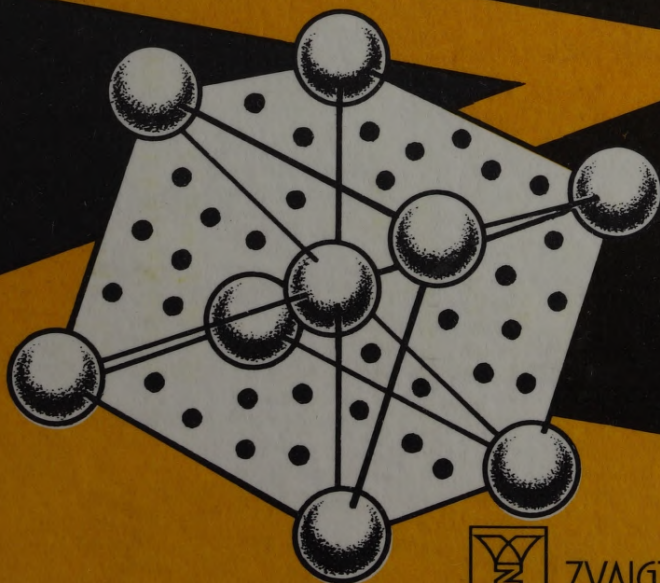


L. Antons

Lietiskā FIZIKĀ

VIDUSSKOLĀM

3. daļa



ZVAIGZNE ABC

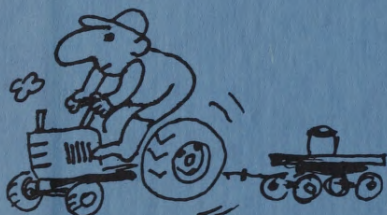


Traktoru degvielas patēriņš, kg/h



Stāvēt motors strādā

T-74	MTZ	T-40	T-25	T-16
1,8	1,4	1,1	0,8	0,7



Pārbrauciens bez slodzes

6...8	5...7	3,3...4,5	1,5...2	1,8...2,5
-------	-------	-----------	---------	-----------



Motora noslodze 60...70 %

8...9	7...8	6	3...4	3
-------	-------	---	-------	---

Visu veidu traktoru aptuvenš degvielas patēriņš, kg/ha

Aršana	23...25	Zālāju pļaušana	9...10
Kultivēšana	5	Siena ārdīšana	5
Graudaugu sēja	4...5	Siena presēšana	10...12
Kartupeļu stādīšana	6...8	Minerālmēslu izkliešana	1...2
Kartupeļu rakšana	28...36	Sējumu miglošana	2

Dabā un tehnikā sastopamās temperatūras

6000 °C *Saules virsmas temperatūra*

3000 °C *Gāzmetināšanas liesmas temperatūra*

2500 °C *Elektriskās spuldzes kvēldiega temperatūra*

1535 °C *Kūst dzelzs*

1200 °C *Gāzes liesmas temperatūra*

1063 °C *Kūst zelts*

800 °C *Sērskociņa liesmas temperatūra*

357 °C *Vārās dzīvsudrabs*

327 °C *Kūst svins*

270 °C *Elektriskā lodāmura temperatūra*

200 °C *Temperatūra cepeškrāsnī*

100 °C *Vārās ūdens*

78 °C *Vārās spirts*

36,6 °C *Vesela cilvēka ķermeņa temperatūra*

0 °C *Sasalst ūdens*

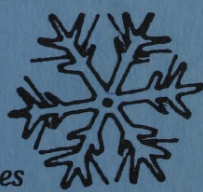
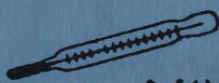
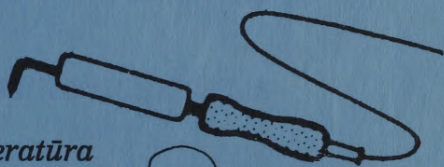
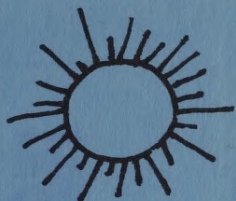
-39 °C *Sasalst dzīvsudrabs*

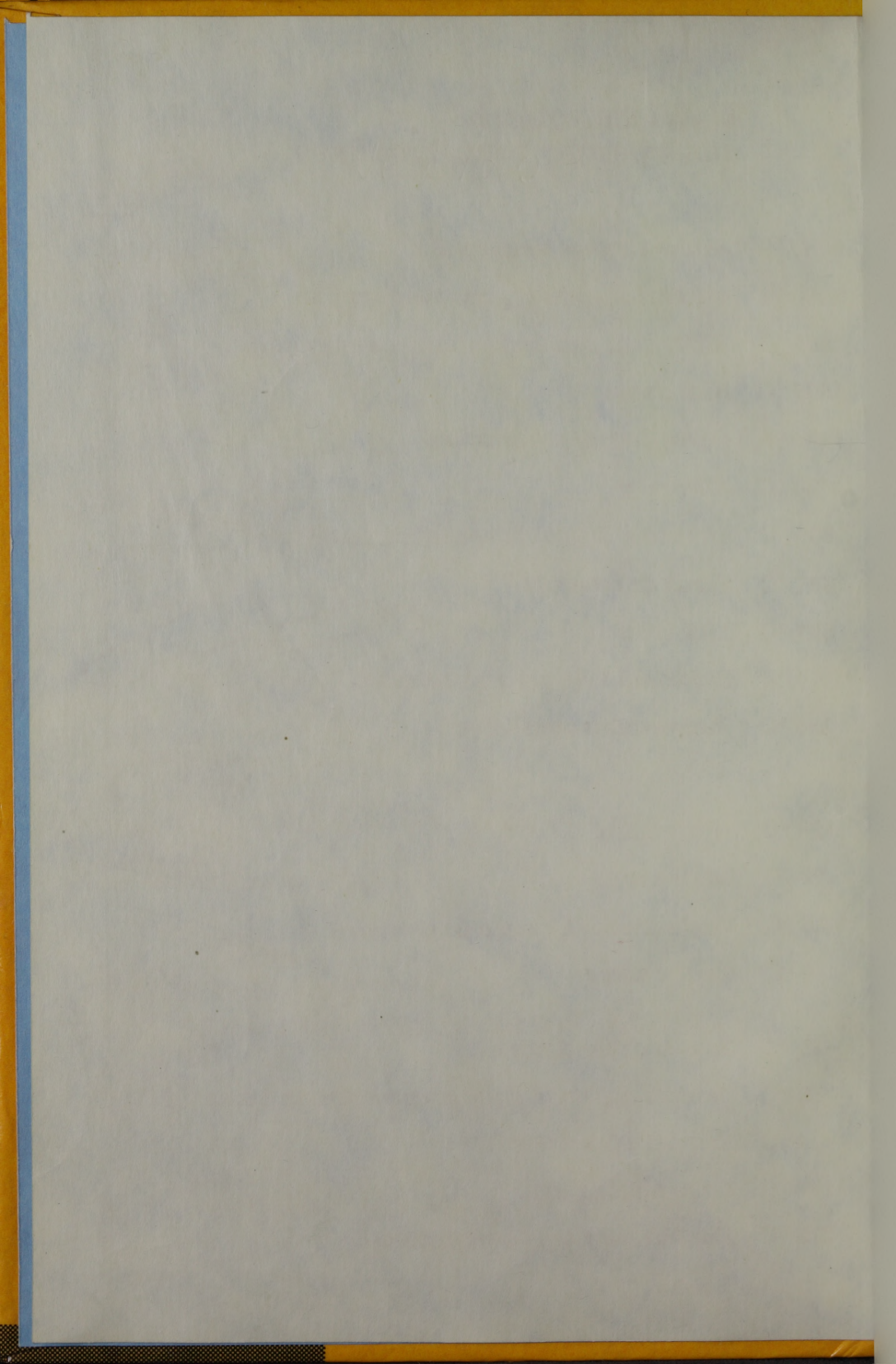
-82 °C *Zemākā reģistrētā gaisa temperatūra uz Zemes*

-114 °C *Sasalst spirts*

-180 °C *Gaiss kļūst šķidr*

-273 °C *Zemākā iespējamā temperatūra*





94-4
41

L
53

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA

RSO 11075-4
An 916

L. Antons

Lietiskā FIZIKĀ

3. daļa

EKSPERIMENTĀLS MĀCĪBU LIDZEKLIS

*Atļāvusi lietot
Latvijas Republikas
Izglītības un zinātnes
ministrija*

Leonids Antons
LIETISKA FIZIKA
3. daļa

Redaktore A. Štrode
Māksl. redaktore A. Lubjāns
Tehn. redaktore L. Vasiļevska
Korektore M. Baņga
Vāku kaim. O. Bērziņš

Ārpašs izdevums ABC, SIA
K. Valdemāra ielā 102
Rīga, LV-1013 Reģistr. nr. 2-1080
Red. nr. E-127. Formāts 60x90 mm.
Publikāts ar atļaušanu, Daugavpils ielā 27,
Rīga, LV-1050 Reģistr. nr. 126.



ZVAIGZNE ABC

530.1(075.4)
An 916

Latvijas Nacionālā
BIBLIOTĒKA

~~96-8729~~

0305077260

Recenzents A. Valters

Redaktore A. Strode

3. daļa

EKSPERIMENTĀLAIS MĀCĪBU LIDZEKLIS

Atļaušai lietot
Latvijas Republikas
Izglītības un zinātnes
ministrija

Leonīds Antons

LIETISKĀ FIZIKA

3. daļa

Redaktore A. Strode

Māksl. redaktore A. Lubgāne

Tehn. redaktore L. Vasiļevska

Korektore M. Banga

Vāku zīm. O. Bērziņš

Apgāds «Zvaigzne ABC», SIA,

K. Valdemāra ielā 105,

Rīgā, LV-1013. Reģistr. nr. 2-1060.

Red. nr. E-127. Formāts 60×90¹/₁₆.

Publiskā a/s «Rota», Dzirnau ielā 57,

Rīgā, LV-1050. Pasūt. nr. 136.

ISBN 9984-560-77-5

© 1996, apgāds «Zvaigzne ABC»

Atņemas publicē
lieta veidojumi
fakti, kam sakars ar
faktu



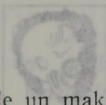
Darbinātības pras-
meiti, kurus rakst-
rakst, droši vien par-
to īpaši nedomājot,
tikai sakars ar
kara daļve, kādēns,
darbā, atpūstā



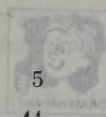
Domādams veido-

SATURS

Atņemas publicē
lieta veidojumi
fakti, kam sakars ar
faktu



Redzu ka matemā-
tiskā kāpēc būkai un
arī prakšiskajai dar-
bā



29. Mikropasaule un makropasaule 5

30. Gāzu likumi 44

31. Iekšējā enerģija 65

32. Gaisa mitrums 119

33. Zemes atmosfēra 137

34. Vārīšanās 163

35. Sašķidrinātās gāzes 182

36. Siltuma dzinēji 197

37. Šķidrums virsmas parādības 240

38. Cieti ķermeņi 268

39. Deformācijas 305

40. Svārstības 338

Atņemas publicē
lieta veidojumi
fakti, kam sakars ar
faktu



Sports sasniegumi,
pūšiem visai ēr-
moti, pašam rakst-
rakstīnāku. Arī cil-
tektori, kam sakars
ar rakst



Atņemas publicē
lieta veidojumi
fakti, kam sakars ar
faktu



Sensacionālas un
pārsteidzošas ziņas



Atņemas publicē
lieta veidojumi
fakti, kam sakars ar
faktu



Uzdevumi



Paskaidrojumi signālzīmējumiem



Daīlliteratūras fragmenti, kuros rakstnieki, droši vien par to īpaši nedomājot, likuši «skanēt fizikai» dzīvē, ikdienā, darbā, atpūtā



Atmiņas, publicistika, vēsturiski fakti, kam sakars ar fiziku



Redzu, ka matemātika kalpo fizikai un arī praktiskajai dzīvei.

Esi sveicināta, matemātika!

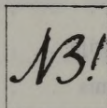


Domādams neizdomāsi!

Izteicieni un «domu graudi» no skolēnu atbildēm. Tātad – «pašu ražots!» Arī citi ērnoti izteicieni, kāda anekdote



Fragments no G. F. Stendera «Augstas gudrības grāmatas»



Nota bene! (latīņu val.) – ievēro labi!



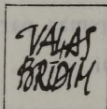
Fragments no J. Bankina grāmatas «Īsa fizika»



Kopīgi apspriežami jautājumi



Problemātiski un tāpēc ļoti pārdomājami jautājumi. Tos nevarēs «laist gar ausīm»



Mājās veicami eksperimenti ar sadabūtiem vai pašizgatavotiem rīkiem. Fizikas olimpiāžu uzdevumi. Lasāmviela



Sporta sasniegumi, brīžiem visai ērnoti, padara fiziku krāsaināku. Arī citi rekordi, kam sakars ar fiziku



Vārna mēģinās Jūs «izsist no sliedēm». Vārnai tāda «programma»



Sensacionālas un pārsteidzošas ziņas



Pūce latviešu mitoloģijā ir gudrības simbols.

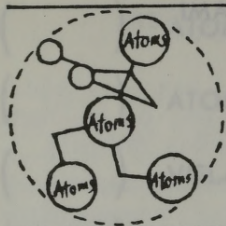
Ticiet pūcei!



Uzdevumi



Ierosinājums noklausīties mūzikas sacerējumu



29. MIKROPASAULE UN MAKROPASAULE

*Ta iekšēģiga daba ir dzīva un spēcīga, un pilna
no iekšēģigas kusteģanas iekģ visģm savģm vis-
mazakģm daļģm.*

G. F. Stenders

- () MOLEKULģRģS FIZIKAS HIPOTģZES
- () VIELAS DAUDZKģRTEĶA ŖĶĶIDINģŠANA
- () DIFŪZIJA
- () BRAUNA KUSTĶBA
- () BRAUNA KUSTĶBAS IZSKAIDROJUMS
- () DIFŪZIJA CILVĶKA ORGANISMģ
- () DIFŪZIJA KULINģRIJģ
- () KŪPINģŠANA
- () PIESŪCINģŠANA
- () «UZVģRIET, LŪDZU, KAFIJU!»
- () GģZES MODELIS

- () GĀZES SPIEDIENA CĒLOŅI MEKLĒJAMI MIKROPASAULĒ
- () GĀZES NORMĀLIE APSTĀKĻI
- () IDEĀLA GĀZE
-
- () KAS IETEKMĒ GĀZES SPIEDIENU?
- () ŠĶIDRUMA MODELIS
- () CIETA ĶERMEŅA MODELIS
- () MIKROPASAULES UN MAKROPASAULES KOPSAKARS
- () TEMPERATŪRA
- () TEMPERATŪRAS VĒRTĒJUMS CILVĒKA SAJŪTĀS
- () SILTUMA LĪDZSVARS UN SILTUMA DAUDZUMS
- () SILTUMA AVOTS
- () KARSTUMA DŪRIENS
- () ABSOLŪTĀ NULLE UN KELVINA SKALA
- () CELSIJA SKALAS UN KELVINA SKALAS KOPSAKARS
- () ŠĶIDRUMA TERMOMETRI
- () DŽĪVSUDRABA TERMOMETRS UN SPIRTA TERMOMETRS
- () MEDICĪNAS TERMOMETRS
- () ATOMMASAS VIENĪBA

- () ATOMU UN MOLEKULU RELATĪVĀS MASAS
- () ATOMU UN MOLEKULU MASAS SI VIENĪBU SISTĒMĀ
- () VIELAS DAUDZUMA VIENĪBA — MOLS
- () AVOGADRO SKAITLIS
- () MOLMASA

Mehānikā mēs ķermeņus un parādības novērojām tieši, iegūtos novērojumus analizējam un no tiem izdarījām secinājumus. Likumsakarību atklāšanai mehānikā pietika ar zināma skaita ķermeņu novērošanu.

Daudz grūtāk ir izprast parādības, kas notiek ķermeņu iekšienē. Tādas ikdienas parādības kā silšana, kušana, iztvaikošana ir «redzamas no ārpuses», taču to būtība nav saskatāma.

Minētajās parādībās piedalās milzum daudz daļiņu — molekulu. Izpētot procesus, kuri notiek ar molekulām, var izskaidrot jau minētās ikdienas parādības, kā arī difūziju, kapilaritāti, siltumvadīšanu, termisko izplešanos un daudzas citas parādības.

Sāksim pētīt sīko, mikroskopisko daļiņu pasauli — *mikropasauli**. Tad kļūs labāk saprotams, kas notiek lielo ķermeņu pasaulē — *makropasaulē*, kurā mēs dzīvojam. Abas šīs pasaules ir saistītas. Zinot šo saistību, varam izskaidrot tās parādības, kuras rada sīko daļiņu «uzvedība». Varam arī ietekmēt mikropasauli, lai izraisītu mums vēlamās parādības, piemēram, dzelzs kušanu.



Katrs iesākums ir grūts

* Sengrieķu *mikros* — mazs.

() MOLEKULĀRĀS FIZIKAS HIPOTĒZES

Molekulārā fizika ir fizikas nozare, kas pēta vielas (ķermeņa) īpašību atkarību no tās uzbūves, no molekulu mijiedarbības spēkiem un molekulu kustības rakstura.

Molekulārās fizikas pamatā ir vairākas hipotēzes*.

1. Ķermeņi sastāv no sīkām daļiņām — molekulām.
2. Starp molekulām ir atstarpes.
3. Molekulas nepārtraukti kustas.
4. Molekulu kustība iespējama jebkurā virzienā (virzienu haoss**).
5. Molekulu ātrumi var mainīties plašās robežās (ātrumu haoss).
6. Ķermenim sasilstot, molekulu vidējais ātrums pieaug, bet atdziestot — samazinās.
7. Nelielos attālumos starp molekulām pastāv pievilksanās un atgrūšanās spēki.

() VIELAS DAUDZKĀRTĒJA ŠĶĪDINĀŠANA

Ņemsim kādu krāsvielu, piemēram, zilo tinti. Ielejot tējkaroti tintes spainī ar ūdeni, pat ar neapbruņotu aci varēsīm saskatīt, ka ūdens kļuvis zilgans. Ja Ņemsim tējkaroti šī ūdens un ieliesim citā spainī ar ūdeni, vairs zilo krāsu saskatīt nevarēsīm, bet ar ķīmiskās analīzes metodi tintes klātbūtni noteikt varēsīm.

Šie fakti apstiprina pirmo hipotēzi par molekulu esamību. Ķīmija balstās uz molekulu veidošanos un molekulu sadalīšanos. Ķīmijas panākumi apstiprina šo hipotēzi.

Sarunas restorānā



- Vai es varētu pasūtīt pusporciju bifšteka?
- Nē, diemžēl, kungs, mūsu porcijas tālāk sadalīt vairs nav iespējams!

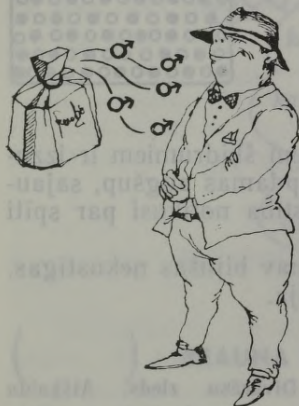
-
- Šodien nevaru jūsu pasūtījumu izpildīt — kafijas vairs nav!
 - Es nemaz nebrīnos: jūsu kafija kļuva vājāka dienu no dienas.

* Sengrieķu *hypothesis* — pamatojums.

** Haoss — liela nekārtība, juceklis.

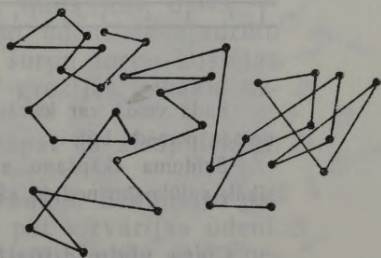
() DIFŪZIJA

Gāzu difūzija*. Smaržīga viela iztvaiko, un tās smarža ātri izplatās telpā. Smaržīgās vielas molekulas, haotiski kustoties, iespraucas starp gaisa molekulām aizvien tālāk un tālāk. Gāzēs difūzija notiek daudz straujāk nekā šķīdumos un cietās vielās. Tas liecina, ka atstarpes starp gāzes molekulām ir lielākas, arī molekulu ātrumi ir lielāki.

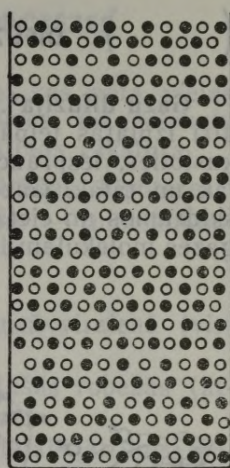
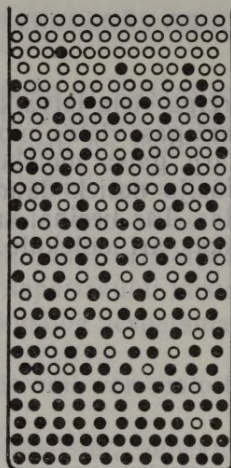
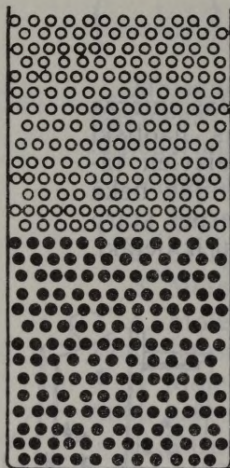


Ir noskaidrots, ka gāzes molekulas vienā sekundē noskrien vairākus simtus metru. Taču savstarpējās sadursmes apgrūtina molekulu izplatīšanos. Molekulas triecienu rezultātā maina virzienu — ir *virzienu haoss*. Sadursmēs mainās arī ātruma lielums — ir *ātrumu haoss*. Starp sadursmēm *brīvā noskrējiena vidējā vērtība*, piemēram, gaisa molekulām istabas temperatūrā ir $62 \text{ nm} = 62 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Ja starp gāzu molekulām nebūtu sadursmju, tad smaržu pēc pāris sekundēm varētu sajūst kilometra attālumā.

Šķīduma difūzija. Ielej glāzē nedaudz vara sulfāta šķīduma (var arī tinti). Virs zilā šķīduma uzmanīgi uzlej tīru ūdeni tā, lai robeža starp abiem šķīdumiem saglabātos. Glāzi noliek tādā vietā, kur to nevar izkustināt.



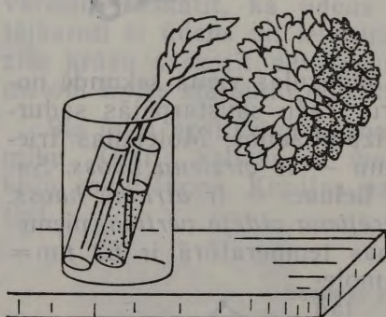
* Latīņu *diffusio* — izplūšana.



Pēc pāris dienām robeža starp abiem šķidrumiem ir izzudusi, jo vara sulfāta molekulas, kāpdamas augšup, sajaukušās ar ūdens molekulām. Šī kustība notikusi par spīti smaguma spēkam.

Ūdens molekulas, protams, arī nav bijušas nekustīgas. Tās virzījušās lejup. Arī tā ir difūzija.

VALAS
FORĪM



Divkrāsu zieds. Atšķaida sarkano un zaļo tinti ar nelielu ūdens daudzumu. Katru šķidrumu ielej atsevišķā mēģenē. Tad sameklē kādu baltu ziedu, piemēram, dāliju, rozi vai nelķi. Zieda kātu pāršķeļ gareniski divās daļās un katru daļu ieliek savā mēģenē.

Sākumā vēro, kā šķidrums kāpj augšup pa zieda kātu. Pēc pāris stundām ziedam viena puse iekrāsota zaļā, otra — sarkanā krāsā.

Sādā veidā var iekrāsot ziedu tādā krāsā, kāda šim ziedam dabā nemaz nemēdz būt.

Šķiduma «kāpšanu augšup», pretēji smaguma spēka virzienam, sīkāk aplūkosim nodaļā «Šķidruma virsmas parādības».

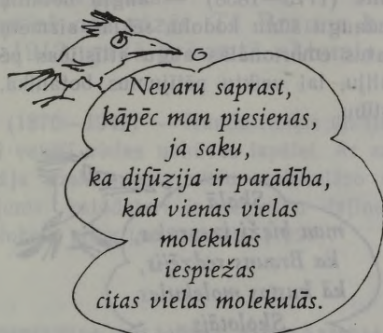
Cietu vielu difūzija. Saspiežot kopā, piemēram, svina un zelta plāksnītes, jāgaida mēnešiem, pat gadiem ilgi, kamēr izdodas konstatēt, ka zelta molekulas iesprauku-

šās starp svina molekulām, un otrādi. Tātad cietos ķermeņos difūzija notiek ļoti lēni.

Sildīšana difūziju paātrina. Tas liecina, ka ir pieaudzis molekulu ātrums un līdz ar to apstiprinās sestā hipotēze par molekulu ātruma atkarību no temperatūras.

Lēnā difūzija šķidrās un cietās vielās ļauj secināt, ka tajās ir lieli molekulu savstarpējas pievilkšanās spēki. Molekulu ātrumi tur ir mazāki nekā gāzēs.

Difūzijas procesā vienas vielas molekulas iespiežas starp otras vielas molekulām.



() BRAUNA KUSTĪBA

Britu muzeja Botānikas nodaļas fondu glabātājs, cienijams zinātnieks Roberts Brauns, novērsies no mikroskopa okulāra, noteica: «Atkal tas pats!» Zem priekšmetu stikliņa šurpu turpu kustējās melni punkti. Lielākie no tiem lēni mainīja kustības virzienu. Sīkākie šaudījās uz visām pusēm. Kāpēc? Pirms stundas viņš bija savācis ziedputekšņus un sajaucis tos ar ūdeni. Kāpēc stundas laikā tie «nav nomierinājušies»?

Vai tikai tie nav... dzīvi? Botāniķis metās ārā no kabineta un sameklēja māla piku. Māls nav dzīvs — tas katram skaidrs. Māla daļiņām ūdenī nevajadzētu kustēties. Tomēr atkal tas pats — šurpu turpu kustējās melni punkti. Lielākie no tiem lēni grozījās, sīkākie nemierīgi skraidīja uz visām pusēm.

Nedzīvā māla daļiņas uzvedās tāpat kā ziedputekšņi. Atkal tas pats jautājums — kāpēc?

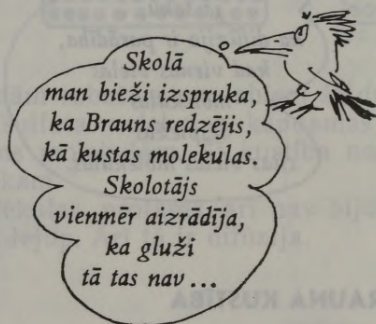
Sastapis jaunu, nepazīstamu parādību, Brauns to pamatīgi izpētīja. Ziedputekšņus viņš pat «izvārīja» ūdenī. Ja bija dzīvi, tad tagad jābūt beigtiem. Tomēr nekas nelidzēja. Karstā ūdenī ziedputekšņu kustība bija vēl straujāka.

Daļiņu kustība ūdenī bija tāda pati Londonā, kur ielas bruģi drebināja zirgu pakavi, un arī lauku klusumā.

Brauns izdarīja visu, ko spēja, un «nolika malā» šīs mīklainās daļiņas, ar mierīgu sirdi turpinādams iesāktos augu šūnu pētījumus. Jautājums «kāpēc?» palika neatbildēts.

Zinātnieks kļuva slavens ne tikai botānikā, bet arī... fizikā. Viņa atklātā Brauna kustība bija zinātnes pirmie soļi mikropasaulē.

Roberts Brauns (1773—1858) — angļu botāniķis. Viņš atklāja un aprakstījis ziedaugu šūnu kodolu, seklas aizmetņa uzbūvi un attīstību, licis pamatus embrionālās augu attīstības pētījumiem. Daudz ceļojis pa Austrāliju, lai veiktu pētījumus botānikā. 1827. gadā atklājis Brauna kustību.



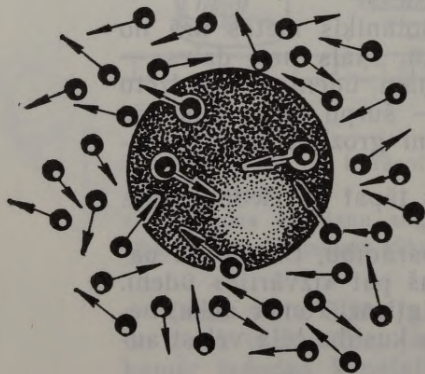
() BRAUNA KUSTĪBAS ISKSAIDROJUMS

Molekulu kustība mūsu uztverei paslīd garām kā jūras vilniši tālumā. Taču laivas šūpošanās mums atgādina, ka jūra nav gluži mierīga.

Vai tad mikroskopā redzamo vielas daļiņu kustība neliecina par molekulu triecieniem pret šīm daļiņām?

Brauna kustība novērojama ne tikai ūdenī, bet jebkurā šķidrumā un arī gāzēs. Jo mazāka šķidruma viskozitāte (iekšējā berze), jo daļiņu kustība ir intensīvāka. Sevišķi kustīgas ir gāzēs esošās daļiņas.

Pats neparastākais ir tas, ka Brauna daļiņu kustība nekad



nerimst. Hermētiski noslēgtā traukā, no kura šķidrums nevar iztvaikot, šo kustību novēro dienām, mēnešiem un pat gadiem ilgi.

Siko vielas daļiņu miera stāvoklis ir šķietams. Daļiņu kustību mēs neredzam tāpēc, ka acs to nespēj uztvert.

Brauna daļiņa, nokļuvusi šķidrumā, saņem šī šķidruma molekulu triecienus. Tie savā starpā nelīdzsvarojas, un daļiņa kustas nelīdzsvaroto triecienu virzienā.

Daļiņas kustības virziens mainās, ja nelīdzsvarotie trieciieni nāk no citas puses.

Tas pats notiek arī gāzēs. Tā Brauna kustību izskaidroja Ž. Perēns 1913. gadā grāmatā «Atomi».

Žans Perēns (1870—1942) — franču fiziķis un fizikālkīmiķis. Viņa galvenie pētījumi veltīti vielas uzbūves izpētei. Ar saviem pētījumiem Perēns apstiprināja uzskatu par vielu molekulāro uzbūvi. Nozīmīgs zinātnieka atklājums: katodstari ir negatīvu daļiņu plūsma (1895). Žans Perēns ir Nobela prēmijas laureāts (1926).

131

() DIFŪZIJA CILVĒKA ORGANISMĀ

Skābeklis no plaušām caur asinsvadu sienīņām difundē asinīs. No asinīm tas tālāk difundē audu šūnās.

Difūzijas veidā no zarnu trakta asinīs nokļūst barības vielas, minerālsāļi.

Difūzijas procesi cilvēka organismā ir sarežģīti. Dažādu vielu joniem ir atšķirīgs difūzijas ātrums, kas nosaka vielu koncentrēšanos audos. Tā, piemēram, cilvēka vairogdziedzerī uzkrājas jods.

Difūzijas veidā no cilvēka organisma šūnām izdalās vielu maiņas galaprodukti.

() DIFŪZIJA KULINĀRIJĀ

Namamātes prot produktus sālit, skābēt, marinēt. Gurķiem uzlej šķidrumu, kurā ir vārāmais sāls, garšvielas. Pēc vairākām dienām šīs vielas ir difundējušas caur mizu gurķa iekšienē. Līdzīgi notiek, kad sāļa gaļa un zivis. Ja sāls izšķīdināts ūdenī, difūzija notiek straujāk, ja sāls ir sausā veidā, viss notiek lēnāk.

Pārlietu sāļu gaļu un zivis «nomērcē» ūdenī. Sāls molekulas caur produktu audiem difundē uz āru un nonāk ūdenī.

Vārot kartupeļus, sāls jāpieber laikus. Ja tā nedara, tad sāls kartupeļu iekšienē nebūs.

Difūzijai raksturīgs tas, ka difundējošās vielas koncentrācija tiecas sasniegt līdzsvaru. Tā, piemēram, gurķis «sālās» tik ilgi, kamēr sāls koncentrācija gurķī kļuvusi vienāda ar tā koncentrāciju šķīdumā. Ja sāls šķīdums ir pārāk koncentrēts, arī gurķis ir pārāk sāļš.

Katra namamāte zina, ka karsts sāļjums un karsta marināde dod drīzāku rezultātu. Tas liecina par to, ka, pieaugot temperatūrai, palielinās molekulu kustības ātrums un tātad arī molekulu kinētiskā enerģija. Šādām sāls daļiņām ir arī lielāka spēja iespieties produktos.

() KŪPINĀŠANA

Pārtikas produktus apstrādā ar lapu koku koksnes dūmgāzēm, kuru sastāvā ir fenols, krezols, etiķskābe, formaldehīds un citas vielas, kas kūpināšanas laikā difundē produktā. Šo procesu lieto gaļas un zivju rūpniecībā, lai piešķirtu produktam īpatnēju aromātu un garšu. Kūpinot produkts tiek konservēts, tādēļ to var ilgstoši uzglabāt.

Mājas apstākļos plaši lieto gaļas žāvēšanu. To veic, izturot dūmos gaļu vairākas stundas. Žāvēšanai labākais kurināmais ir tikko cirsta alkšņu malka.

() PIESŪCINĀŠANA

Piesūcināšana ir plaši izplatītā produktu sāļošana. Piesūcināšanu izmanto arī konditorejā: tortes un kūkas piesūcina ar dažādiem sīrupiem, kas piešķir tām vajadzīgo smaržu un garšu. Sīrups difundē izceptajā produktā.

Piesūcināšanu lieto arī koksnes apstrādē. Koka izstrādājumus, piemēram, stabus, kuri pakļauti mitruma iedarbībai un tādēļ var trūdet, piesūcina ar vielām, kas trūdešanu aizkavē.

Somijā ražotais antiseptiskais šķidrums «*Pinotex*» koksni arī nedaudz iekrāso, izceļot tās tekstūru. Tas noder, piemēram, dārza mēbelēm, ēku ārējai apdarei, arī telpu mēbelēm.

Latvijā ražo preparātu «*Difants*». Lietojot šo antiseptisko līdzekli pietiekami lielā koncentrācijā, koka izstrādājumi tiek pasargāti ne tikai no trūdešanas, bet arī no aizdegšanās. To izmanto ēku bēniņu koka konstrukciju piesūcināšanai.

() «UZVĀRIET, LŪDZU, KAFIJU!»

Kurš gan no mums nav dzirdējis izteikto lūgumu, uz-
aicinājumu, rikojumu? Kur te fizika?

1. Tiek patērēta enerģija ūdens sasildīšanai līdz
100°C. Kāda enerģija?

Var, piemēram, sadedzināt malku. Tad «kafijas uzvā-
rīšanu» apraksta enerģijas bilances vienādojums

$$\eta m_k q = cm(t_2 - t_1),$$

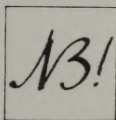
kur m_k — sadedzinātās malkas masa, kg.

Ja kafiju «uzvāra ar elektrību», tad

$$\eta Nt = cm(t_2 - t_1),$$

kur N — elektriskā sildītāja jauda, W.

Vai atceraties, ko nozīmē šajos vienādojumos ietvertie
lielumi? (Tos varat atrast «Lietišķās fizikas» 2. daļā
281. lpp.)



2. Ja jūsu rīcībā ir šķīstošā kafija, tad tālākais noris
ātri. Kafijas pulveri ieber verdošā ūdenī un nemaz nav
jāgaida, kamēr difūzijas veidā kafija izšķīdīs. Ir taču tēj-
karote!

3. Ja jums ir maltā kafija, tad nedaudz jāpagaida, ka-
mēr kofeīns un citas vielas no maluma difundēs ūdenī.

Ir jau labi,
ja smaržo uzvārīta
kafija un var sekot
TV seriālu varoņu
gaitām.



Bet man bieži gadās
atskriet no āra
pēdējā brīdī.
Un tad, kad esmu
viena pati,
iekampju tējkaroti
kafijas pulvera
un metos
pie televizora.

Citā reizē,
kad atkal nokavējos
un mājās nav
šķīstošās kafijas,
sagraužu kādu
kafijas pupiņu ...
Kas ir izdomājis,
ka kafija katrā ziņā
jāvāra?

Kafija, kā mums zināms, mēdz uzlabot cilvēka *garastāvokli*. Tāpat
arī zināms, ka dažkārt, izdzerot pavairāk kafijas, pēc garastāvokļa uz-
labošanās notiek tā pasliktināšanās. Varbūt tas arī bijis par cēloni
Gētes naidam pret šo dzērienu, ko viņš šad tad mēdzis pasvitrot. Ka-
fija spēj izmainīt dažādus *psihiskos stāvokļus*.



Kafijas iedarbībā miegains cilvēks kļūst rosīgs, noguris cilvēks —
spējīgs darboties, izklaidīgs cilvēks — uzmanīgs utt.

Ir mēģināts novērtēt kafijas iedarbību atkarībā no cilvēka

rakstura. Novērots, ka intravertētie* cilvēki reaģē uz kafiju labāk nekā ekstravertētie**.

Reķināšanas spējas kafija ietekmē maz. Tā uzlabo uzmanību. Ja kafiju lieto pārāk daudz, iestājas nervozitāte, kas samazina uzmanību un paātrina noguruma iestāšanos.

Miegu kafija pa lielākai daļai kavē, bet atsevišķos gadījumos novērojama miega uzlabošanās.



.. 1610. gadā tēju pirmo reizi ievada Eiropā. To atveda no tālās Javas holandiešu tirgotāji. Protams, tirgotāji sāka slavēt savu preci. Viņi dēvēja tēju par dievišķu zāli, ieteica to dzert 40—50 tases dienā, katrā laikā, kā dienu, tā nakti. Kāds holandiešu ārsts zāļu vietā pret visām slimībām parakstījis tēju. — — —

Pēc tējas parādījās kafija. Franču tirgotāji, kas bija bijuši Turcijā un Ēģiptē, sen jau stāstīja par turienes brīnumkoku. No šā koka sēklām turki taisot dzērienu, ko sauca par «kaovu» vai «kofu», un to krogos dzerot viņa vietā. Šis dzēriens aizdzenot skumjas, nostiprinot vēderu, padarot cilvēku stipru un veselul.

Drīz vien kafija parādījās franču karaļa viesību galdā. Pēc karaļa to sāka lietot hercogi, pēc hercogiemi — grāfi un vikonti, tad arī mazāki muižnieki, tirgotāji, ārsti, advokāti. Atvēra daudzas kafejnīcas, kur cilvēki sēdēja caurām dienām. Ko darija galmā, tas tūdaļ iegāja modē.

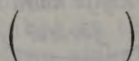
Tomēr kafijai bija arī ienaidnieki. Daži domāja, ka katolīcīgiem nepieklājoties dzert turku kafiju. Citi apgalvoja, ka ministrs Kolbērs ar kafiju sev izplaucējis iekšas, ka kafija saīsino dzīvi, ka no kafijas rodoties dūrieni, slikts garastāvoklis un augoņi kuņģī.

Kāda princese atklāti pateica, ka viņa nedzeršot «kvēpus ar ūdeni», kā viņa sauca kafiju, un labāks par visiem šiem aizjūras dzērieniem esot vecais labais alus.

Ir noteikti zināms, kad kafija un tēja pirmoreiz parādījās piemums (Krievijā, L. A.). Ārsts Samuēls Kollins 1665. gadā parakstīja caram Aleksejam Mihailovičam recepti. Receptē rakstīts:

«Vārīta, tiem persiešiem un turkiem zināma un pēc pusdienas parastā kafija, kā arīdzan vārītas tās ķīniešu tējas lapas — iraid gan sevišķas zāles pret uzpūšanos, iesnām un galvas sāpēšanām.»

(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946, 40.—42.)



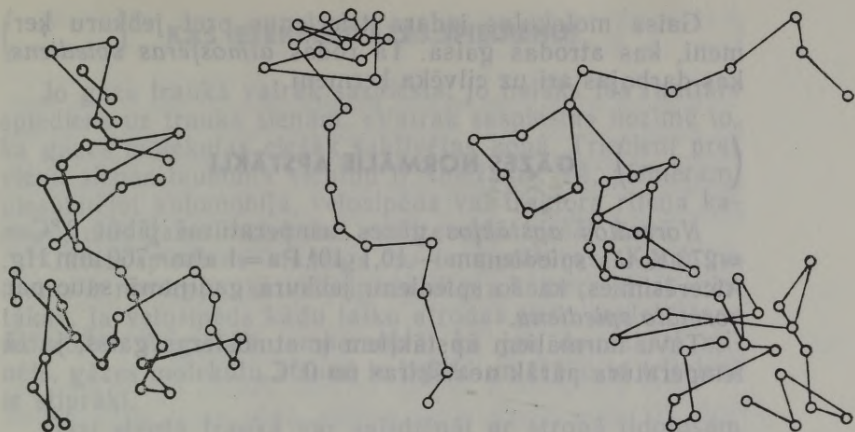
GĀZES MODELIS

Gāzes molekulas — elastīgas lodītes. Starp tām ir pietiekami lieli attālumi, tāpēc nedarbojas ne savstarpējas pievilksnās, ne atgrūšanās spēki. Haotiskajā siltumkustībā molekulas izplatās pa visu trauka tilpumu, kurā

* *Intravertētie* — cilvēki ar noslieci uz pašanalīzi un sevis vērtēšanu, noslēgti, it kā sevī ierāvušies.

** *Ekstravertētie* — šiem cilvēkiem mazāk interesē sava iekšējā pasaule, bet vairāk tās norises, kas notiek ap viņiem.





ieslēgta gāze. Gāzei nav sava tilpuma; var sacīt, ka gāze «neturas kopā».

Šī iemesla dēļ nav jēgas runāt arī par gāzes kā fizikāla ķermeņa formu. Ja gāzei var piedēvēt kāda geometriskā ķermeņa formu, tad tā ir *trauka forma*, kurā gāze ieslēgta.

Gāzes tilpumu var ievērojami samazināt, citiem vārdiem sakot, gāzi var saspiest, jo starp tās molekulām ir lielas atstarpes.

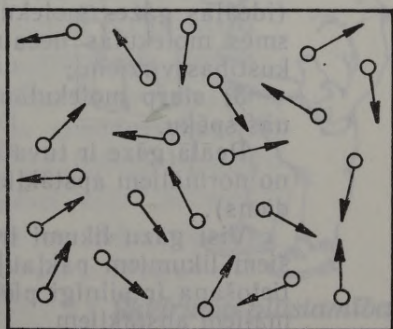
Gāzes molekulu «lielā brīvība» pastāv tāpēc, ka starp tām nav savstarpējas pievilkšanās spēku. Te ir gan molekulu kustības virzienu, gan to ātrumu lielumu haoss.

Haosa dēļ molekulu kustības raksturošanai jālieto *molekulu vidējais ātrums*. Ja izdotos izsekot tikai vienas molekulas «uzvedībai», tad iegūtās ziņas nebūtu raksturīgas visām ķermeņa molekulām kopumā.

Jāpēta pietiekami daudzas molekulas, lai atklātu mikropasaules likumsakarības.

() **GĀZES SPIEDIENA
CĒĻŅI MEKLĒJAMI
MIKROPASAULĒ**

Gāze ietverta slēgtā traukā. Pret trauka sienām notiek gāzes molekulu triecienu. Visu triecienu radītais kopējais spēks, kas darbojas uz vienu sienas laukuma viēnību, ir gāzes spiediens uz trauka sienām no iekšpuses.



Gaisa molekulas izdara triecienus pret jebkuru ķermeni, kas atrodas gaisā. Tā rodas *atmosfēras spiediens*, kas darbojas arī uz cilvēka ķermeni.

() GĀZES NORMĀLIE APSTĀKĻI

Normālos apstākļos gāzes temperatūrai jābūt $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$, tās spiedienam — $10,1 \cdot 10^4\text{ Pa} = 1\text{ atm} = 760\text{ mm Hg}$. Atcerēsimies, ka šo spiedienu jebkurā gadījumā sauc par *normālo spiedienu*.

Tuvu normāliem apstākļiem ir atmosfēras gaiss, ja tā temperatūra pārāk neatšķiras no 0°C .

() IDEĀLA GĀZE

Atsevišķu molekulu tilpumi gāzē ir niecīgi salīdzinājumā ar visas gāzes ieņemto tilpumu. Gāzei ieņemot lielāku tilpumu, attālumi starp molekulām palielinās.

Taču gāzi var arī ievērojami saspiest. Tad attālumi starp molekulām samazinās, tādēļ biežāki kļūst molekulu savstarpējie triecieni. Ja gāzi vēl vairāk saspiež, sāk darboties molekulu savstarpējas atgrūšanās spēki. Turpinot gāzi saspiest, rodas arī molekulu savstarpējas pievilkšanās spēki, kas nelielos attālumos pārsniedz atgrūšanās spēkus.

Šādos apstākļos pastāv dažādi blakus faktori, kas apgrūtina *gāzu vispārējo īpašību pētīšanu*.

Lai «tīktu vaļā» no šiem blakus faktoriem, lieto *ideālas gāzes* jēdzienu.

Kas ir ideāla gāze?

Ideālu gāzi raksturo šādas īpašības:

1) gāzes molekulu izmēri ir niecīgi salīdzinājumā ar attālumiem starp tām;

2) molekulu savstarpējie triecieni ir *absolūti elastīgi* (ideālas gāzes molekulas ir kā elastīgas lodītes). Sadursmēs molekulas nezaudē savu enerģiju, bet tikai maina kustības virzienu;

3) starp molekulām nav ne pievilkšanās, ne atgrūšanās spēku.

Reālā gāze ir tuva ideālai, ja tās apstākļi maz atšķiras no normāliem apstākļiem (0°C temperatūra un 1 atm spiediens).

Visi gāzu likumi ir spēkā ideālai gāzei. Reālās gāzes šiem likumiem pakļaujas tikai aptuveni. Taču šo likumu lietošana ir pilnīgi pieļaujama, ja gāze atrodas tuvu normāliem apstākļiem.

KAS IETEKMĒ GĀZES SPIEDIENU!

Jo gāze traukā vairāk saspiesta, jo lielāks tās radītais spiediens uz trauka sienām. «Vairāk saspiesta» nozīmē to, ka gāzes molekulas ciešāk sablīvētas kopā. Triecieni pret vienu sienas laukuma vienību ir «biežāki». Tā, piemēram, piesūknējot automobiļa, velosipēda vai traktora riteņa kameru, mēs gaisa molekulas «sadzenam» ciešāk kopā.

Gāzes spiediens atkarīgs no temperatūras. Katrs no mums ir novērojis, ka velosipēda riteņa kamera kļūst «cieta», ja velosipēds kādu laiku atrodas tiešo saules staru iedarbībā. Augstākā temperatūrā, kā jau daudzkārt minēts, gāzes molekulu ātrumi ir lielāki un tāpēc to triecieni ir stiprāki.

Gāzi slēgtā traukā var salīdzināt ar stropā lidojošām bitēm. Starp bitēm brīvas vietas ir pietiekami, lai kaut nedaudz varētu palidot, kamēr notiek sadursmes ar citām.

ŠĶIDRUMA MODELIS

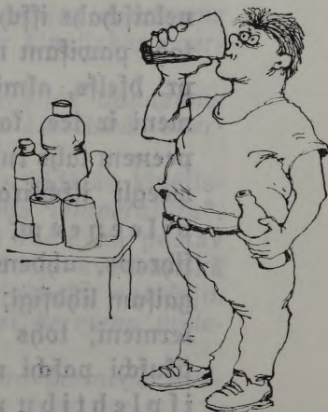
Šķīdumā molekulas izvietotas cieši kopā cita pie citas. Tāpēc tās šķīdumā izturas pavisam citādi nekā gāzē. Iespēstas it kā sprostā starp citām molekulām, tās «skrien uz vietas» (svārstās ap līdzsvara stāvokli, saduroties ar citām molekulām). Tikai laiku pa laikam tās izdara lēcieni, izraujoties cauri sprostam, bet tūlīt nokļūst citā sprostā, kuru veido jauni kaimiņi.

Šķīdumā molekulas atrodas cieši cita pie citas, tāpēc, mēģinot kaut drusku saspiest šķīdumu, rodas starp molekulām stipri atgrūšanās spēki. Tātad šķīdums ir ļoti maz saspiežams.

Šķīdumam piemīt *plūstamība*, tas savu formu nesaglabā. Smaguma spēka ietekmē šķīduma slāņi izplūst pa trauku. Ja šķīdums nav traukā, tad smaguma spēks to piespiež izveidot pelķi.

Šķīdumu var salīdzināt ar bišu spietu, kas iesēdies koka zarā un tiek saņemts maisā. Smaguma spēka dēļ bites sablīvējas maisa apakšā. Spiets iegūst maisa formu.

Bites ir blīvi kopā, kustas, bet savas vietas nepamet. Dažas bites tomēr rāpo. Biteniēks sagūstīto spietu izber stropā. Spiets tagad pieņem stropa formu.



Šķīduma plūstamība

() CIETA ĶERMEŅA MODELIS

Cietā ķermenī molekulu pievilkšanās spēki ir tik lieli, ka nodrošina ne tikai nemainīgu ķermeņa tilpumu, bet arī formu. Nemainīgā forma ir cietam ķermenim raksturīga īpašība. Te arī redzama būtiska atšķirība starp šķidrumu un cietu ķermeni. Tā ir saruna «makropasaules līmenī».

Cietu ķermeņu un šķidrumu apskats «mikropasaules līmenī» atrodams nākošajās nodaļās.

Šķidrumu var salīdzināt ar kustīgu skolēnu pūli, kuri atrodas cieši kopā. Atsevišķi skolēni «spēlē kaķi un peli», pārējie — mīdās uz vietas.

Ciets ķermenis ir līdzīgs cilvēku pūlim, piemēram, mītiņā. Neviens miera stājā nestāv, taču savu vietu pamet reti kāds.

() MIKROPASAULES UN MAKROPASAULES KOPSAKARS

Difūzija, gāzu, šķidrumu un cietu ķermeņu īpašības izskaidrojamas, pamatojoties uz molekulārās fizikas hipotēzēm.

Makropasaules parādību izraisītāji ir mikropasaules procesi.

PĪRMS
100
GADIEM

Wīfi neorganigi ķermeni ir trijadā flahfchana jeb ftahwds, wai tee nu ir ftingri, fchķidri jeb twaiķaini. Par ftingreem ķermeneem nosauz tahdus, kam faws paftahwigs ftahws ir un ģas tīf lehtī nelaiščahs iščķīrtees uš mafateem gabaliņeem, reišahm tohs pawīfam newar iščķīrt. Stingrums ir dafchads, p. pr. dseļs, aļmins, lohķs, papihris. Schķidri ķermeni ir tee, kam naw nefahds paftahwigs ftahws, bet peexem tahs ruhmes ftahwu, ģur tohs eeleij, un tee ir itin weegli iščķīrami; winu mafatas dalīnas fauz par pileeneem; ari wīfa fchķīdriba naw weenada, p. pr. fihrips, uhdens u. t. pr. Twaiķaini ķermeni ir gaišam lihdfigi; wini wehl lehtaki iščķīrahs nefā fchķīdree ķermeni; tohs war fafpeest mafakā ruhme, ģas wakā tīfufā pafāji no fewis išpleščahs, lo fifitā fauz par išplehtibu un farahwibu. Twaiķainee ķermeni ir garaiņi, duhmi, gahfez (fmalķi gaiši).

Meklējot izskaidrojumu un cēloņus kādai pagaidām nesaprotamai makropasaules parādībai, nonākam pie mikropasaules hipotēzēm, ar kurām izskaidrojam šo parādību. Tas liecina, ka hipotēzes ir pareizas, kaut arī mikropasaule neviens tieši nav novērojis.

Gadās arī tā, kā kāda parādība dabā ilgu laiku ir neizprotama, taču tas nemaz netraucē tās izmantošanu dzīvē. Tā, piemēram, bija ar elektrisko strāvu. Gadu desmitus cilvēks lika tai strādāt savā labā, nezinādams strāvas būtību.

() TEMPERATŪRA

Silšanas procesā ķermenī ieplūst enerģija no ārienes. Tā papildina molekulu kopējo kinētisko enerģiju, palielinot molekulu ātrumus. Ķermenim atdziestot, notiek otrādi.

Visu ķermeņa molekulu enerģijas nepieaug vienādi. *Ķermenim sasilstot, pieaug tā molekulu vidējā kinētiskā enerģija.*

Ķermenim atdziestot, samazinās tā molekulu vidējā kinētiskā enerģija. Šo enerģiju var aprēķināt pēc formulas

$$\bar{E}_{\text{kin}} = \frac{m_0 v_{\text{kv}}^2}{2},$$

kur \bar{E}_{kin} — visu ķermeņa molekulu vidējā kinētiskā enerģija, J;

m_0 — vienas molekulas masa, kg;

v_{kv} — ķermeņa molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums (sk. 31. nodaļu), m/s.

Enerģijas izmaiņa ķermenī notiek saskaņā ar enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likumu:

ķermenim sasilstot, tā uzņemtais enerģijas daudzums ir vienāds ar ķermeņa molekulu kopējās kinētiskās enerģijas pieaugumu;

ķermenim atdziestot, tā atdotais enerģijas daudzums ir vienāds ar ķermeņa molekulu kopējās kinētiskās enerģijas samazinājumu.

Ķermeņa molekulu haotiskās kustības vidējās kinētiskās enerģijas ārējā izpausme ir ķermeņa *temperatūra**.

Vidējās kinētiskās enerģijas formula rāda, ka pastāv tiešā proporcionalitāte starp molekulu vidējā kvadrātiskā ātruma kvadrātu un molekulu vidējo kinētisko enerģiju. Tāpēc saka, ka *temperatūra raksturo arī ķermeņa molekulu vidējo kvadrātisko ātrumu.*

Var sacīt arī, ka *temperatūra raksturo ķermeņa sasiluma pakāpi.*

* Latīņu *temperatura* — pareizs sajaukums.

() **TEMPERATŪRAS VĒRTĒJUMS CILVĒKA SAJŪTĀS**

Gadās, ka ķermeņa temperatūru vērtējam ar tausti. Pieskaroties ķermenim, mēs sakām: «auksta krāsns», «silta krāsns», «karsta dzelzs». Skaidrs, ka šādi apzīmējumi neko nepasaka par ķermeņu temperatūru, ko var izmērīt tikai ar termometru.

Cits piemērs. Istabā atrodas dzelzs un putuplasta gabali. Pieskaroties tiem, liekas, ka dzelzs ir auksta, bet putuplasts — silts. Tomēr abiem ķermeņiem ir vienāda «sasīluma pakāpe» — tiem abiem ir istabas gaisa temperatūra. Dzelzs labi aizvada projām rokas siltumu, tāpēc tā šķiet auksta, turpretī putuplasts slikti vada siltumu, tāpēc tas liekas silts.

Jēdzieni «silts» un «auksts» veidojas, pamatojoties uz mūsu sajūtām, un tie nevar raksturot ķermeņa temperatūru. Ja tos papildina ar termometra rādījumiem, tad iebildumu nevar būt.

Dažkārt sadzīvē, vērtējot gaisa temperatūru, dzirdēts arī šāds teiciens: «Sodien tik auksts, ka jāvelk kājās divi pāri zeķu.»

() **SILTUMA LĪDZSVARS UN SILTUMA DAUDZUMS**

No iepriekšējā mehānikas kursa jau zinām, ka dabā *katrs ķermenis tiecus samazināt savu enerģiju, atdodot to citiem ķermeņiem.*

Sakarā ar ķermeņa «atbrīvošanos no liekās enerģijas» jāatceras enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likums: cik daudz enerģijas viens ķermenis (vai vairāki ķermeņi) atdod, tikpat daudz enerģijas kāds cits ķermenis (vai ķermeņi) saņem.

Šis likumsakarības izpaužas arī mikropasaulē: ja «silts ķermenis», kuram molekulu vidējā kinētiskā enerģija ir lielāka, saskaras ar «aukstu ķermeni», kuram šī enerģija ir mazāka, tad notiek enerģijas pāreja no siltākā ķermeņa uz aukstāko ķermeni, kamēr abos ķermeņos molekulu vidējā kinētiskā enerģija kļūst vienāda, proti, kamēr abu ķermeņu temperatūras izlīdzinās.

Molekulu kinētiskās enerģijas porciju, kas pāriet no viena ķermeņa uz otru ķermeni, sauksim par *siltuma daudzumu*. Ir izveidotas metodes, pēc kurām siltuma daudzumu var viegli aprēķināt, izmantojot tikai makropasaulē datus: masu, temperatūru (sk. «Lietišķās fizikas» 2. daļā 281. lpp.).

SILTUMA AVOTS

Enerģijas pāreja iespējama tikai no ķermeņa ar augstāku temperatūru uz ķermeni ar zemāku temperatūru.

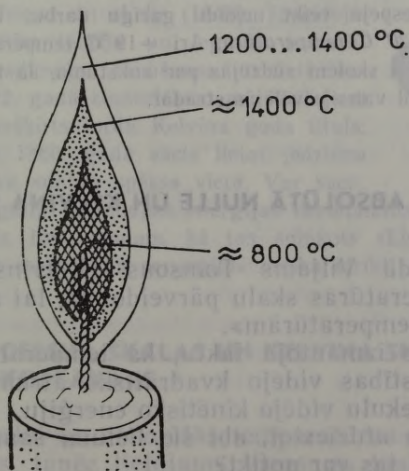
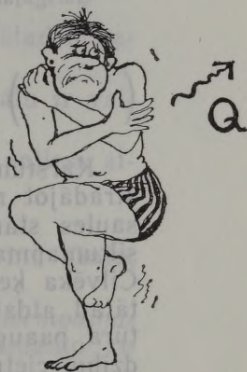
Siltuma avots ir ķermenis, kura temperatūra augstāka nekā apkārtējo ķermeņu temperatūra.

Lai krāsns kļūtu par siltuma avotu istabas gaisam, tā «jāizkurina». Cilvēks un siltasiņu dzīvnieki ir siltuma avoti tikai tai videi (gaisam, ūdenim), kuras temperatūra ir zemāka. Var būt arī otrādi — cilvēks mazgājas vannā, kur ūdens temperatūra ir, piemēram, 40 °C. Arī saunā cilvēks nav siltuma avots, bet gan «siltuma patērētājs».

Ūdens dzīvniekiem, arī zivīm ķermeņa temperatūra ir vienāda ar ūdens temperatūru. Zivis nekad nav siltuma avoti. Tātad daļa no enerģijas, ko zivis uzņem ar barību, netiek atdota ūdenim. Tādējādi paaugstinās zivju barošanas «lietderības koeficients».

Kāds zinātnieks, kurš pētīja siltumenerģētikas problēmas, savā saimniecībā neesot turējis nevienu siltasiņu mājdzīvnieku. Viņam bijušas tikai zivis diķos. Uz jautājumu, kāpēc tāda attieksme pret mājdzīvniekiem, viņš esot atbildējis, ka negribot sildīt apkārtējo gaisu «uz sava rēķina».

Gāzes liesmu var sadalīt trīs zonās. *Apakšējā zonā* liesmas temperatūra ir viszemākā. Tur gāze tikai daļēji sadeg, jo nav paguvusi pilnīgi sajaukties ar gaisu. *Vidējā zona* ir «viskarstākā» un arī visgaišākā. Tur sadeg gāzes masas lielākā daļa. *Augšējā zonā* degšana beidzas.



13!

Cilvēka fiziskajam darbam vispiemērotākā temperatūra ir no 15 līdz 20 °C.

Ja temperatūra ir zemāka nekā -12 °C, darbs kļūst mazražīgs. Temperatūrā, kas pārsniedz 50 °C, cilvēkam nav vēlams strādāt — darbs pieļaujams tikai izņēmuma gadījumos.

Ja gaisā ir daudz mitruma, tad jau 30 °C temperatūrā cilvēks jūtas gurdens un darbs slikti veicas.

Garīgajam darbam vispiemērotākā gaisa temperatūra esot 17 °C.

() KARSTUMA DŪRIENS

Karstuma dūriens var piemeklēt cilvēku, piemēram, strādājot rūpnīcas karstā cehā, arī ilgi atrodoties tiešu saules staru iedarbībā. Saslimšanas cēlonis ir izjauktā siltumapmaiņa starp cilvēka ķermeni un apkārtējo vidi. Cilvēka ķermenim vajadzētu kļūt par siltuma avotu — tā tad atdzist, taču notiek pretējais — cilvēka temperatūra paaugstinās līdz 39...40 °C. Sniedzot pirmo palīdzību, cietušais jānogādā vietā, kur var atjaunoties ķermeņa siltumatdeve. Dažreiz šo saslimšanu sauc arī par *saules dūrienu*. Tas norāda, ka cilvēks cietis no pārlieku sakaršanas Saules starojuma dēļ.

Tikai fakti!

Amerikas mediķi novēroja 5500 skolēnu, kas mācījās telpās, kur gaisa temperatūra bija 15...19,5 °C.

Novērojumi rādīja, ka šiem skolēniem iesnas bija retāk nekā tiem, kuri uzturējās siltākās telpās.

Kad istabas gaisa temperatūra sasniedza +26,5 °C, bērni kļuva miegaini un nespēja veikt nekādu garīgu darbu. *Vislabāk mācību darbs veicās +20 °C temperatūrā.* Arī +19 °C temperatūrā bija labas sekmes, taču daži skolēni sūdzējās par aukstumu. Ja temperatūra bija +15,5 °C, skolēni vairs nevēlējās strādāt.

() ABSOLŪTĀ NULLE UN KELVINA SKALA

1848. gadā Viljams Tomsons (Kelvins) ierosināja Celsiusa temperatūras skalu pārveidot tā, lai atbrīvotos no «negatīvām temperatūrām».

Zinātnieks izmantoja faktu, ka temperatūra raksturo molekulu kustības vidējo kvadrātisko ātrumu, tā tad arī ķermeņa molekulu vidējo kinētisko enerģiju.

Ķermenim atdziestot, abi šie lielumi samazinās. Līdz kādai robežai tas var notikt?



Kad molekulām vairs nav kinētiskās enerģijas, tās apstājas. Tad temperatūrai vairs «nav ko raksturot», ķermeņa temperatūra sasniegusi *absolūto nulli*. Pirms 1848. gada jau bija noskaidrots, ka tas var notikt ļoti zemā temperatūrā ($-273,16^{\circ}\text{C}$).

V. Tomsons ieteica termometram atstāt Celsija skalas iedaļas, bet skaitļus uz skalas izvietot tā, lai -273°C (noapaļojot) temperatūra būtu apzīmēta ar nulli.

Zemāka temperatūra vairs nav iespējama, tātad negatīvās temperatūras nemaz nav.

Kelvina skalai salīdzinājumā ar Celsija skalu ir vairākas priekšrocības:

- 1) temperatūra kā makropasaules lielums patiesi atspoguļo mikropasaules procesus;
- 2) skalā nav negatīvu temperatūru;
- 3) daudzas fizikas sakarības, lietojot Kelvina skalu, ievērojami vienkāršojas.

Kelvina temperatūras skalu sauc arī par *termodinamisko temperatūras skalu*. To galvenokārt izmanto zinātnē.

Vispareizāk būtu Kelvina skalu saukt par *absolūtās temperatūras skalu*.

Viljams Tomsons (no 1892. gada lords Kelvins; 1824—1907) — angļu fiziķis. Viņa galvenie darbi ir elektostatikā, elektrodinamikā, hidrodinamikā, termodinamikā un matemātikā. Izveidojis termoelektrisko parādību teoriju (1854), kopā ar Dž. Džoulu 1853. gadā atklājis, ka gāze, adiabatiski izplešoties, atdziest. Ieviesis fizikā absolūtās temperatūras jēdzienu un skalu (1848). Izveidojis elektrisko svārstību teoriju un ieguvis formulu (1853), kas ir radioviļņu raidīšanas un uztveršanas pamatā. 1892. gadā zinātniekam par izcilajiem sasniegumiem piešķirts lorda Kelvina goda tituls.

V. Tomsons 1860. gadā sācis lietot jēdzienu «enerģija» agrākā «dabas spēks» vietā. Var sacīt, ka no šī brīža galīgi izveidojies enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likums (līdz 1860. gadam, kā tas aplūkots «Lietišķās fizikas» 2. daļā, jēdzieni «spēks» un «enerģija» netika strikti nodalīti).



() **CELSIJA SKALAS UN KELVINA SKALAS KOPSAKARS**

Celsija skalai un absolūtās temperatūras skalai ir vienādas iedaļas, tāpēc lietojams viens un tas pats termo-

metrs. Taču jāprot pāriet no Celsija skalas uz Kelvina skalā. Jāatceras, ka

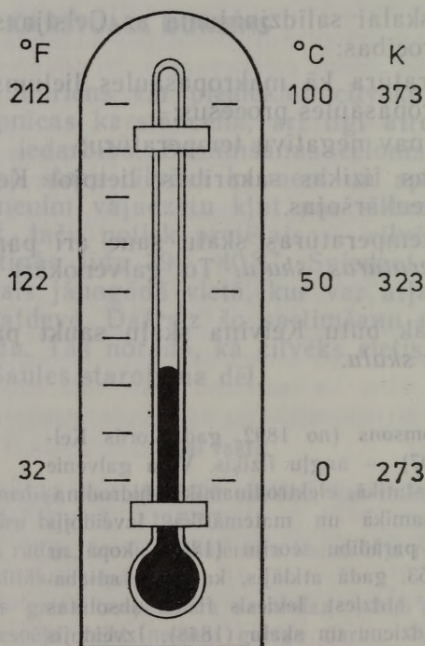
$$-273^{\circ}\text{C} = 0 \text{ K};$$

$$0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K};$$

$$100^{\circ}\text{C} = 373 \text{ K}.$$

Absolūtās temperatūras skalas vienību sauc par *kelvinu* (K).

Tālākajās nodaļās iepazīsimies ar vienu no metodēm, kas atklāj sakarību $-273^{\circ}\text{C} = 0 \text{ K}$.



Domādams neizdomāsi!

Jautājums. Kā var komentēt šādu notikumu: izkurināja krāsni?

Atbilde. Palielinājās molekulu vidējais ātrums. Kad beidza kurināt, molekulas vēl kustējās.

Jautājums. Vai ar parasto spirta termometru var izmērīt viena ūdens piliena temperatūru?

Atbilde. Ar parasto spirta termometru nevar izmērīt viena ūdens piliena temperatūru tāpēc, ka spirta termometrs rāda tikai spirta stiprumu. Tīram ūdenim nav nekāda stipruma!

Temperatūru rada siltums. Tā tas ir virs nulles. Temperatūru zem nulles vairs nerada siltums.

Katram cilvēkam ir sava normālā temperatūra. Tā rodas tāpēc, ka cilvēkam visi locekļi taču kustas un rodas siltums.

Par ūdens molekulām var teikt, ka tās ir pievilcīgas.

Starp molekulām ir vismazākās spraugas tādā vielas stāvoklī, ja viela atrodas caurumā.

Temperatūra no medicīniskā viedokļa — pirmās slimības pazīmes.

Senāk grāmatās starp papīra lapām, kurās ir zīmējumi, ielīmēja plānu papīru. Kāpēc?

To darīja tāpēc, lai burti nesajuktu cits ar citu.

Kāpēc vētras laikā ūdens jūrā sasilst?

Tāpēc, ka viņš zibeņo!

Kas ir absolūtā nulle?

Tā ir temperatūra, kad vairs nevar dzīvot pat molekulas!

Temperatūra ir sāpīga padarīšana, jo to iegūst, ieberzējot azotē sāli un sarkanos maltos piparus. Toties viņa ir ļoti noderīga māj-saimniecībā: ja ir temperatūra, tad nav jāiet uz skolu.

Pie absolūtās nulles -273°C molekulas apstājas. Brauc ar ri-teni — apstājas. Slido un apstājas. Mašīna apstājas. Brauc tramvajs un apstājas.

(No skolēnu atbildēm)

() ŠĶIDRUMA TERMOMETRI

Šķidruma termometri ir visplašāk izplatīti. Tos pazīst un lieto katrs no mums.

Termometrā temperatūru uzrāda šķidruma stabiņa augstums stikla caurulītē. Stabiņš «kāpj», kad rezervuārā esošais šķidrums sasilstot izplešas. Turpretim šķidruma stabiņš stikla caurulītē slīd uz leju, kad šķidrums rezervuārā atdziestot saraujas.

Šķidruma rezervuārs jāievieto tajā šķidrumā vai gāzē, kuras temperatūru vēlamies izmērīt, un jāgaida, kamēr iestājas siltuma līdzsvars. Tad termometra šķidrumam ir tāda pati temperatūra kā pētāmajai vielai. Termometrs rāda «savu temperatūru», taču siltuma līdzsvara stāvoklī tā ir arī vielas temperatūra. Kad termometru izņem, piemēram, no ūdens, kam temperatūra ir citāda nekā apkārtējam gaisam, sākas temperatūras izlīdzināšanās starp termometru un gaisu. Termometrs vairs nerāda ūdens temperatūru.

() **DZĪVSUDRABA TERMOMETRS UN SPIRTA TERMOMETRS**

Termometru izgatavošanai izvēlas tādus šķidrumus, kuri mērāmajā temperatūrā nesasalst un arī nesāk vārieties. Abos gadījumos termometrs vairs nedarbotos.

Dzīvsudrabs sasilst -39°C temperatūrā, bet vārās, ja temperatūra sasniedz $+357^{\circ}\text{C}$. Spirts sasilst -114°C temperatūrā, bet vārās $+78^{\circ}\text{C}$ temperatūrā.

Gaisa temperatūras mērīšanai piemērotāks ir spirta termometrs, jo spirts vēl ir šķidrums jebkurā gaisa temperatūrā ārā un arī telpās. Spirts, mērot gaisa temperatūru, nevar arī uzvārieties.

Dzīvsudraba termometrs lietojams, ja jāmēra augstas temperatūras, piemēram, verdošam ūdenim, taču kļūst nederīgs gaisa temperatūras mērīšanai, ja ir liels sals.

Citas temperatūras mērīšanas metodes aplūkosim vēlāk.

Jāpiezīmē, ka šķidruma termometri ir piemēroti tikai šķidrumu un gāzu temperatūru noteikšanai, jo cietiem ķermeņiem grūti panākt, lai termometra rezervuārs pilnīgi saskartos ar ķermeņa virsmu.

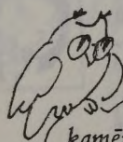
() **MEDICĪNAS TERMOMETRS**

Medicīnas termometra rezervuārā ir dzīvsudrabs. Termometra skala sadalīta grāda desmitdaļās no 35°C līdz 42°C . Šīs robežas atbilst iespējamai cilvēka ķermeņa temperatūrai. Rezervuārā iekausēts tievs stikla kapilārs ar sašaurinājumu. Kapilāra šaurākā vieta netraucē dzīvsudraba izplešoties izplūst caur to. Kad temperatūra izmērīta, dzīvsudrabs vairs neizplešas un zem sašaurinājuma rodas pārtraukums. Virsmas spraiguma spēku dēļ dzīvsudraba stabiņš nevar ieslidēt atpakaļ rezervuārā. Termometra rādījumu var nolasīt vēlāk —

tas rāda slimnieka maksimālo temperatūru, tāpēc medicīnas termometru sauc par *maksimāltermometru*.

Termometru sakratot, inerces dēļ dzīvsudraba stabiņš ieslid atpakaļ rezervuārā.

Katrs no mums ir lietojis medicīnas termometru. Šī pieredze arī izskaidro to, ka daudzi cilvēki *jebkuru* termometru uzskata par *maksimāltermometru*.



Nolasiet rādījumu,
kamēr termometrs vēl ir ūdenī!

Nesakiet «Esmu slimis,
jo man ir temperatūra!»

Jums varbūt ir paaugstināta
temperatūra.

Cilvēka normāla temperatūra ir
 $+36,6^{\circ}\text{C}$.

Tikai fakti!

Vienā kubikcentimetrā ūdens ir $3,7 \cdot 10^{22}$ molekulu. Uzrakstot šo skaitli «ar nullēm», iegūstam 37 000 000 000 000 000 000.



Katrā ieelpā jūs plaušās ievielkat tik daudz gaisa molekulu, kā, sadalot šīs molekulas pēc izelpas vienmērīgi Zemes atmosfērā, ikviens mūsu planētas iedzīvotājs katrā elpas vilcienā ieelpotu divas no tām.

Ja pildspalvu pagarinātu tā, ka tā sniegtos no Zemes līdz Mēnesim, tad tikpat reižu palielināta ūdeņraža molekula būtu lode, kurā tik tikko varētu paslēpt pildspalvu.

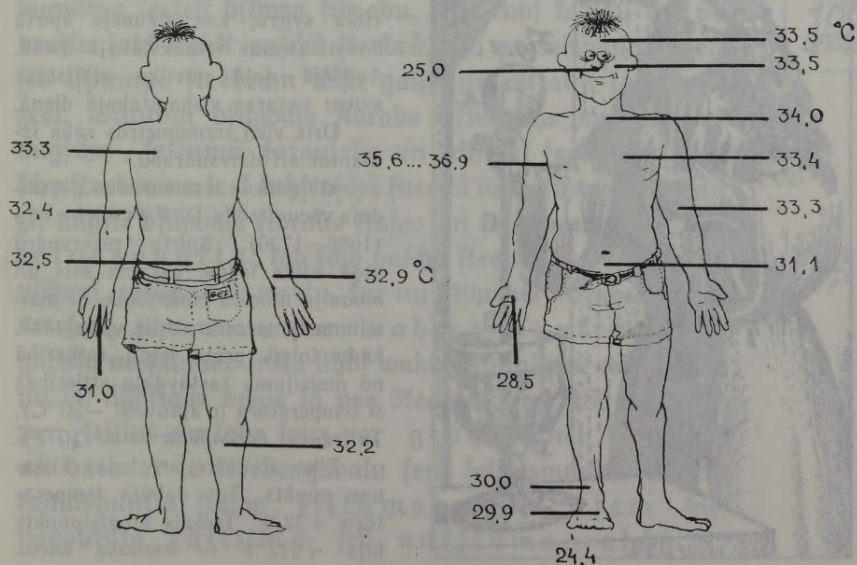
Ūdens molekula ir tik reižu mazāka par lielu ābolu, cik reižu šis ābols mazāks par zemeslodi.

Paparžu un sēņu sporas saglabā dzīvotspēju pat -250°C temperatūrā. Graudi ir vēl izturīgāki — to dīgtspēja saglabājas pat -260°C temperatūrā.

Saules virsmas temperatūra ir 6000°C , bet tās dziļēs temperatūra sasniedz 25 miljonus grādu.

Elektriskās spuldzes volframa kvēldiega temperatūra «darba laikā» ir 2530°C .

Cilvēkā dažādu orgānu un audu temperatūra var atšķirties par vairākiem grādiem. Tas atkarīgs no to darbības rakstura. Pat «neko nedarot», cilvēkam aknu temperatūra ir apmēram 39°C . Strādājot fiziski, pieaug cilvēka muskuļu temperatūra.



Daudz lielākas atšķirības ir temperatūrām dažādos ķermeņa virsmas punktos, kuri saskaras ar apkārtējo vidi. Tas redzams arī attēlā.



Cilvēka ķermeņa normālā temperatūra diennakts laikā ritmiski svārstās apmēram viena grāda robežās. Viszemākā temperatūra cilvēkam ir plkst. 4...5 no rīta, visaugstākā — ap plkst. 16...17 pēcpusdienā.



Pasaulē pirmo termometru 16. gadsimta beigās izveidoja Galilejs.

Viņš stikla lodei piekausēja tievu cauruli, kuras vaļējo galu iegremdēja ūdenī. Gaisu lodē iepriekš sakarsēja. Kad gaiss lodē atdzisa, tā tilpums samazinājās un ūdens caurulē pacēlās uz augšu.

Sai ierīcei nebija nekādu iedaļu. Kad gaiss stikla lodē, sasilstot no apkārtējā gaisa, izpletās, ūdens stabiņš noslīdēja uz leju. Tas liecināja, ka kļuvis siltāks. Kad gaiss stikla lodē atdzisa un sarāvās, tad atmosfēras spiediens ūdeni caurulē pacēla uz augšu. Tas nozīmēja, ka kļuvis vēsāks.

Galileja ierīce rādīja tikai temperatūras izmaiņas, un to sauca par *termoskopu*.

Apmēram 60 gadus vēlāk (1657) Florencē Galileja termoskopu uzlaboja un papildināja.

Vispirms to «apgrieza otrādi»: stikla lode tagad bija lejā, bet caurulīte vērsta uz augšu, kā tas ir mūsdienu termometros.

Stikla lodi piepildīja ar spirtu un caurulītes augšējo galu aizkausēja, iepriekš izsūknējot no tās gaisu. Tādā veidā atbrīvojās no atmosfēras spiediena «līdzdalības», kā tas bija Galileja termoskopā.

Caurulītes apakšējā daļā novilkta svītru, kas atzīmēja spirta līmeni ziemas visaukstākajā dienā. Augšējā daļā novilkta atbilstošo svītru vasaras viskarstākajā dienā.

Drīz vien termometros sāka izmantot arī dzīvsudrabu.

«Florences termometru» pārveidoja vācu fiziķis D. Fārenheits (1686—1736). Spirta rezervuāru viņš ielika ledus, vārāmā sāls un amonija hlorīda maisījumā. Šī maisījuma temperatūra bija viszemākā, kādu tolaik prata iegūt (atkarībā no maisījuma sastāvdaļu attiecības šī temperatūra ir aptuveni -20°C). Tā radās *Fārenheita nulle* (0°F).

Tika atzīmēts arī ledus kušanas punkts. Tas dabūja temperatūru $+32^{\circ}\text{F}$. Trešais atbalstpunkts bija $+212^{\circ}\text{F}$ — verdoša ūdens



temperatūra normālā atmosfēras spiedienā. Tātad intervāls starp ledus kušanas un ūdens vārīšanās temperatūrām ir 180 grādi.

Termometrs bija gatavs 1724. gadā. Fārenheita skalas negatīvās temperatūras ikdienā sastopamas reti. Tikai ļoti bargā ziemā Fārenheita termometrs rādīs zem nulles.

Latvijā Fārenheita termometrs nekad nav lietots. To izmanto ASV, Anglijā un vairākās citās valstīs.

Tūristiem var noderēt šāda temperatūras pārrēķināšanas formula:

$$t(^{\circ}\text{C}) = \frac{5}{9} (t(^{\circ}\text{F}) - 32).$$

1730. gadā franču fiziķis R. Reomīrs (1663—1757) par temperatūras mērīšanas atbalstpunktiem ieteica izmantot ledus kušanas temperatūru (0°R) un ūdens vārīšanās temperatūru (+80°R). Reomīra termometru pie mums lietoja pagājušajā gadsimtā, tagad to vairs nelieto.

1742. gadā zviedru fiziķis A. Celsijs (1701—1744) sāka lietot dzīvsudraba termometru, kurā ledus kušanas temperatūru apzīmēja ar 100°C, ūdens vārīšanās temperatūru — ar 0°C. Šāda izvēle izskaidrojama ar to, ka Celsijs ūdens vārīšanās temperatūru uzskatīja par vislielāko iespējamo temperatūru. Lietojot šādu skalu, nebūtu negatīvu temperatūru. Pretēji loģikai, zemākās temperatūras nācās apzīmēt ar aizvien lielākiem skaitļiem.

Celsija skalu drīz vien «apgrieza otrādi»: pieņēma, ka ledus kūst 0°C temperatūrā, bet ūdens vārās +100°C temperatūrā.

Tādu Celsija termometru mēs lietojam pašlaik.

Šķinīs glahfchu steebrōs, kam apakšgala tukfcha bumbina, eeleij dšihwo šidrabu, tiš daudz ka jau tas pa druftu fahf nahf pašhā steebrā, tad pa wirfgalu iswell jeb ispumpe steebram wišu gaišu un aistaiša tam galu zeet. Siltumā dšihwais šidrabs ifšteepahs un kaph uf augfchu, faltumā faraujahs un kriht uf femi. Nu nem fcho steebru un leef kuhstofchā fneegā un eefihme to weetu ziš augfti dšihwais šidrabs stahw un fcho weetu fauz par fa l n a s p u n k t u; tad fcho pašchu steebru leef werdošchā uhdeni, eefihme to weetu, kur nu dšihwais šidrabs stahw, un fauz fcho weetu par wahreenpunktu. Šho gabalu no falnaspunkta lihdf wahreenpunktam eedala wai nu 80 lihdfigās dakās kā pee Reaumur jeb 100 dakās kā pee Zelfsius un tahs fauz par grahdeem; to pašchu ari dara ar to steebragabalu fem falnaspunkta. Wirš falnaspunkta stahw fiktumagrahdi, fem falnaspunkta faltuma- jeb auftumagrahdi.

PIRMS
100
GADIEM

() ATOMU UN MOLEKULU RELATĪVĀS MASAS

Ķīmisko elementu periodiskajā sistēmā elementi sakārtoti to masu augošā secībā. Pirmais šajā sistēmā ir ūdeņradis (H).

Katra elementa simbolam pierakstīts *masas skaitlis*. Tas izsaka atoma masu atommasas vienībās (u). Tā ir *relatīvā (salīdzinošā) masa*.

Izlasiet vēlreiz, ko «saciņa pūce»! Ņemiet papīru un zīmuli! Tā, piemēram, skābekļa molekulas masa $m_0 = 2 \cdot 16 \text{ u} = 32 \text{ u}$, bet zelta atoma masa ir 197 u.

Sērskābes (H_2SO_4) molekulas masu atommasas vienībās atrod šādi:

$$2 \text{ u} + 32 \text{ u} + 4 \cdot 16 \text{ u} = 98 \text{ u}.$$

() ATOMU UN MOLEKULU MASAS SI VIENĪBU SISTĒMĀ

Turpināsim pierakstu!

Skābeklim $m_0 = 32 \text{ u} = 32 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 5,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

Zeltam $m_0 = 197 \text{ u} = 197 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 3,27 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

Sērskābei $m_0 = 98 \text{ u} = 98 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 1,63 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

Kāpēc atkal atgriezāties pie neērtajiem atomu un molekulu masas skaitļiem?

Turpmāk būs jāveic aprēķini, iesaistot mikropasaules un makropasaules lielumus. Aprēķinos vajadzēs ievērot SI vienību sistēmu. Lai izpildītu šo prasību, mikropasaules lielumus (šoreiz masu) vajadzēs izteikt makropasaules vienībās.

() VIELAS DAUDZUMA VIENĪBA — MOLS

Starptautiskajā vienību sistēmā (SI) par vielas daudzuma vienību pieņemts mols.

Mols ir vielas daudzums, kas satur tikpat daudz daļiņu (molekulu, atomu u. c.), cik atomu ir 0,012 kilogramos oglekļa izotopa ^{12}C .

Šo daļiņu skaits ir $6,02 \cdot 10^{23}$. Tas ir milzīgs skaitlis ar divdesmit vienu nulli!

Ja molos mērītu, piemēram, smilšu daudzumu, tad viens mols smilšu pietiktu, lai zemeslodi pārklātu ar 120 m biezu smilšu kārtu!

Ja jums būtu viens mols ābolu, tad ar tiem varētu piebērt pilnu zemeslodi!

Mols lietojams kā vielas daudzuma vienība tikai mikropasaules lielumiem.

() **AVOGADRO SKAITLIS**

Iepriekšējā solī minēto daļiņu skaitu pirmais noteica itāļu fiziķis un ķīmiķis *Amadeo Avogadro* (1776—1856), un to nosauca viņa vārdā.

Avogadro skaitlis ir vielas daļiņu (atomu, molekulu, jonu) skaits vienā molā. Šo skaitli apzīmē ar N_A , tā vienība ir mol^{-1} .

NB!

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Amadeo Avogadro (1776—1856) — itāļu fiziķis un ķīmiķis. Viņš ieguvis juridisko izglītību, bet pēc tam pievērsies fizikai, matemātikai un ķīmijai, bijis Turīnas universitātes fizikas profesors. Viņš veicis nozīmīgus pētījumus elektrībā, elektroķīmijā, īpatnējā vielu siltumietilpībā, kapilaritātē.

1811. gadā Avogadro izvirzījis hipotēzi, ka vienkāršas gāzes molekulas var sastāvēt no vairākiem atomiem. Viņš formulējis likumu ideālām gāzēm (Avogadro likums), izstrādājis metodi atomu un molekulu masas noteikšanai, ieteicis skaitli, kas norāda molekulu skaitu vielas molā (Avogadro skaitlis).

() **MOLMASA**

Aterēsīmies iepriekš sacīto par «smilšu molu», «ābolu molu» un mēģināsim iztēloties šīs masas!

Vēlreiz jāatgādina, ka vielas daudzuma vienībai — molam — ir jēga tikai mikropasaulē.

Tagad noskaidrosim, kā aprēķina viena mola masu, ko sauc par *molmasu* un apzīmē ar M .

Nemiet papīru un zīmuli!

Kā jau zināms, *vienā molā ietilpst* $6,02 \cdot 10^{23}$ daļiņu. Pamatojoties uz iepriekš teikto, var uzrakstīt šādu molmasas aprēķināšanas formulu:

$$M = N_A m_0,$$

kur m_0 — vielas vienas molekulas (atoma) masa, kg;

N_A — Avogadro skaitlis, mol^{-1} .

Aprēķināsim molmasu, piemēram,

skābeklim $M_{\text{O}_2} = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5,3 \cdot 10^{-26} = 32 \text{ g/mol}$;

zeltam $M_{\text{Au}} = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 3,27 \cdot 10^{-25} = 197 \text{ g/mol}$;

sērskābei $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,63 \cdot 10^{-25} = 98 \text{ g/mol}$.

NB!

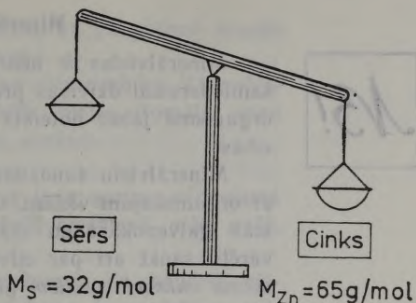
Vai ievērojāt sakritību, ka molmasā ir tikpat daudz gramu, cik molekulā (atomā) atommasas vienību?

Turpmāk, nosakot kādas vielas molmasu, neizdarīsim aprēķinu, bet rakstīsim uzreiz, piemēram, šādi:

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \text{ g/mol} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol};$$

$$M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol} = 108 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}.$$

Molmasu izmantosim vēlāk — aprēķinos, kuriem sakars ar gāzu likumiem. Tāpēc, kā vienmēr, masai jābūt izteiktai SI vienībās!



29-1. Ūdenī izlija 5 cm³ benzīna, izplūstot pa virsmu riņķveidīgā plankumā. Cik liels ir šis plankums, ja pieņem, ka benzīna molekulas izkārtojušās vienā slānī? Benzīna blīvums ir 700 kg/m³, molekulas diametrs — apmēram 2 · 10⁻⁹ m.

29-2. Nobela prēmijas medaļā ir 214 g tīra zelta. Cik zelta atomu ir šajā medaļā?

29-3. Uz Zemes ir 1,4 · 10²¹ kg ūdens. Kāds ir ūdens kopējais tilpums? Cik molu ūdens ir uz Zemes? Cik molekulu ūdens ir uz Zemes?

29-4. Olimpiskās zelta medaļas diametrs ir 6 cm, bet biezums — 3 mm. Aprēķināt medaļas masu un atomu skaitu tajā.

29-5. Jānis zupai šķīvī piebēra nažagalu sāls (1 g). Cik sāls molekulu kopā ar zupu apēda Jānis?

29-6. Kādēļ šķidrums termometros neizmanto ūdeni?

29-7. Fārenheita skalā cilvēkam normāla temperatūra ir 100 °F. Pārrēķiniet to Celsija skalā!

29-8. Aprēķināt biežumu grāmatai, kurā ir tik daudz lapu, cik molekulu vienā miligramā sērskābes. Lapas biežumu pieņemt 0,1 mm.

29-9. Sudraba lodes diametrs ir 4 cm. Cik sudraba atomu šajā lodē?

29-10. Uz ūdens virsmas uzpilināts olīveļļas piliens veido plēvīti, kuras biezums ir apmēram 2,3 · 10⁻⁷ cm. Pieņemot, ka plēvīte sastāv no diviem molekulu slāņiem, aprēķināt olīveļļas molekulas masu.

29-11. Uz ūdens virsmas uzpilināta olīveļļas piliena masa ir 0,08 mg. Piliens izplūdis pa ūdens virsmu, veidojot apli ar laukumu 200 cm². Pieņemot, ka plēvītes biezums vienāds ar molekulas diametru, aprēķināt molekulas izmērus, ja eļļas blīvums ir 9,2 · 10² kg/m³.



Minerālvielas cilvēka organismā

13!

Minerālvielas ir neorganiski ķīmiskie savienojumi, kas nepieciešami pareizai dzīvības procesu norisei organismā. Šīm vielām cilvēka organismā jābūt noteiktā daudzumā un noteiktās savstarpējās attiecībās.

Minerālvielu daudzums cilvēka organismā nav liels salīdzinājumā ar organiskajām vielām. Organiskās vielas, kā zināms no ķīmijas, sastāv galvenokārt no skābekļa, oglekļa, slāpekļa un ūdeņraža. Tos varētu saukt arī par cilvēka organisma *makroelementiem*. Pie organisma *mikroelementiem* pieder kalcijs, fosfors, magnijs, nātrijs, kālijs, sērs un dzelzs.



Katram zināms, ka pārtika nodrošina organisma dzīvības procesus un darba spējas, dodot vajadzīgā daudzumā makroelementus. Mediķi apgalvo, ka arī mikroelementi cilvēkam būtu jāuzņem ar uzturu, lai tos nevajadzētu pirkt aptiekā.

Kalcijs galvenokārt ietilpst kaulaudos un zobos. Tas veicina šūnu normālu darbību. Ipaši svarīga nozīme tam ir sirds muskulatūras un nervaudu darbībā. Ja kalcijs daudzums asinīs samazinās, cilvēks kļūst viegli uzbudināms. Kalcijs veicina asins sarecēšanu, kaulu lūzumu un ievainojumu ātrāku sadzīšanu.

Daudz kalcijs, turklāt pareizā attiecībā ar fosforu, ir pienā un tā produktos, kā arī maizē, gaļā, kāpostos, kartupeļos. Kalcijs diennakts

deva pieaugušajiem ir 0,8 g, pusaudžiem — 1,2...1,5 g.

No visa **fosfora** daudzuma, kas ir cilvēka organismā, apmēram 90% atrodas kaulaudos, pārējais — mikstajos audos, galvenokārt nervaudos. Nervu sistēmas noguruma stāvoklī fosfora daudzums samazinās, tāpēc spraigā garīgā darbā organisma vajadzība pēc fosfora pieaug. Fosfora diennakts deva — 1...1,5 g. Galvenie fosfora avoti uzturā ir siers, pupas, zirņi, auzu un griķu putraini, gaļa, maize, jūras zivis, biezpiens, piens, kartupeļi, kāposti.

Magnijs organismā saistīts galvenokārt muskuļaudos, nervaudos un kaulos. Tas piedalās ogļhidrātu un tauku maiņā, regulē sirds darbību, paplašina asinsvadus.

Magnija nepietiekamība uzturā rada traucējumus nervu darbībā, var ietekmēt kalcijs uzkrāšanos asinsvadu sienīnās, veicinot aterosklerozi.

Magniju cilvēks uzņem, lietojot uzturā sieru, zirņus, maizi, auzu un griķu putrainus.

Magnija diennakts deva ir neliela — 0,3...0,5 g.

Nātrijs ietilpst asinīs un citos audu šķidrums, tam ir liela nozīme organisma ūdens maiņā. Cilvēks nātriju uzņem galvenokārt ar nātrija hlorīdu jeb vārāmo sāli, kura diennakts deva ir 10...15 g. Tas atbilst 4...5 g nātrija. Pārmērīga sāls lietošana veicina ūdens uzkrāšanos organismā, nelabvēlīgi ietekmē aknu un nieru, kā arī

asinsrites sistēmas darbību. (Tūristiem zināms, ka pārgājienā mazāk jādzer ūdens, ja apēd krietni sāļītu sviestmaizi.)

Kālijs organismā regulē ūdens maiņu un sirdsdarbību. Tā galvenie avoti uzturā ir kartupeļi, kāposti, kāļi, bietes, tomāti, auzu pārslas, pākšaugi, žāvētas aprikozes, plūmes, rozīnes.

Kālija diennakts deva ir 2...5 g.

Sērs ir olbaltumvielu sastāvdaļa. Tam ir liela nozīme organisma atindešanā. Visvairāk sēra ir pākšaugos, sierā, biežpienā, olās, gaļā, zivīs, auzu putraimos.

Dzelzs cilvēka organismā ir tādā daudzumā, ka gandrīz piekaitāma pie makroelementiem. Tā nepieciešama hemoglobīna veidošanā. Dzelzs trūkums cilvēka organismā izraisa anēmiju (mazasinību). Dzelzs veicina vielmaiņu un šūnu elpošanu.

Dzelzs avots uzturā ir aknas un nieres, olas dzeltenums, putraini, dārzeņi, augļi un ogas, it sevišķi zemeses.

Dzelzs diennakts deva — apmēram 15 mg.

Pirmais. Cilvēkā esot tik daudz dzelzs, ka no tās varētu izgatavot divas naglas.

Otrais. Cik lielas naglas?

Pirmais. ...

Otrais. Vajag aprēķināt!

(Skolēnu saruna)

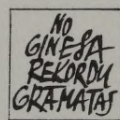


Par pasaulē labāko pēdu dzinēju narkotisko vielu meklēšanā pēc smaržas tika atzīts suns Treps.

Viņš piederēja Floridas policistam Tomam Kaizo.

Dažu gadu laikā (1973—1977) Treps atrada narkotiskās vielas, kuru kopējā vērtība bija 63 miljoni dolāru.

Treps strādāja ar segvārdu «Aģents K 9-3».



1989. gada oktobrī Helsinku universitātes zinātnieki ieguva $2 \cdot 10^{-9}$ K temperatūru. Tā pašlaik ir viszemākā temperatūra, kāda iegūta uz Zemes.

Karstāko liesmu dod oglekļa subnitrīds (C_4N_2). Liesmas temperatūra ir 4988 °C.

Vismalkākais pulveris ir cietais hēlijs. Katrā pulvera daļiņā ir tikai viens hēlija atoms. Tas tika pierādīts 1964. gadā.

Bufoetniece pāri letei viņam pasniedza sakarsētu šķīvi, uz kura bija iesms ar savērtiem brūniem gaļas gabaliņiem un sakrauta kaudzīte sīpola ripu. Emsiņš ar ātru, gandrīz alkātīgi strauju kustību sagraβα šķīvi un pievilka sev klāt, un sīpolu asais sīvums kā uguns strūkļa iešāvās viņam degunā, apsvilīnot vārīgās nāsis. Viņa acu āboli konvulsīvi pavērsās uz augšu, elpa pārtrūka, kakla un pakrūtes muskuļi saspringa — un viņu sagraβα neapturama šķavu lekme. Viktors Emsiņš šķaudīja, šķaudīja, šķaudīja, iesākumā neap-



131

zināti, pēc tam jau skaitīdams līdzī. Pārējie trīs — bufetniece un abi vīri —, kas sākotnēji nebija piegriezuši Viktoram Emsiņam nekādu uzmanību, tagad pievērsās viņam, brīnījās un uzjautrinājās, un sauca: «Uz veselību!» — un beigu beigās, tāpat kā viņš, sāka skaitīt līdzī, jo neviens no visiem četriem savā mūžā vēl nebija piedzīvojis, ka cilvēks vienā gabalā un laidā varētu tā šķaudīt. Ap trīsdesmito šķaudīenu Viktors Emsiņš ar šausmām sajuta, ka pēkšņi kaut kas pārplīsa. Un, lai gan tas notika pilnīgi bez sāpēm — it kā būtu satrūkusi bikšu sikсна vai izsprāgusi poga —, viņš izbijies pirmajā acumirkli nosprieda, ka pārplīsis asinsvads, un ar nevilšu kustību beidzot pieskārs degunam ar mutautu. Taču uz balstās drānas neparādījās nekādi plankumi. Vēl inerces pēc nošķaudījies reizes trīs vai četras, Emsiņš beidzot uzelpoja. No piepūles viņš bija nosvīdis, bet acis vairs nesūrstēja un arī degunā nekas nekniesa.

Un tad atgadījās kas negaidīts! Viktors Emsiņš, pēkšņi atklāja, ka uztver to, ko nemaz nevarēja uztvert. — — — Piemēram, no sāls, kurai nekad nebija bijis un nevarēja būt nekādas smakas, tā īstenībā cēlās veselām strūklām — rūgtena un nedaudz dzeldīga kā jūras gaiss. Un krēslu sēdekļi un atzveltnes oda ne tikai pliekani pēc apdeldēta dermatīna un sūri pēc beigētas koksnes, bet arī pēc visiem tiem, kas šorīt un vakar pēcpusdienā bija tur sēdējuši, brūnajā mākslīgajā ādā un priedes koka šķiedrās taisni vai iegrebdami savu smaku iniciāļus. Un vienam no vīriem, kas kvernēja kaktā un sūca vīnu, kas tagad izrādījās ar limonādi sakristīts špābis, svārku kreisajā kabatā bija skaidri samānāms naudas maks, kurš sāji oda tikai pēc apgrābstītām monētām un no kura neatplūda nedz jaunai papīrnaudai raksturīgais jestrais krāsu un ķīmikāliju smārds, nedz vecu banknošu smirdoņa, kas atgādina sasmakušā eļļā ceptu pankūku dvaku. Un otrā vīra apaviem nesen bija pieliktas jaunas pazoles un kājās bija savalkātas zeķes no sintētiskās šķiedras, tieši elastika zeķes, nevis no vilnas vai kokvilnas, kā Viktors Emsiņš nevilšus nodomāja, kaut gan būtībā viņam nebija ne intereses, ne daļas gar to, ko valkāja svešais, nejausi sastaptais cilvēks. — — —

Neskaitāmas paaudzes bija apmirušas cita pēc citas, tā arī neuzzinājušas aromātu pasaules likumsakarības, tika izgudrots mikroskops un teleskops, lai iespiestos vēl neapgūtās mikro un makropasaulēs, bet cieši līdzās eksistēja sfēra, kur primitīvs dzīvnieks palika pārāks par *homo sapiens*, un, lai cik dīvaini arī neliktos, cilvēce ar to samierinājās.

Taču tagad dabas untumu dēļ Viktors Emsiņš bija kļuvis par izņēmumu, par ūnikumu. Smaržu un smaku neredzami pavadieni saistīja viņa degunu ar visu un visiem kā centru ar attālākiem un tuvākiem perifērijas punktiem, un šī centra izjūta pacilājoši un gandrīz vai saldkaisli uzbudināja viņa nervus, veicinot agrāk nepazītu dzīvesprieka pieplūdumu, možumu un enerģiju, it kā viņš beidzot būtu atveseļojies pēc pārciestas ilgās un vārdzinošas slimības.

(R. E z e r a. Slazds. R., 1979, 130.—135.)

Aerofitoterapija

NB!

Koki, krūmi un zāle izdala milzum daudz smaržojošu vielu. Jau izsenis bijis zināms, ka smaržas ietekmē cilvēka organismu un tāpēc tās var izmantot ārstniecībā: uzlabot cilvēka noskaņojumu, uzturēt dzīvesprieku, atjaunot spēkus un «ņņemt nogurumu».

Dabiskā aerofitoterapija notiek parkos, mežos un pļavās. Tādas vietas ir slimnīcu, sanatoriju un atpūtas namu apkārtnē. Slimniekiem ieteic tur staigāt, sportot, vismaz pasēdēt kādu laiku.

Izrādās, ka līdzīgus apstākļus var radīt arī telpās. Istabā ieteicams audzēt lauru koku, gerāniju, rozmarīnu, istabas cipresi.

Tautas medicīna atzīst, ka rozmarīna smarža palīdz bronhīta, plaušu karsoņa un bronhiālās astmas ārstēšanā.

Lauru koka smarža noņem spazmas, gerānijas smarža novērš neirozes un bezmiegu.

Istabas ciprese ārstē hipertoniju, stenokardiju un aterosklerozi.

Vajagot 8...12 minūtes sēdēt 50...60 cm attālumā no attiecīgā auga un elpot vienmērīgi. Un tā — ik dienas 15—30 reizi.

Tautas medicīnā ir izpētīts, ka nomierinoša iedarbība ir apelsīnu, mandarīnu, baldriāna, citronu, rezēdu, rožu, Alpu vijolišu un dārza kumelišu smaržai.

Neļķu, lauru koka, melno piparu, upeņu, pīlādžu, vērmēļu un jasmīna smarža uz cilvēka organismu iedarbojoties tonizējoši.

Mihails Lomonosovs (1711—1765) — pirmais krievu dabaszinātnieks.

Viņa tēvs bija turīgs zvejnieks Arhangeļskas guberņas ziemeļos. Pusaudža gadus Mihails pavadīja, palīdzot tēvam zvejas darbos. Kāds zemnieks viņam iemācīja lasīt un rakstīt.

1730. gadā Mihails kājām devās no tēva mājām uz Maskavu izglītoties. Uzdodoties par muižnieka dēlu, viņam izdevās iestāties klostera skolā, kur mācījās dažādas valodas. Jauneklis uzrādīja izcilas spējas un 1735. gadā viņu nosūtīja uz Pēterburgu turpināt izglītību universitātē pie Zinātņu akadēmijas.

Pēc gada Lomonosovs jau nonāca Vācijā. Tur viņš studēja ķīmiju un metalurģiju, arī fiziku, matemātiku, filozofiju. Pēc četriem ārzemēs pavadītiem dekādiem gadiem Lomonosovs atgriezās Krievijā un 1742. gadā tika iecelts par Pēterburgas Zinātņu akadēmijas adjunktū. No 1745. gada



līdz pat mūža beigām viņš bija ķīmijas profesors. Lomonosova darbība Zinātņu akadēmijā bija ļoti daudzpusīga.

Pēc Lomonosova ierosinājuma viņa vadībā izveidoja Krievijā pirmo ķīmijas laboratoriju (1748).

1755. gadā tika atvērta Maskavas universitāte, kuras izveidošanā Lomonosovam bija lieli nopelni.

1763. gadā Lomonosovu ievēlēja par Krievijas Mākslas akadēmijas locekli. Tam pamats — viņa mozaīku gleznas un krāsainā stikla tehnoloģijas izveide.

1765. gadā zinātnieks šķīrās no dzīves. Viņu apglabāja Pēterburgā Nevas Aleksandra klostera kapsētā.

Lomonosova pētījumi krietni apsteidza tā laika zinātni. Viņš izveidoja atomāri molekulāro vielas uzbūves teoriju, formulēja matērijas un kustības nezūdamības vispārīgo principu (1748), izteica domu, ka siltums ir saistīts ar daļiņu haotisko kustību (1744) pretstatā tajā laikā valdošajiem uzskatiem par siltumradi.

Neparasti ir tas, ka Lomonosovu viņa dzīves laikā uzskatīja par Krievijas literātu, mazāk — par zinātnieku. Tam bija arī pamats: viņam viegli padevās dzeja — majestātisku odu veidā tika rakstīti slavinājumi Krievijas valdniekiem. Starp pantiem — idejas par dabas pētījumiem.

Lomonosovs veica nozīmīgus pētījumus astronomijā un atmosfēras elektrībā. 1753. gadā no zibens gāja bojā viņa kolēģis G. Rihmanis, kad viņi abi gatavojās pētīt dzirksteles, kas izlec no metāla stieņa zibens izlādes laikā. Lomonosovs izglābās tikai nejaušības dēļ — kalpotājs bija viņu uzaicinājis pusdienās.

Pēc šī notikuma baznīca aizliedza izdarīt atmosfēras elektrības pētījumus, uzskatot, ka zinātnieka bojāeja bija «Dieva sods». Ir ziņas, ka Lomonosovs tomēr turpinājis pētīt «gaisa elektrību».

Lomonosova darbībai cauri vijas patiens patriotisms — viņa dzimtenei Krievijai jāieņem cienīga vieta citu valstu starpā.

Zinātnieka jaunība, kad viņš aizgūtnēm apguva visu, kas bija pieejams, ir paraugs tam, kā jādzīvo, lai uzkrātu garīgās bagātības.

Lomonosova novēlējums bija šāds: *«Paši savu prātu lietojiet. Mani par Aristoteli, Kartēziju, Ņūtonu neturiet. Bet, ja jūs man viņu vārdu dosiet, tad zināt, ka jūs būsiet kalpi un mana slava aizies līdz ar jūsējo.»*



Pats es neveikšu, tomēr sāksu, lai citiem pēc manis būtu vieglāk izdarīt.

M. Lomonosovs

Ko tad Lomonosovs ir devis zinātnēm? Nav iespējams ietvert sīkā apcerē to, kam Lomonosova pētnieki veltījuši grāmatu grāmatas. Lomonosovs ir bijis ķīmiķis, fiziķis, ģeologs, astronoms, metalurģis, filozofs, vēsturnieks, valodnieks, kultūras celmlauzis, mākslinieks, dzejnieks, un katrā no šīm nozarēm viņš atstājis kaut ko savdabīgu un ievērojamu. — — —

Tomēr Lomonosovs pats sevi pirmām kārtām uzlūkoja par ķīmiķi. Sīdsienas terminoloģijā viņš būtu jāapzīmē par fizikoķīmiķi. Vēl vairāk. Lomonosovs nebija vienkārši fizikoķīmiķis, viņš bija fizikāli ķīmiskās pieejas pamatlicējs ķīmijas zinātnē. — — —

Lomonosovs radīja principiāli jaunu pieeju ķīmijas parādībām, pieeju, kas virzīta no parādībām uz būtību, pieeju no fizika vie-dokļa. Ķīmijas mērķis, pēc Lomonosova, ir ne vienu un parādību apraksts, bet izskaidrojums; ne ārējo pazīmju un īpašību reģistrēšana, bet iekšējās struktūras izzināšana, un tas ir panākams vienīgi ar fizikas metodēm un paņēmieniem. Ķīmija kļuvis par zinātni, kļūstot par fizikālo ķīmiju — tāda ir Lomonosova pamatdoma.

Raksturīgus spriedumus par fizikas un ķīmijas saistību Lomonosovs ietvēris savā slavenajā «Vārdā par ķīmijas noderīgumu» (1751. g.):

«Acīs vien nekā nedod, lai ielūkotos priekšmetā, ja nav roku priekšmeta atvēršanai. Savukārt rokām nav nozīmes, ja nav acu atvērtā aplūkošanai. Pēc taisnības ķīmija būtu saucama par fizikas rokām, bet matemātika — par fizikas acīm. Pētot ķermeņa iekšējās īpašības, abas tās viena otrai izpalīdz, taču cilvēku prātus tās reizumis novirza pa dažādiem ceļiem.» — — —

Atomistiskās idejas vijas cauri daudzajiem Lomonosova trak-tātiem un disertācijām, sākot ar agrīno darbu — slavenajām «Pār-domām par siltuma un aukstuma cēloņiem» (1744. g.); šis darbs radījis negantajā Pēterburgas janvāra salā akadēmiskajā cietumā, kur jaunais adjunkts bijis ieslodzīts par necienīgu izturēšanos pret Akadēmijas vadību. — — —

Lomonosovs attīstīja siltuma atomāri kinētisko teoriju: atšķirībā no laikabiedru vairuma, kas siltumu uzskatīja par nesveramu sil-tumraža substanci, Lomonosovs siltuma cēloni meklēja molekulu (kor-puskulu) rotācijas kustībās. Šie uzskati viņam ļāva paredzēt tem-peratūras zemākās robežas — absolūtās nulles pastāvēšanu, kā arī siltuma pārejas neiespēju no aukstāka ķermeņa uz siltāku (atziņa, ko vēlāk ietvēra II termodinamikas likums). — — —

Grūti būtu atbildēt uz jautājumu, ko tad Lomonosovs konkrētu atstājis mūsdienu dabzinātnēm. Pati jautājuma nostādne būtu ne-pareiza. Zinātne sen jau atteikusies no Lomonosova konkrētajiem priekšstatiem un detaļām šķīdumu, siltuma, gravitācijas, elektrības izpratnē. Svarīgs ir kas cits — svarīgs ir šo ideju svaigums un nozīmīgums viņās dienās. — — —

Lomonosovs bija zinātnieks ar plānu un ideju pārbagātību. Taisni šī ideju pārbagātība un to straujā nomaiņa kavēja Lomonosovam, pacietīgi eksperimentējot, izstrādāt konkrētas problēmas, kaut arī viņš atstājis dažu ģeniālu eksperimenta nostādni. Lomonosovs vairāk tie-cās pēc vispārīnājumiem, ignorējot detaļas.

Saglabājusies Sumahera (Pēterburgas Zinātņu akadēmijas pre-zidents, L. A.) rezolūcija uz Lomonosova lūguma piešķirt viņam la-borantu: «Kaut arī profesoram Lomonosovam citu nodarbību bez ķīmijas nebūtu, viņam nepieciešams laboratorants — cilvēks, kas prastu apieties ar uguni, jo profesors pats to neprāt un, vingrinādamies

teorijās, tik drīz arī neiemācīsies. Ja viņam šāds cilvēks piešķirts netiks, tad viņš sabojās traukus par lielāku summu, nekā izmaksātu laboratora algošana.» — — —

Par Lomonosova rakstura īpašībām ļausim runāt Puškinam:

«Visur viņš bija viens un tas pats: mājās, kur visi no viņa drebēja; pilis, kur viņš plēsa pāžus aiz ausīm; akadēmijā, kur viņa klātienē neviens neuzdriksējās ne papikstēt... Dzimis zemā kārtā, viņš nedomāja paaugstināt sevi ar nekaunību vai uzbāzīgu familiaritāti. Toties sevi viņš prata aizstāvēt un ne par ko nebēdāja, ja tika skarts viņa gods vai viņa loloto ideju uzvara.»

Patiešām, arī akadēmiķa kamzoli un augstmaņa parūkā nav pārstājis dzīvot spēcīgais, drosmīgais un spītīgais zvejnieka dēls. Viņš ļoti mīlēja savus novadniekus — tālo ziemeļu ļaudis. Kad tie iebrāukuši galvaspilsētā ar mencām vai reņģēm, tiem allaž bijis klāts ozola galds uz Lomonosova mājas lieveņa un zinātnieks ar jautrajiem viesiem dzīrojis līdz vēlai naktij. Par Lomonosova fizisko spēku liecību sniedz viņa tuva paziņas, akadēmiķa Štelina atstāstītais gadījums no tiem gadiem, kad Lomonosovs jau sen bija akadēmiķis un nopelniem bagāts vīrs:

«Kādā jaukā rudens vakarā viņš vienatnē aizstaigājis pa Vasīlija salas Lielo prospektu līdz jūrai. Atceļā, kad metās jau krēsla un viņš gāja cauri mežam pa izcirsto prospekta stīgu, no krūmiem pēkšņi izlēca trīs matroži un šim uzbruka. Tuvumā nebija ne dvēseles. Viņš ar vislielāko drosmi aizstāvējās pret šiem trim laupītājiem. Vienam iesita tā, ka tas ne tikai nespēja piecelties, bet labu brīdi nenāca pie samaņas, otram tā, ka tas asiņainu seju laidās krūmos, cik jaudas; bet ar trešo jau vairs nebija grūti tikt galā; viņš to pagāza (kamēr pirmais atguvies ieskrēja mežā) un, turot to zem kājas, draudēja tūdaļ nosist, ja tas neatklāšot, kā saucot abus pārējos razbainiekus un ko šie esot gribējuši viņam nodarīt. Tas atzinies, ka viņu gribējuši tikai aplaupīt un pēc tam palaist. Ak šitā, nelieti, — iesaucies Lomonosovs, — nu tad es aplaupīšu tevi pašu. Un zaglim tūdaļ bija jānovelk jaka, audekla kamzolis un bikses un tas viss jāsasien ar paša jostu sainī. Tad Lomonosovs vēl iesita pusplikajam matrozim pa kājām, tā ka tas nokrita un tikko varēja kustēt, bet pats, uzlicis uz pleca sainī, gāja mājup ar savām trofejām kā izcīnītu mantu.»

Aizrāvis darbā, Lomonosovs palaikam nav izgājis no sava dārza nedējam (viņš mīlejis strādāt dārza lapenē, svaigā gaisā). Savācis ap sevi papīru un grāmatu gubas, viņš piemirsis gan ēšanu, gan dzeršanu, ieturoties vienīgi ar aukstu alu un piekožot pa sviestmaizes rīkai. Mūža nogalē gan zinātnieks esot kļuvis visai izklaidīgs: spalvas vietā licis aiz auss karoti vai, strēbjot kāpostus, slaucijies parūkā, ko ēdamajās reizēs noņēmis no galvas. Pārlietā garīgā koncentrācija, kas devusi vielu daudzajām profesoru anekdotēm, likusi sevi manīt arī šai gadījumā. — — —

Latviešus ar Lomonosova mūža gaitu un darbiem pirmais iepazīstināja Fricis Brīvzemnieks, izlaižot 1874. gadā nelielu grāmatiņu «Augsti krievu vīri iz zemas kārtas. M. Lomonosovs». Grāmatiņa parādījās īstajā brīdī. Latviešu censoņi, kas šai laikā jo lielā skaitā tie-

cās pēc izglītības un pašu spēkiem lauza ceļu dzīvē, uztvēra Lomonosovu kā spilgtu neatlaidības un zinātkāres piemēru. Brīvēznieka grāmatiņa, dzīvā un ļoti pacilatā valodā sarakstīta, veikli saistīja Lomonosova mūža apstākļus ar toreizējo situāciju, ar latviešu kultūras un izglītības veidošanu; Lomonosova dzīve bija kā paraugs jaunlatviešu ideologu mudinājumos tautiešiem censties pēc sabiedriskā stāvokļa un gara gaismas.

(J. Straidiņš. Cilvēki, eksperimenti, idejas. R., 1965, 23.—46.)



30. GĀZU LIKUMI

Mēs mācāmies darot.

Deils Kārnegi

- () AVOGADRO LIKUMS
- () BOILA—MARIOTA LIKUMS
- () GĒ-LISAKA LIKUMS
- () ŠARLA LIKUMS
- () KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS
- () KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS IZOTERMISKAM PROCESAM
- () KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS IZOBĀRISKAM PROCESAM
- () KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS IZOHORISKAM PROCESAM
- () KLAPEIRONA VIENĀDOJUMA KRITIKA
- () KLAPEIRONA—MENDEĻEJEVA VIENĀDOJUMA IZRISINĀJUMS
- () KLAPEIRONA—MENDEĻEJEVA VIENĀDOJUMS

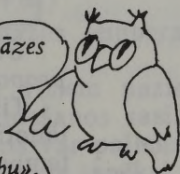
- () GĀZU TEORIJAS PAMATVIENĀDOJUMS
- () VIELAS BLĪVUMS MIKROPASAULĒ
- () GĀZES MOLEKULU VIDĒJAIS KVADRĀTISKAIS ĀTRUMS UN TĀ FIZIKĀLĀ JĒGA
- () LOŠMITA SKAITLIS
- () MOLEKULU VIDĒJĀ KVADRĀTISKĀ ĀTRUMA FORMULA



Vielai gāzveida stāvoklī, kā jau minēts, nav noteiktas formas un arī tilpuma. Gāzes tilpums ir vienāds ar tā trauka tilpumu, kurā gāze atrodas. Gāzes molekulas vienmērīgi «izkļīst» visā trauka tilpumā.

Sajā nodaļā aplūkosim vairākus gāzu likumus, kuri ir spēkā *ideālai gāzei*. Kas ir ideāla gāze, to aplūkojām iepriekšējā nodaļā.

Ja zināsiet ideālas gāzes likumsakarības, varēsiet spriest arī par reālo gāzu «uzvedību». Reālās gāzes visai maz atšķiras no ideālām gāzēm, ja apstākļi ir tuvi normāliem.



() AVOGADRO LIKUMS

Itāļu fiziķis un ķīmiķis Amadeo Avogadro 1811. gadā atklāja gāzu likumu, kuram viens no formulējumiem ir šāds.

Ideālas gāzes viens mols normālos apstākļos aizņem 22,4 litrus tilpuma: $V_M = 22,4 \text{ l/mol}$.

Man gan skolā bija vienalga – Avogadro skaitlis vai Avogadro likums!





Laikā no 17. gadsimta vidus līdz 19. gadsimta sākumam Rietumeiropā tika atklāti trīs gāzu likumi: Boila—Mariota, Gē—Lisaka un Sarla likums.

Mūsdienās šie likumi daļēji zaudējuši pielietojumu. Taču no tiem 19. gadsimtā tika izrisinātas «gluži mūsdienīgas» gāzu likumu sakarības, piemēram, ideālas gāzes stāvokļa vienādojums un Klapeirona—Mendeļejeva vienādojums.

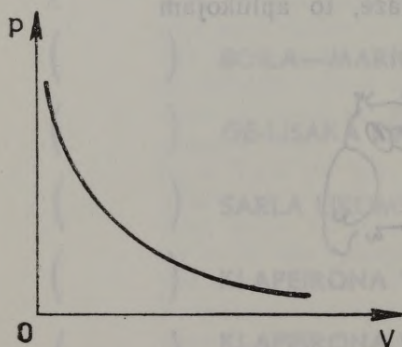
Aplūkosim minētos gāzu likumus to rašanās secībā.

() BOILA—MARIOTA LIKUMS

Cilindrā atrodas ideāla gāze. Ja, pārbīdot virzuli, tās tilpumu V samazina, piemēram, divas reizes, tad gāzes spiediens p uz cilindra sienām palielinās divas reizes.

Virzulis jāpārbīda lēni, lai gāze nesasiltu, vai, ja gāze ir sasilusi, jāpagaida, lai tā atdziest. Tikai tad drikst mērīt spiedienu.

Tādā veidā eksperimentējot, tika atklāta sakarība



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2}, \text{ ja } t = \text{const.}$$

Gāzes spiediens mainās apgriezti proporcionāli tās tilpumam.

Tilpuma un spiediena izmaiņām jānotiek tā, lai nemainītos gāzes temperatūra. Tādu sauc par *izotermisku** procesu.

Izotermiska procesa grafiks ir hiperbolas pozitīvais zars. To sauc par *izotermu*.

Jāatceras, ka šis likums ir spēkā tikai tad, ja gāzes masa nemainās.

Roberts Boils (1627—1691) — angļu ķīmiķis, fiziķis un filozofs. Pirmais zinātniski definējis ķīmiskā elementa jēdzienu (1661). Izveidojis kvalitatīvo ķīmiskās analīzes metodi. Atklājis (neatkarīgi no E. Mariota) vienu no gāzu pamatlīkumiem (Boila—Mariota likums, 1662).

Edms Mariots (1620—1684) — franču fiziķis. Atklājis (neatkarīgi no R. Boila) gāzes tilpuma atkarību no spiediena nemainīgā temperatūrā (Boila—Mariota likums, 1676). Pētījis šķidrums kustību, ūdens sasaldāšanu, gaismas difrakciju, siltuma starojumu. Aprakstījis strūklaku darbību.

* Sengrieķu *isos* — vienāds, *thermos* — silts.

() GĒ-LISAKA LIKUMS

Franču zinātnieks Gē-Lisaks pētīja, kā izturas gāze, ja to silda un ļauj tai izplesties tā, lai gāzes spiediens nemainītos. Šāds process ir *izobārisks**.

1802. gadā tika atklāts gāzu termiskās izplešanās jeb Gē-Lisaka likums:

$$\frac{V - V_0}{V_0} = \alpha t, \text{ ja } p = \text{const},$$

kur V_0 — gāzes tilpums 0°C temperatūrā;

V — tās pašas gāzes tilpums temperatūrā t .

Vienādības kreisajā pusē ir gāzes tilpuma relatīvais pieaugums, kas tieši proporcionāls temperatūrai. α ir proporcionalitātes koeficients. Gē-Lisaks noskaidroja, ka $\alpha = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$ (koeficientam dodam «mūsdienīgu» vienību).

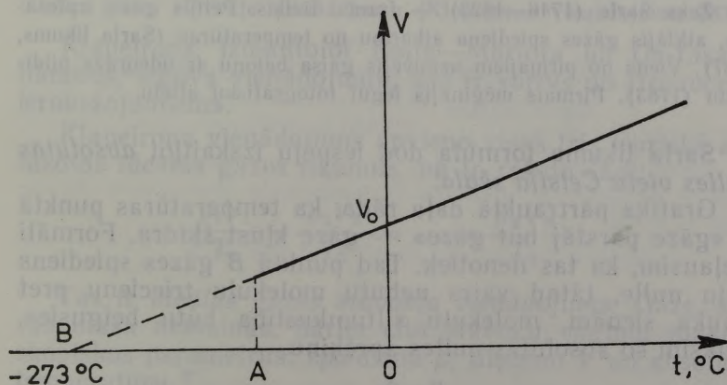
Koeficientu α sauc par *gāzu tilpuma termisko koeficientu*. Tas rāda, cik liels ir gāzes tilpuma relatīvais pieaugums, ja gāzes temperatūra palielinās par vienu grādu.

Gē-Lisaka formulas pārveidotā izteiksme

$$V = V_0(1 + \alpha t)$$

rāda lineāru sakarību starp gāzes temperatūru un tilpumu. Grafiks ir taisne.

Gē-Lisaka likums apraksta visiem pazīstamo gāzes, piemēram, atmosfēras gaisa, izplešanos sasilstot, ja gāze nav slēgtā traukā un tās tilpums var palielināties. Samazinās gāzes blīvums, un Arhimēda spēks ceļ gāzi uz augšu. Tā, piemēram, rodas gaisa strāvu konvekcija telpā no siltas krāsns un radiatoriem.



* Sengrieķu *isos* — vienāds, *baros* — smagums.

Žozefs Luijs Gē-Lisaks (1778—1850) — franču ķīmiķis un fiziķis. Galvenie darbi ir ķīmijā un gāzu fizikā. Formulējis gāzu termiskās izplešanās likumu un gāzu tilpumu attiecību likumu (Gē-Lisaka likumi).

() ŠARLA LIKUMS

Gāze atrodas slēgtā traukā, kura tilpums nevar mainīties. Gāzi sildot, traukā pieaug spiediens.

Zaks Šarls 1787. gadā atklāja sakarību

$$\frac{p-p_0}{p_0} = \gamma t, \text{ ja } V = \text{const},$$

kur p_0 — gāzes spiediens 0°C temperatūrā;

p — tās pašas gāzes spiediens temperatūrā t .

Gāzes spiediena relatīvais pieaugums ir tieši proporcionāls temperatūrai.

Ž. Šarls atklāja, ka $\gamma = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$ visām gāzēm. Šis lielums ir *gāzu spiediena termiskais koeficients*. Tas rāda, cik liels ir gāzes spiediena relatīvais pieaugums, ja gāzes temperatūra palielinās par vienu grādu. Tāda ir šī koeficienta γ fizikālā jēga.

Sakarību pārveidojot, iegūstam

$$p = p_0(1 + \gamma t).$$

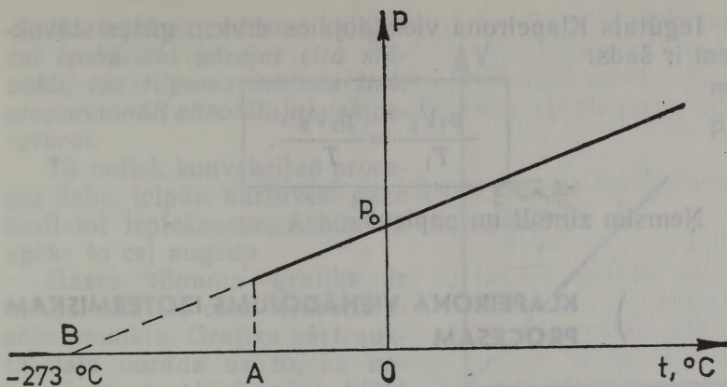
Sakarība starp gāzes temperatūru un spiedienu ir lineāra, grafiks — taisne. Droši vien ievērojāt, ka šai sakarībai ir liela līdzība ar Gē-Lisaka likumu.

Zaks Šarls (1746—1823) — franču fiziķis. Pētījis gāzu izplešanos, atklājis gāzes spiediena atkarību no temperatūras (Šarla likums, 1787). Viens no pirmajiem uzbūvējis gaisa balonu ar ūdeņraža pildījumu (1783). Pirmais mēģinājis iegūt fotogrāfisku attēlu.

Šarla likuma formula dod iespēju izskaitļot *absolūtās nulles vietu Celsija skalā*.

Grafika pārtrauktā daļa rāda, ka temperatūras punktā A «gāze pārstāj būt gāze» — gāze kļūst šķidra. Formāli pieļausim, ka tas nenotiek. Tad punktā B gāzes spiediens būtu nulle, tātad vairs nebūtu molekulu triecienu pret trauka sienām, molekulu siltumkustība būtu beigusies. Veiksim šo absolūtās nulles aprēķinu.

$$\frac{p-p_0}{p_0} = \gamma t.$$



Ja $p=0$, tad

$$\frac{0-p_0}{p_0} = \gamma t;$$

$$-1 = \frac{t}{273}; \quad t = -273 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Atcerēsimies, ka Šarla likumam atbilstošie procesi notiek telpā, kur gāzes tilpums nevar mainīties. Tie ir *izohoriski** procesi.

() KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS

Benuā Klapeirons (1799—1864) — franču fiziķis, kas izrisinājis ideālas gāzes stāvokļa vienādojumu (Klapeirona vienādojums, 1834).

Klapeirons, izmantojot Boila—Mariota un Gē-Lisaka likumus, ieguva vienādojumu, kas ir «brīvs no izoprocesu ierobežojumiem».

Klapeirona vienādojums apvieno visus trīs iepriekš aplūkotos ideālas gāzes likumus, un to raksta šādi:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \dots = \frac{p_n V_n}{T_n}.$$

Tas ir *ideālas gāzes stāvokļa vienādojums*. Gāze, kuras masa nemainās, pāriet citā stāvoklī, mainot makroskopiskos parametrus: spiedienu p , tilpumu V un absolūto temperatūru T .

* Sengrieķu *isos* — vienāds, *chōra* — telpa.

Iegūtais Klapeirona vienādojums diviem gāzes stāvokļiem ir šāds:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}.$$



Ņemsim zīmuli un papīru!

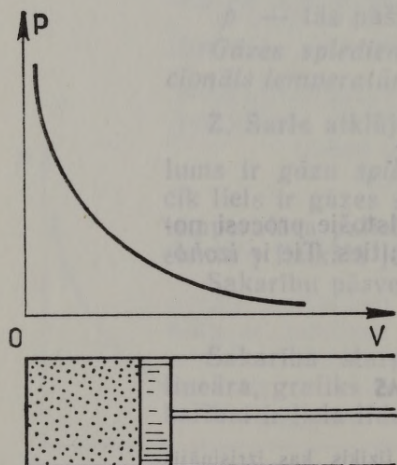
() KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS IZOTERMISKAM PROCESAM

Gāze pāriet citā stāvoklī, bet process ir izotermisks. Tātad $T_1 = T_2$. Atmetot vienādojuma saucējus (tie ir vienādi), iegūst

$$p_1 V_1 = p_2 V_2.$$

Uzrakstām proporciju

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}.$$



No šejienes redzam, ka, *gāzei izotermiski pārejot citā stāvoklī, tās spiediens mainās apgriezti proporcionāli tilpumam.*

Tas ir iepriekš apskatītais Boila—Mariota likums.

() KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS IZOBĀRISKAM PROCESAM

Gāze pāriet citā stāvoklī, bet spiediens nemainās: $p_1 = p_2$. Saīsinot Klapeirona vienādojuma abas puses, iegūstam

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}.$$

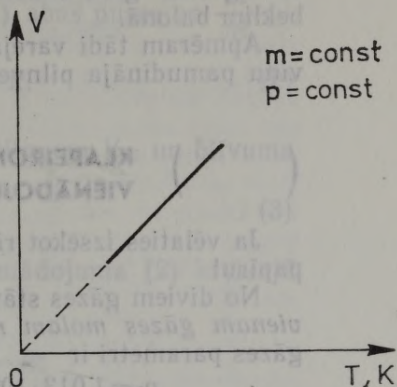
Mainām proporcijas locekļus:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

No šejienes redzam, ka, gāzei izobāriski pārejot citā stāvoklī, tās tilpums mainās tieši proporcionāli absolūtajai temperatūrai.

Tā notiek konvekcijas procesos dabā, telpās, kurtuvēs: gāze sasilstot izplešas un Arhimēda spēks to ceļ augšup.

Gāzes tilpuma grafiks ir taisne, kas iet caur koordinātu sākumpunktu. Grafika pārtrauktā daļa norāda uz to, ka noteiktā temperatūrā gāze kļūst šķidra un Klaipera vienādojums vairs nav spēkā.



() KLAPEIRONA VIENĀDOJUMS IZOHORISKAM PROCESAM

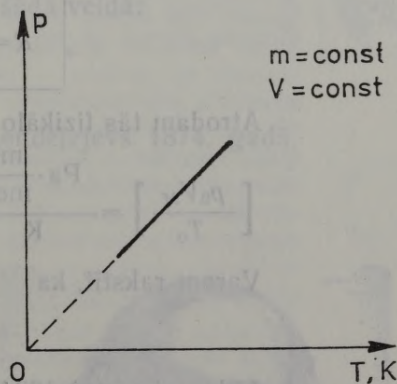
Gāze pāriet citā stāvoklī, bet tās tilpums nemainās: $V_1 = V_2$. Saīsinot Klapeirona vienādojuma abas puses, iegūstam

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Mainām proporcijas locekļus:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

No šejienes redzam, ka, gāzei izohoriski pārejot citā stāvoklī, tās spiediens mainās tieši proporcionāli absolūtajai temperatūrai.



() KLAPEIRONA VIENĀDOJUMA KRITIKA

Klaipera vienādojumam ir šādas nepilnības:

1) vienādojumā ietilpst divu gāzes stāvokļu parametri — kopā seši mainīgi lielumi. Lai vienu no tiem aprēķinātu, pārējiem pieciem lielumiem jābūt dotiem;

2) vienādojumā nav gāzes masas, bet tieši masa ir

svarīgākais gāzi raksturojošais lielums, piemēram, skābeklim balonā.

Apmēram tādi varēja būt Mendelejeva apsvērumi, kas viņu pamudināja pilnveidot Klaipeirona vienādojumu.

() KLAPEIRONA—MENDELEJEVA VIENĀDOJUMA IZRISINĀJUMS

Ja vēlaties izsekot risinājuma gaitai, ņemiet zīmuli un papīru!

No diviem gāzes stāvokļiem vienu stāvokli izvēlēsimies vienam gāzes molam normālos apstākļos. Šajā stāvoklī gāzes parametri ir

$$p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa};$$

$$T_0 = 273 \text{ K};$$

$$V_M = 22,4 \text{ l/mol} = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}.$$

Kā redzams, visi trīs lielumi ir zināmi. Klaipeirona vienādojuma vienu pusi varam izskaitļot:

$$\frac{p_0 V_M}{T_0} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 22,4 \cdot 10^{-3}}{273} = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}.$$

Iegūtais skaitlis ir *universālā gāzu konstante*:

$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}.$$

Atrodam tās fizikālo vienību:

$$\left[\frac{p_0 V_M}{T_0} \right] = \frac{\text{Pa} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}}{\text{K}} = \frac{\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}}{\text{K}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}.$$

Varam rakstīt, ka

$$\frac{p V_M}{T} = R. \quad (1)$$

Līdz šai vietai 1834. gadā nonāca B. Klaipeirona. Tālāko risinājumu izdarīja D. Mendelejevs.

Ievērosim, ka iegūtais vienādojums ir spēkā tikai vienam gāzes molam!

Pareizināsim vienādojumu ar dalījumu $\frac{m}{M}$, kur m — jebkura gāzes masa kilogramos, bet M — šīs gāzes molmasa, kg/mol. Dalījums $\frac{m}{M}$ izsaka molu skaitu gāzes masā m .

Tātad reizinām vienādojuma (1) abas puses ar $\frac{m}{M}$:

$$\frac{\rho V_M}{T} \cdot \frac{m}{M} = \frac{m}{M} \cdot R. \quad (2)$$

Gāzes molmasu M izsakām kā tilpuma V_M un blīvuma ρ reizinājumu:

$$M = \rho V_M. \quad (3)$$

Iegūto izteiksmi (3) ievietojam vienādojuma (2) kreisajā pusē un saīsinām:

$$\frac{\rho V_M}{T} \cdot \frac{m}{\rho V_M} = \frac{m}{M} \cdot R;$$
$$\frac{pm}{T\rho} = \frac{m}{M} R. \quad (4)$$

Dalījums m/ρ vienāds ar visas gāzes tilpumu V , tāpēc izteiksmi (4) pārveidojam šādi:

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R.$$

Iegūto vienādojumu parasti raksta šādā veidā:

$$pV = \frac{m}{M} RT.$$

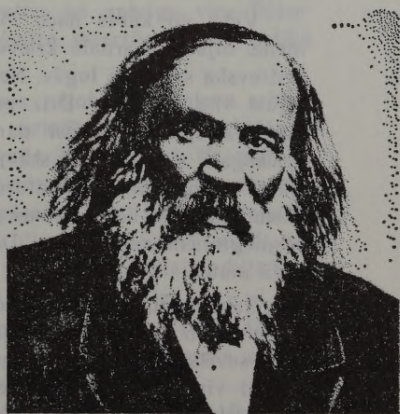
Šādus pārveidojumus veica D. Mendeļejevs 1874. gadā. Jūs tos tikai atkārtojāt.

Dmitrijs Mendeļejevs (1834—1907) — krievu ķīmiķis, fiziķis, sabiedriskais darbinieks. Viņš veicis pētījumus ķīmijā, fizikā, metroloģijā, meteoroloģijā, ekonomikā, gaisa kuģniecībā.

Mendeļejevs ir atklājis ķīmisko elementu periodisko likumu (1869) un izveidojis elementu periodisko sistēmu, kas nosaukta viņa vārdā.

Viņš noskaidrojis, ka šķīdriem pastāv kritiskā temperatūra (1860), papildinājis ideālas gāzes stāvokļa vienādojumu (1874).

Zinātnieks izvirzījis ideju par ogļu apakšzemes pārgāzēšanu (1888).



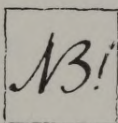
() KLAPEIRONA—MENDEĻEJEVA VIENĀDOJUMS

Ideālas gāzes stāvokļa vienādojums ir

$$pV = \frac{m}{M} RT,$$

kur T — gāzes temperatūra, K;
 m — gāzes masa, kg;
 M — gāzes molmasa, kg/mol;
 V — gāzes tilpums, m³;
 p — gāzes spiediens, Pa.

Aprēķinos gāzes molmasa jāizsaka kg/mol, jo gāzes masa m arī ir kilogramos. Tā, piemēram, vajag lietot $M_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol nevis 32 g/mol.



Gaisa molmasa $M_g = 29 \cdot 10^{-3}$ kg/mol.



Mendeļejevs, līdzīgi Lomonosovam, nāk ne no sabiedrības augstākajiem slāņiem, bet no pašām krievu tautas dziļēm; ieslīpāis acu griezumš un mazliet pasvītrotie vaigu kauli liecina par kaut ko mongolisku viņa senčos. Zinātnieka vectēvs Pāvels Maksimovičs, pēc uzvārda Sokolovs, bija sādžas garīdznieks; tēvs Ivans Pavlovičs nemantoja šo uzvārdu, — zēna gadus seminārā viņam tas bija ticis armainīts pret Mendeļejevu — no «меню делать», jo jauneklīm bijusi kaislība uz visādām mainīšanām. Ivans Pavlovičs absolvēja pedagoģisko institūtu un kļuva par ģimnāzijas direktoru Sibīrijas pilsētiņā Toboļskā; savā ģimenes dzīvē viņš pieredzēja 17 (pēc citām ziņām — 14) bērnu, no kuriem kā pēdējais 1834. gada 27. janvārī, pēc vecā stila, piedzima dēls Dmitrijs.

Vide, no kuras nāca Mendeļejeva māte un kurā apgrozījās ģimene, bija patriarhālā krievu tirgoņu vide — tāda, kāda tā parādīta Ostrovska sadzīves lugās. Nevarētu sacīt, ka Mendeļejeva jaunība būtu bijusi visai rožaina. Drīz pēc dēla piedzimšanas tēvs zaudēja redzi un bija spiests pamest darbu, saņemot nelielu pensiju. Ģimenes priekšgalā stājās enerģiskā māte, kas uzņēmās sava brāļa stikla fabrikas vadību, lai gūtu uzturu ģimenei un sagādātu izglītību bērniem. Vismilākais no lielās saimes viņai bija pastarītis Mitjenka; un arī par sasniegtajiem augstumiem Dmitrijs Ivanovičs visvairāk pateicības parādā mātei.

Raksturīgi, ka savās skolas gaitās Mendeļejevs neuzrādīja īpašu čaklumu un skaitījās pie vājākajiem skolniekiem. — — — Mendeļejevam sevišķs piedauzības akmens bija latīņu valoda; iegūt tajā labu atzīmi viņam «palīdzēja» vecākā māsa, apprecot nīstamo latīņu valodas skolotāju. Savas skolas gaitas nobeidzot, pēc abiturijas akta

Mendeļejevs pienagloja pie koka latīņu valodas mācību grāmatu un svinīgi nomētāja to ar akmeņiem. — — —

Trieciens sekoja triecienam: nomira Mendeļejeva tēvs, nodega stikla fabrika — vienīgais ģimenes ienākumu avots, vecākais brālis nogāja no ceļa, vecākā māsa, pievienojusies kādai reliģisko fanātiķu sektai, aizgāja bojā, paša Mendeļejeva ģimnāzijas liecība liedza tam cerības uz kroņa stipendijas saņemšanu. Māte nāca ar pēdējo upuri: kaut arī bija jau labi gados, viņa likvidēja iedzīvi Sibīrijā un uzņēmas tālo ceļu uz Pēterburgu, lai iekārtotu savu dēlu. Pateicoties tēva paziņām pedagogu aprindās un mātes gādībai, Mendeļevam izdevās iekļūt Pēterburgas pedagoģiskajā institūtā un saņemt stipendiju; trīs nedēļas pēc tam māte aizgāja mūža mierā. Tas bija 1850. gadā. — — —

Viņam institūts nelikās kazemāts, bet gan iestāde, kur Ostrogradskis pasniedza matemātiku, Kutorga — mineraloģiju. Voskresenskis mācīja ķīmiju, Ādolfs Kupfers un Emīls Lencs — fiziku. — — —

«Piederot Voskresenska skolnieku skaitam, es dzīvi atceros to nemākslotā izklāsta pievilcību un nemitīgu mudinājumu uz patstāvīgu darbu, ar ko Voskresenskis pievilka ķīmijai tik daudz jaunu spēku. Citi gari un plaši runāja par zinātnes grūtībām, bet no Voskresenska mēs visbiežāk dzirdējām viņa iemīļoto teicienu: «Ne jau dievi apdedzina ķieģeļus un taisa podus,» tādēļ Voskresenska laboratorijā nebijas pielikt roku zinātnēi, bet centās veidot un apdedzināt ķieģeļus, no kuriem rodas ķīmijas celtne,» rakstīja vēlāk Mendeļejevs.

Arī Mendeļejevs cītīgi strādāja un mācījās; diemžēl, lielāko daļu no studiju laika viņam iznāca pavadīt lazaretē. Ārsti uzskatīja, ka viņam esot pēdējās stadijas dilonis — laiku pa laikam jauneklis spļāva asinis. — — —

Mendeļejevs pēc institūta beigšanas devās skolotāja darbā uz Ukrainu, lai atkalpotu par studiju stipendiju paredzētos 8 gadus. Te Sevastopoles apkaimē viņš sastapa ķirurgu Pirogovu, kas noskaidroja īsto slimības cēloni — ne visai bīstamu sirds vārstuļu kaiti, — un atdeva ticību dzīvei. Nostrādājis gadu skolotāja darbā Odesā, Mendeļejevs tiktāl uzlaboja savu veselību, ka galīgi sabruka visas pesimistiskās prognozes un viņš varēja atgriezties kā spēcīgs vīrs Pēterburgā, lai aizstāvētu jau izstrādāto maģistra disertāciju. Tas notika 1856. gadā. — — —

Pazīstamais krievu filozofs B. Kedrovs, pētot Mendeļejeva arhīva materiālus, 1949. gadā noskaidroja, ka periodiskā likuma atklāšana visumā paveikta vienā dienā — 1869. gada 17. februārī (1. martā). Šai dienā Mendeļejevs sarakstījis visus zināmos elementus uz atsevišķām lapiņām un sācis tās cilāt un pārtilāt kā kārtis pasjansa spēlē. — — — Pret vakaru 56 elementi bija atraduši sev vairāk vai mazāk piemērotas vietas šai ķīmiskajā pasjansā un tikai 8 bija palikuši ārpusē. — — —

Atklātībā par periodisko likumu pirmoreiz ziņots Krievu fizikas un ķīmijas biedrības sēdē 1869. gada 6. martā, kur saslimušā autora vietā referātu nolasījis N. Menšutkins. — — —

Nemierīgs, paskarbs raksturs; ļoti dzīvs temperaments, līdz pat

vecumam ātra gaita, asas, nervozas kustības, attīstīta mīmika un žestikulācija, runa dziļā balsī, pie kam runas laikā balss tembrs atkarā no runātāja garastāvokļa mainījās no zemiem līdz spalgiem toņiem, kas piedeva viņa vārdiem lielu savdabību. — — — Mendeļejevs bija sadomātu frāžu, pozu, efektu pretinieks, tāpēc viņš nebija orators šī vārda parastajā nozīmē. Savdabīgs, senlaicīgiem teicieniem piebārstīts stils, saraustīta runa, ne vārdu trūkuma, bet to pārpilnības dēļ. — — —

Strādājot zinātnisku darbu, Mendeļejevs pakārtoja tam miegu, atpūtu, ēdienu. Viņš ievēroja visai īpatnēju režīmu — gāja gulēt plkst. 3⁰⁰—4⁰⁰ naktī, cēlās plkst. 11⁰⁰—12⁰⁰ dienā. Mendeļejevs ēda ļoti maz, vismīļāk zivis, ļoti maz lietoja alkoholu, toties kaislīgi smēķēja (..) un labprāt spēlēja kārtis un šahu. Viņš mīlēja glezniecību, bet nepagalam necieta teātri, uzskatot to par ākstību un ālēšanos. No daiļliteratūras nopietnas grāmatas Mendeļejevs tikpat kā nelasīja, bet cienīja populāros romānus par traperiem un sarkanādām, kriminālromānus un īpaši Zila Verna zinātniskās fantastikas. — — —

«Kas maz pazina Dmitriju Ivanoviču un sprieda pavirši, tie uzskatīja viņa raksturu par nepanesami smagu. Viņš necieta preti runāšanu, tas tiesa, un viņš nemīlēja, kad viņu pārtrauca runājot, jo tad satrika domas pavediens. Kā ļoti nervozs cilvēks, viņš viegli iekaisa un pat kļiedza, bet viņa uzbudinājums un kliegšana vairāk atgādināja krasta vēju jūrmalā, kas sakustina tikai jūras virsmu, kamēr dzelme paliek klusa, skaidra un mierīga...» (no Mendeļejeva māsasmeitas atmiņām).

(J. Stradiņš. Cilvēki, eksperimenti, idejas, R., 1965, 50.—88.)

Londonā zem Temzas ticis uzbūvēts tunelis. Pilsētas «tēvi» nolēmuši, ka atklāšanas svinības jārīko tunelī, zem upes.

Tostu uzsaucot, bijis jūtams, ka šampanietis slikti dzirksti.

Kad svinību dalībnieki iznākuši ārā no tuneļa, šampanietis viņos «sācis vārieties». Uzbriedušas vestes...

Vienu no viesiem vajadzējis ātri nogādāt atpakaļ pazemē, lai iestātos... dekompresija!

Kas notiks ar stjuarti, kura uzģērbusi piepūšamo peldkostīmu, kad, lidmašīnai paceļoties, pazemināsies gaisa spiediens?

Avīzē «Los Angeles Times» aprakstīja šādu notikumu:

«Pasažieru acu priekšā stjuartes tilpums ievērojami pieauga. Izmisumā nezinādama, ko darīt, viņa izrāva tuvumā sēdošajai dāmai no cepures adatu un gatavojās durt to sev krūtīs.

Blakus sēdošais pasažieris, nolēmis, ka stjuarte grib izdarīt pašnāvību, metās starpā.

Viss laimīgi beidzās, bet smieklī lidmašīnā vēl ilgi skanēja.»

Publikācijas autors apgalvoja, ka tas ir patiešs gadījums. Stjuartes vārds netika minēts ētisku apsvērumu dēļ.



Piezīme. Gaisa tilpums peldkostīmā ir apgriezti proporcionāls ārējam spiedienam (Boila—Mariota likums).

Ja lidmašīnas salons zaudētu hermētiskumu, tad spiediens salonā kļūtu vienāds ar ārējo (pazemināto) atmosfēras spiedienu un peldkostīms, iespējams, pārplīstu.

() GĀZU TEORIJAS PAMATVIENĀDOJUMS

Gāze atrodas traukā, kuram kuba forma. Pieņemsim, ka katrā gāzes kubikmetrā ir n molekulas. Molekulu skaits vienā tilpuma vienībā raksturo molekulu koncentrāciju. So lielumu apzīmēsim ar n . Tā vienība ir m^{-3} . Kā jau zināms, molekulu haotiskās kustības triecieni pret trauka sienām izraisa spiediena spēku. Šis spēks ir tieši proporcionāls molekulu koncentrācijai n . Aplūkosim spēku, kas darbojas uz vienu trauka virsmas laukuma vienību, t. i., gāzes izraisīto spiedienu. Arī gāzes spiediens ir proporcionāls molekulu koncentrācijai:

$$p \sim n. \quad (1)$$

Turpinot meklēt gāzes spiediena cēloņus, nonākam pie gāzes molekulu kinētiskās enerģijas. Jo lielāks gāzes molekulu ātrums, jo lielāka to kinētiskā enerģija $\frac{m_0 v_{kv}^2}{2}$, kur m_0 — vienas molekulas masa, kg; v_{kv} — gāzes molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums, m/s. Molekulu triecieni pret trauka sienām ir absolūti elastīgi — trauka sienas maina molekulu kustības virzienu, bet enerģiju tām neatņem. Molekulas savu impulsu nesamazina un triecienu spēks paliek tāds pats:

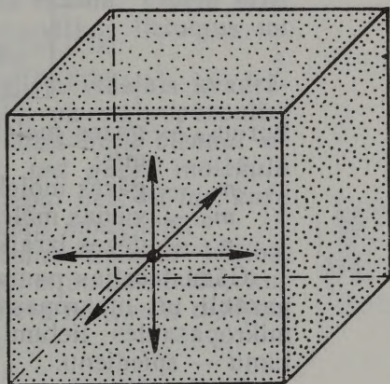
$$p \sim \frac{m_0 v_{kv}^2}{2}. \quad (2)$$

Apvienojot sakarības (1) un (2), iegūstam

$$p \sim n \frac{m_0 v_{kv}^2}{2}. \quad (3)$$

No sakarības (3) jāizveido formula. Lai to izdarītu, izteiksmes (3) labajā pusē rakstām koeficientu b :

$$p = bn \frac{m_0 v_{kv}^2}{2}. \quad (4)$$



Mūsu spriedumi vēl nav formulas (4) izrisinājums. Stingri matemātiskā formulas izrisinājumā iegūst koeficientu $b = 2/3$. Ņemsim to «gatavā veidā». Tātad

$$p = \frac{2}{3} n \frac{m_0 v_{kv}^2}{2}.$$

Saīsinot vienādojuma labo pusi ar 2, iegūstam *gāzu teorijas pamatvienādojumu*

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v_{kv}^2, \quad (5)$$

kur v_{kv} — gāzes molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums, m/s;

n — gāzes molekulu koncentrācija, m^{-3} ;

m_0 — vienas molekulas masa, kg;

p — gāzes izraisītais spiediens, Pa.

Gāzu teorijas pamatvienādojums ir «tilts starp mikropasauli un makropasauli». Vienādojuma labajā pusē ir mikropasaules lielumi, kuri nosaka makropasaules lielumu — spiedienu.

Pārdomājiet, lūdzu, vēlreiz tieši proporcionālo sakarību gāzu teorijas pamatvienādojumā!

() VIELAS BLĪVUMS MIKROPASAULĒ

Mums zināma vielas blīvuma definīcija: *vielas blīvums raksturo tās masu vienā tilpuma vienībā*.

Vienā tilpuma vienībā — kubikmetrā — ir n molekulas (tā ir molekulu koncentrācija). Katras molekulas masa ir m_0 . No šejienes izriet blīvuma ρ formula

$$\rho = m_0 n. \quad (6)$$

Vajadzētu šo sakarību *iegaumēt ar izpratni!*

Jāpiezīmē, ka sakarība (6) nav domāta tikai gāzēm. Ja kādai vielai zināmi mikropasaules lielumi m_0 un n , var aprēķināt šīs vielas blīvumu. Šī sakarība var palīdzēt aprēķināt arī vienu no mikropasaules lielumiem, ja zināms otrs, jo blīvuma vērtību var atrast tabulā.

() GĀZES MOLEKULU VIDĒJAIS KVADRĀTISKAIS ĀTRUMS UN TĀ FIZIKĀLĀ JĒGA

Kas tas ir — molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums, un kā to aprēķina?

Vidējo kvadrātisko ātrumu N molekulām izsaka šādi:

$$v_{kv} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}},$$

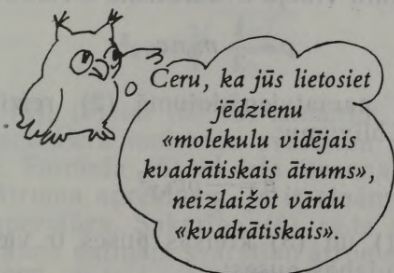
kur v_1, v_2, \dots, v_N — atsevišķo molekulu ātrumi;

N — molekulu skaits.

Makropasaulē šāds aprēķins šķiet dīvains. Mēs esam pieraduši pie vidējās aritmētiskās vērtības aprēķina, piemēram, vidējais iedzīvotāju blīvums rajonā. Vidējo aritmētisko lielumu atrod, saskaitot atsevišķos lielumus un iegūto summu dalot ar lielumu skaitu.

Mikropasaulē, kā noskaidrots, jālieto vidējais kvadrātiskais ātrums. Tad ir skaidrs «tilts uz makropasauli»: ja visu gāzes molekulu ātrumu moduļi būtu vienādi ar vidējā kvadrātiskā ātruma moduli, tad gāzes molekulu triecienu izraisītais spiediens būtu tikpat liels kā tas, kuru izraisa molekulas ar dažādiem ātrumu moduļiem.

Tāda ir vidējā kvadrātiskā ātruma fizikālā būtība. Turpmākajos spriedumos un izrisinātajās formulās, kur būs vajadzīgs molekulu ātrums, jālieto molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums.



Ja molekulu vidējā kvadrātiskā ātruma vietā lietotu vidējo aritmētisko ātrumu, tad makropasaules lielumi (spiediens, temperatūra), kas izriet no molekulu kustības mikropasaulē, iznāktu par 9% mazāki, nekā tie ir īstenībā. Šī apsvēruma dēļ arī lieto vidējo kvadrātisko ātrumu.

() LOŠMITA SKAITLIS

Lošmita skaitlis $n_0 = 2,69 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ izsaka molekulu skaitu vienā kubikmetrā gāzes normālos apstākļos.

Pirmais šo skaitli aprēķināja austriešu fiziķis un ķīmiķis Johans Lošmits (1821—1895).

Veiksim šo aprēķinu arī mēs.

Avogadro likums apgalvo, ka normālos apstākļos

gāzes viens mols ieņem 22,4 litrus tilpuma. Pārvēršot kubikmetros, iznāk $V_M = 22,4 \cdot 10^{-3} = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$.

Avogadro skaitlis rāda, ka jebkuras vielas (protams, arī gāzes!) vienā molā ietilpst $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ daļiņas.

Tad molekulu skaits vienā kubikmetrā

$$n_0 = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{2,24 \cdot 10^{-2}} = 2,69 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}.$$

() MOLEKULU VIDĒJĀ KVADRĀTISKĀ ĀTRUMA FORMULA

No Klapeirona—Mendeļejeva vienādojuma izsakām spiedienu p :



$$\begin{aligned} pV &= \frac{m}{M} RT; \\ p &= \frac{mRT}{MV}. \end{aligned} \quad (1)$$

Gāzu teorijas pamatvienādojums ietver meklējamo lielumu — molekulu vidējo kvadrātisko ātrumu:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v_{kv}^2. \quad (2)$$

Gāzu teorijas pamatvienādojumā (2) reizinājumu $m_0 n$ aizvietojam ar blīvumu:

$$p = \frac{1}{3} \rho v_{kv}^2. \quad (3)$$

Formulu (1) un (3) kreisās puses ir vienādas, tāpēc vienādas arī to labās puses:

$$\frac{1}{3} \rho v_{kv}^2 = \frac{mRT}{VM}.$$

Zinot, ka gāzes blīvums $\rho = m/V$, iegūto vienādojumu varam saīsināt:

$$\frac{1}{3} v_{kv}^2 = \frac{RT}{M}.$$

No šejienes izsakām molekulu vidējo kvadrātisko ātrumu:

$$\boxed{v_{kv} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}.} \quad (4)$$

Iegūtā formula (4) ir vēl viens «tilts» starp mikropasauli un makropasauli, jo tā rāda, ka molekulu vidējais

kvadrātiskais ātrums ir tieši proporcionāls kvadrātsaknei no absolūtās temperatūras. Šī formula dod matemātisko apstiprinājumu tam apgalvojumam, ka *temperatūra atspoguļo molekulu vidējo kvadrātisko ātrumu*.

No formulas (4) redzam arī to, ka molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums ir apgriezti proporcionāls kvadrātsaknei no molmasas M . Izpētīsim šo atkarību sīkāk.

Ievietosim formulā (4) sakarību $M = N_A m_0$, kur m_0 — vienas molekulas masa, kg; N_A — molekulu skaits vienā molā (Avogadro skaitlis).

Rezultātā iegūstam

$$v_{kv} = \sqrt{\frac{3RT}{m_0 N_A}} \quad (5)$$

No šejienes redzam, ka molekulas vidējais kvadrātiskais ātrums ir apgriezti proporcionāls kvadrātsaknei no molekulas masas. IZRĀDĀS, KA «MASĪVĀKĀS» MOLEKULAS IR ARĪ «KŪTRĀKĀS».

Ievērojot, ka $\frac{R}{N_A} = k$ (Boltzmaņa konstante, sk. 31. nodaļu), formulu (5) var izteikt šādā veidā:

$$v_{kv} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \quad (6)$$

Formulas (4), (5) un (6) var izmantot, lai aprēķinātu šķidru un cietu vielu molekulu svārstību vidējo kvadrātisko ātrumu. Formula (6) ir ērta Brauna daļiņu vidējā kvadrātiskā ātruma aprēķinam, ja ir zināma daļiņu masa un vides temperatūra. Sakarība (6) rāda arī to, ka masīvākajām Brauna daļiņām svārstību ātrums ir mazāks. To mikroskopā 1827. gadā novēroja Roberts Brauns.

NB!

Pārzīmējiet doto tabulu burtniecās!

Izdariet vajadzīgos aprēķinus un aizpildiet šo tabulu!

Novērtējiet iegūto vidējo kvadrātisko ātrumu atkarību no gāzes temperatūras un molekulas masas!

VALAS BRIDIM

Gāze	m_0 , u	m_0 , kg	v_{kv} , m/s	
			$t_1 = 0^\circ\text{C}$	$t_2 = 20^\circ\text{C}$
Ogļskābā gāze				
Skābeklis				
Slāpeklis				
Ūdeņradis				
Gaiss				

Savstarpējās sadursmes nepārtraukti maina molekulu kustības virzienu. Tāpēc molekulu brīvā noskrējiena ceļš ir nēcīgs, kaut arī molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums ir liels.



30-1. Kosmiskajā kuģī visi ķermeņi (arī gaisa molekulas) lidojuma laikā atrodas bezsvara stāvoklī. Vai gaisa spiež uz kuģa sienām?

30-2. Piepūšot bumbas kameru, vienlaikus palielinās gaisa tilpums un spiediens. Kā tas saskan ar Boila—Mariota likumu?

30-3. Kurtuves gāzes (dūmi), kuru temperatūra 400 K, izplūst atmosfērā. Gāzu tilpums ir samazinājies 3,5 reizes. Pieņemot, ka spiediens kurtuvē ir tāds pats kā dūmeņa augšdaļā, aprēķināt kurtuves temperatūru.

30-4. Kāpēc dūmi «izzūd gaisā»?

30-5. Dīzeļdzinēja cilindrā saspiešanas takts sākumā gaisa temperatūra ir 310 K. Cik liela ir šī gaisa temperatūra saspiešanas takts beigās, ja gaisa tilpums samazinājies 12 reizes, bet spiediens pieaudzis 36 reizes?

30-6. Aprēķināt gaisa masu istabā ar izmēriem $6 \times 4 \times 3 \text{ m}^3$, ja gaisa temperatūra 20°C un spiediens 770 mm Hg.

30-7. Cik liels ir gaisa blīvums automobiļa «Volga» riepas kamerā 0°C temperatūrā, ja gaisa spiediens tajā ir par 0,17 MPa lielāks nekā atmosfēras spiediens?

30-8*. Balonā, kura tilpums 40 litri, atrodas saspiests gais, kura spiediens ir 15 MPa. Cik lielu ūdens tilpumu šis gais izpļēšoties var izspiest no zemūdens cisternas, kas atrodas 20 m dziļi?

30-9. Augsne «elpo»: naktī notiek ieelpa, dienā — izelpa. Kā to var izskaidrot?

30-10. Kāpēc ziemā automobiļu riepu kameras pirms brauciena jāpiesūknē stingrākas nekā vasarā?

30-11. Gaisa spiediens 12°C temperatūrā velosipēda riepas kamerā ir $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Cik liels būs spiediens 42°C temperatūrā?

30-12. Cik reizes palielinās gāzes spiediens elektriskajā kvēlspuldzē, kuru ieslēdzot temperatūra pieaug no 15°C līdz 300°C ?

30-13. Aprēķināt aptuvenu vara molekulas tilpumu, ja vara blīvums ir 8900 kg/m^3 .

30-14. Cik lielu vielas daudzumu molos satur 1 g ūdens?

30-15. Cik lielu spiedienu uz trauka sienām rada gāze, kuras masa 12 g, tilpums 2 litri, bet molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums 150 m/s?

30-16. Balonā, kura tilpums 25,6 litri, iepilda 2 kg skābekļa. Aprēķināt skābekļa temperatūru, ja tā spiediens ir 40 atm.

30-17*. Gaisa burbulītis paceļas no ezera dibena uz augšu. Kas notiek ar burbulīša tilpumu ūdens augšējos slāņos, kur temperatūra augstāka, bet ūdens spiediens mazāks?

30-18. Vai izohoriskā procesā, mainot gāzes temperatūru, mainās arī gāzes blīvums?

30-19. Aptuveni aprēķināt klasē esošā gaisa masu 20°C temperatūrā un 1 atm lielā spiedienā. Gaisa molmasa ir 29 g/mol .

30-20. Kādos gadījumos gāzes stāvokļa raksturošanai obligāti jāizmanto Klapeirona vienādojums?

30-21. Kādā gadījumā gumijas bumbas trieciens pret grīdu ir elastīgāks: ja gaisa temperatūra telpā ir augstāka vai zemāka?

30-22. Kāpēc gāzi, kurai siltuma dzinējā ir jāveic darbs, sakarsē līdz augstai temperatūrai?

30-23. Kāpēc no gāzētā ūdens pudeles, ja to noliek siltā vietā, izlido aizbāznis?

30-24*. Naftu saturošā zemes slānī iesūkņē gaisu, kura temperatūra 20°C un spiediens 5 MPa. Vai šis gaiss paceļ naftu virs Zemes, ja urbuma dziļums 600 m un temperatūra urbumā 40°C ?

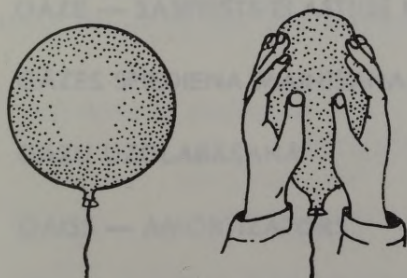
30-25. Aprēķināt pašreizējo gaisa molekulu vidējo kvadrātisko ātrumu klasē.

30-26*. Kurai gāzei — ūdeņradim vai skābeklim — molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums ir lielāks, un cik reizi tas ir lielāks, ja gāzu temperatūras ir vienādas?

30-27*. Cik reizi palielinās skābekļa molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums balonā, kuru no āra, kur ziemā temperatūra -20°C , ienes telpā, kur temperatūra $+20^{\circ}\text{C}$?

Piepūstiet gaisa balonu un mainiet tā tilpumu, saspiežot rokās! Kuram no gāzu likumiem šīs «pārmaiņas» pakļaujas?

VALAS
FORUM



Lietojot velosipēda sūkni, sajūtam, ka sūknis rokās sasilst. Vai tas atbilst Boila—Mariota likumam?

Piepūstiet vaigus! Analizējiet šo procesu no gāzu likumu viedokļa!

Svētkos zāles dekorējumam izmantoti piepūsti gaisa baloni. Kad zālē pieaug temperatūra, daži no tiem pārplīst. Analizējiet cēloņus no gāzu likumu viedokļa!

Istabā izkurināta krāsns. Analizējiet istabas gaisā notiekošos procesus no gāzu likumu viedokļa!

Ja jums pieejams termofors, veiciet šādu «mēģinājumu»: lejiet ūdeni no termofora un arī no pudeles. Kāpēc no pudeles ūdens iztek guldzieniem, bet no termofora vienmērīgi?

Cilvēka plaušām vidējais tilpums ir 4 litri. Ievelciet dziļu elpu! Aprēķiniet, cik gaisa molekulu jūs ieelpojāt! Gaisa temperatūru un spiedienu vērtējiet no apstākļiem, kuros jūs atrodaties!

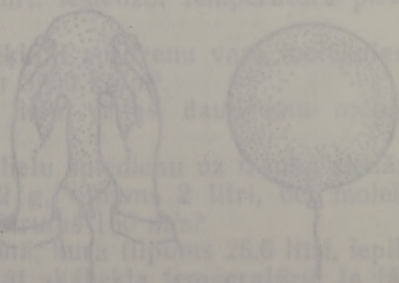
30-12. Cik gaisa palielinās, ja izmaiņās temperatūra paaugstinās no 15°C uz 50°C?

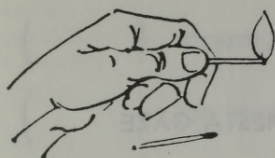
30-13. Aprēķiniet gaisa vidējā tilpumu, ja vairs nespēj ievēlēt.

30-14. Cik gaisa molekulu satur 1 g ūdens?

30-15. Cik lielu tilpumu uzņem 100 g ūdens, ja ūdens masa ir 100 g, un 100 g ūdens molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums ir 500 m/s?

30-16. Dabā mums ir 25,5 litri ūdens, kas ir 25,5 litri ūdens. Aprēķiniet šķidrās temperatūras, ja ūdens ir 25,5 litri.





31. IEKŠĒJĀ ENERĢIJA

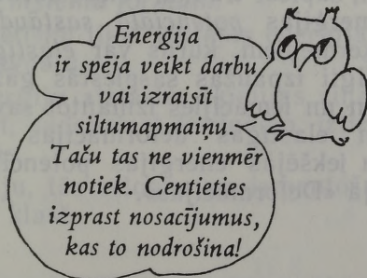
Laimīgs ir tas, kas izpratis parādību cēloņus.

Vergilijs

- () MEHĀNISKĀ ENERĢIJA
- () IEKŠĒJĀS ENERĢIJAS DIVAS SASTĀVDAĻAS
- () PILNA IEKŠĒJĀ ENERĢIJA
- () IDEĀLAS VIENATOMA GĀZES IEKŠĒJĀ ENERĢIJA
- () SILTUMA DAUDZUMA FORMULA
- () VIELAS ĪPATNĒJĀS SILTUMIETILPĪBAS FIZIKĀLĀ JĒGA
- () GĀZI VAR SASPIEST
- () GĀZE — SASPIESTS ELASTĪGS ĶĒRMENIS
- () GĀZES SPIEDIENA MAINĪŠANA
- () GĀZU UZGLABĀŠANA
- () GAISS — AMORTIZATORS
- () KOMPRESORS

- () PNEIMATISKĀS IERĪCES
- () PNEIMATISKAIS PASTS
- () DARBA VIELA — KARSTA SASPIESTA GĀZE
- () «KARSTIE IEROČI»
- () SPRĀDZIENS
- () GĀZES ADIABĀTISKA IZPLEŠANĀS
- () KĀ IEGŪST «SAUSO LEDU»
- () GĀZES ADIABĀTISKA SASPIEŠANA
- () GĀZES DARBA FORMULAS RISINĀJUMS
- () POZITĪVS DARBS UN NEGATĪVS DARBS
- () SILTUMA VADĪŠANA
- () PĀRTIKAS PRODUKTU PASTERIZĀCIJA
- () SILTUMAPMAIŅA UN SILTUMA BILANCES VIENĀDOJUMS
- () DŽOULA SILTUMS
- () DAŽI PADOMI SILTUMA BILANCES VIENĀDOJUMA SASTĀDĪŠANAI UN RISINĀŠANAI
- () SILTUMA VADĪTĀJI
- () SILTUMIZOLATORI
- () VIELU SILTUMVADĪTSPĒJA
- () PAR ŪDENI EZERĀ

- () KONVEKCIJA
- () CENTRĀLĀ APKURE
- () IEKŠDEDZES DZINĒJU DZESĒŠANA
- () KONVEKCIJA ZEMES ATMOSFĒRĀ
- () TERMOSS UN KALORIMETRS
- () GOLFA STRAUME
- () SILTUMA STAROJUMS
- () REDZAMĀ GAISMA UN INFRASARKANIE STARI
- () KLIMATA JOSLAS UZ ZEMES
- () GADALAIKU MAIŅAS CĒLOŅI UZ ZEMES
- () CILVĒKS NEPĀRTRAUKTI ZAUDĒ SILTUMU



() MEHĀNISKĀ ENERĢIJA

Ir divi mehāniskās enerģijas veidi — *kinētiskā* un *potenciālā enerģija*.

Kustībā esošam fizikālam ķermenim piemīt kinētiskā enerģija $E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}$, kur m — ķermeņa masa, v — ātrums.

Ķermenis var atrasties īpašā stāvoklī attiecībā pret citu ķermeni, piemēram, krava pacelta virs Zemes. Tai piemīt potenciālā enerģija $E_{\text{pot}} = mgh$.

Ķermenis var kustēties noteiktā augstumā virs Zemes, piemēram, lidmašīna lidojumā. Tāda ķermeņa mehāniskā enerģija sastāv no divām daļām — kinētiskās un potenciālās enerģijas.

Abi mehāniskās enerģijas veidi ir ārēji. Tie ir it kā redzami. Var novērot ķermeņa kustību, var redzēt un izmērīt augstumu h , kādā ķermenis pacelts virs nulles līmeņa.

Mehānisko enerģiju sauc arī par *ķermeņa ārējo enerģiju*.

() IEKŠĒJĀS ENERĢIJAS DIVAS SASTĀVDAĻAS

1. Ja ķermenis (ciets, šķidrums vai gāzveida) nav atdzisis līdz absolūtajai nullei, tad šī ķermeņa molekulas atrodas *siltumkustībā*.

Visu molekulu siltumkustības kopējā enerģija veido iekšējās enerģijas kinētisko sastāvdaļu.

2. Ķermeņa molekulas var atrasties tādā savstarpējā novietojumā, ka tām piemīt potenciālā enerģija, piemēram, gāzes molekulas slēgtā traukā ir blīvāk nekā ārpus trauka. Traukā esošo molekulu triecieni pret trauka sienām rada spiedienu. Šī spiediena spēks var izraisīt kustību, piemēram, saplēst trauku, veicot darbu.

Iekšējās enerģijas *potenciālā sastāvdaļa* raksturīga tikai tādiem ķermeņiem, kurus var *elastīgi deformēt*. Šī īpašība jo spilgti izpaužas saspiestās gāzēs. To cilvēks atklājis jau sen un iemācījies izmantot savā labā.

Šķidrumiem elastīgās deformācijas izpaužas vāji. Cietu ķermeņu iekšējās enerģijas potenciālā sastāvdaļa aplūkota nodaļā «Deformācijas».

() PILNA IEKŠĒJĀ ENERĢIJA

Ķermeņa *pilnu iekšējo enerģiju* var aprēķināt pēc formulas

$$E = mc^2,$$

kur m — ķermeņa masa, kg;

c — gaismas ātrums ($3 \cdot 10^8$ m/s);

E — ķermeņa masai atbilstošā pilnā enerģija, J.

Ko tas nozīmē?

Ielūkosimies mikropasaulē, pat ļoti «dziļā» mikropasaulē, ko veido atomu kodoli un to sastāvdaļas. Atomos var notikt kodolu pārvērtības — kodolreakcijas.

Ir tādas kodolreakcijas, kurās rodas enerģija, kas «izdalās uz āru». Tādas reakcijas notiek, piemēram, atombumbas sprādzienā un atomelektrostacijā (AES).

Sajās reakcijās izdalītā enerģija $E = \Delta mc^2$, kur Δm ir kodoldegvielas masas izmaiņa, izdaloties enerģijai E . Viņējas jaudas AES ik dienas izdalās tik liela enerģija, ka kodoldegvielas — urāna vai plutonija — masa samazinās apmēram par 0,5 kg.

Citās reakcijās, kurās izdalās enerģija uz masas samazināšanās rēķina, piemēram, degšanas un gremošanas procesos, masas izmaiņa ir tik niecīga, ka ar parastajām mērīšanas metodēm to nevar noteikt. Sajās reakcijās ir spēkā *masas saglabāšanās likums*, taču kodolreakcijās šo likumu lietot nevar.

Kā izmantot visu pilno iekšējo enerģiju? Uz šo jautājumu zinātne vēl nav atbildējusi. Ja tas izdotos, tad vairs nebūtu nederīgu atkritumu! Viss nevajadzīgais tiktu «sadedzināts tā, ka pat puteklītis pāri nepaliktu». Cilvēce būtu glābta no enerģijas trūkuma.

Varbūt nākotnē arī jūs kaut ko paveiksiet šajā jomā. Sākums jau ir — cilvēks šo enerģiju *daļēji* prot izmantot.

Jāpiezīmē, ka masas un enerģijas sakarību $E = \Delta mc^2$ atklāja 1906. gadā vācu fiziķis Alberts Einšteins. To parasti sauc par *Einšteina formulu*.

Šeit sīkāk pētīsim tikai iekšējās enerģijas kinētisko un potenciālo sastāvdaļu.

Ķīmisko enerģiju atstāsim «ķīmijas ziņā», taču to siltumu, ko iegūst, sadedzinot kurināmo, iztīrāsīm jau nākamajās nodaļās.

Kodolenerģiju, tās cēloņus un izmantošanu aplūkosiet vidusskolas 12. klasē.

() IDEĀLAS VIENATOMA GĀZES IEKŠĒJĀ ENERĢIJA

Ideālā gāzē nepastāv molekulu mijiedarbības spēki. Tāpēc *ideālas gāzes iekšējai enerģijai nav potenciālās sastāvdaļas*.

Iekšējās enerģijas kinētisko sastāvdaļu var izpētīt ar aprēķinu palīdzību.

Nemsim zīmuli un papīru! Ielūkosimies atkal mikropasaulē!



Atcerēsimies, ka gāzes molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums

$$v_{kv} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}.$$

Ceļot kvadrātā abas vienādojuma puses, atbrīvojoties no kvadrātsaknes:

$$v_{kv}^2 = \frac{3RT}{M}.$$

Šajā formulā ievietojam $M = m_0 N_A$ ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; m_0 — vienas molekulas masa, kg):

$$v_{kv}^2 = \frac{3RT}{m_0 N_A}.$$

Atbrīvojoties no saucēja:

$$m_0 v_{kv}^2 N_A = 3RT.$$

Vienādojuma kreiso pusi reizinām un dalām ar 2:

$$\frac{m_0 v_{kv}^2 N_A \cdot 2}{2} = 3RT.$$

Kreisajā pusē varam atdalīt izteiksmi $\frac{m_0 v_{kv}^2}{2}$, kas ir vienas molekulas vidējā kinētiskā enerģija \bar{E}_{kin} .

Pēc tam iepriekšējo izteiksmi pārrakstām šādi:

$$\bar{E}_{kin} = \frac{3RT}{2N_A}. \quad (1)$$

Formula (1) rāda, ka vienas molekulas vidējā kinētiskā enerģija ir tieši proporcionāla absolūtajai temperatūrai.

Šo likumsakarību aplūkojām jau agrāk. Tagad to esam pierādījuši matemātiski.

Dalījuma $\frac{R}{N_A}$ skaitlisko vērtību apzīmējam ar k un aprēķinām:

$$k = \frac{8,31}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}.$$

Esam ieguvuši *Bolcmaņa konstanti*, kas nosaukta par godu austriešu fiziķim *Ludvigam Bolcmanim* (1844—1906).

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Bolcmaņa konstante apvieno divas konstantes un tāpēc vienkāršo aprēķinus.

Ievietojot Bolcmaņa konstanti formulā (1), iegūstam

$$\bar{E}_{\text{kin}} = \frac{3}{2} kT. \quad (2)$$

Pēc iegūtās formulas (2) var aprēķināt ideālas vienatoma gāzes vienas molekulas vidējo kinētisko enerģiju, ja gāzes temperatūra ir T .

Ideālai gāzei iekšējo enerģiju, kā jau iepriekš sacīts, veido tikai molekulu kinētiskā enerģija jeb siltumkustības enerģija.

Turpinām formulu (2) pārveidot, lai tā derētu jebkuras masas vienatoma gāzes iekšējās enerģijas aprēķināšanai. Šim nolūkam formulas (2) labo pusi vispirms reizinām ar Avogadro skaitli N_A (molekulu skaitu vienā molā):

$$E_{\text{kin}} = \frac{3}{2} kTN_A. \quad (3)$$

Iegūtā formula ir derīga ideālas vienatoma gāzes iekšējās enerģijas aprēķinam, ja gāzes masa ir vienāda ar molmasu.

Pēc tam iegūtās formulas labā puse jāreizina ar molu skaitu, ko izsaka dalījums $\frac{m}{M}$, t. i.,

$$E_{\text{kin}} = \frac{3}{2} kTN_A \frac{m}{M}.$$

Lai šo formulu vienkāršotu, ievietojam $k = \frac{R}{N_A}$ un izdarām saīsināšanu:

$$E_{\text{kin}} = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT. \quad (4)$$

Formulai (4) jāpievērš īpaša uzmanība.

Pirmkārt, tā ir «enerģētisks logs» uz mikropasauli. Vajag tikai noteikt temperatūru kelvinos, zināt gāzes masu un veikt aprēķinus.

Šī enerģija gāzē var palielināties vai samazināties, ja ķermenis sasilst vai atdziest.

Otrkārt, no formulas (4) redzams, ka absolūtās nulles temperatūrā gāzes molekulām vairs nav kinētiskās enerģijas. Izbeigusies molekulu siltumkustība. Molekulas apstājušās.

NB!

Treškārt, pēc formulas (4) var izskaitļot enerģijas izmaiņu, ja gāzi sasilda:

$$\Delta E_{\text{kin}} = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT_2 - \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT_1;$$

$$\Delta E_{\text{kin}} = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R(T_2 - T_1).$$

Šajā formulā mikropasaules lielums ΔE_{kin} ir matemātiski saistīts ar makropasaules lielumiem (formulas labajā pusē).

Vienatoma gāzes iekšējās enerģijas kinētiskās sastāvdaļas izmaiņa ΔE_{kin} ir tas pats *siltuma daudzums* Q , kuru gāze uzņem, ja tās temperatūra paaugstinās, vai atdod, ja temperatūra pazeminās.

Ceturtkārt, formula (4) lietojama tikai ideālai vienatoma gāzei. Ja gāzes molekulā ir vairāki atomi, tad sakarība ir sarežģītāka. To aplūko augstskolas fizikas kursā.

Lai vienkāršotu iekšējās enerģijas izmaiņas aprēķinu, lieto citu paņēmieni, kas aplūkots nākamajā solī. Tajā nav svarīgi, vai ķermenis ir gāzveida, ciets vai šķidr. Šajā aprēķinā mikropasaule ir «izslēgta».

Cerams, ka jūs *pārdomāti* un *ar izpratni* veicāt iepriekšējos matemātiskos pārveidojumus. Tie droši vien ļāva kaut nedaudz ielūkoties mikropasaulē, kur atrodas «virtuve» tām parādībām, kuras notiek ap mums un kuras mēs izmantojam savā labā.

() SILTUMA DAUDZUMA FORMULA

Iepriekšējā solī aplūkojām ideālas vienatoma gāzes iekšējās enerģijas izmaiņu un secinājām, ka

$$\Delta E_{\text{kin}} = Q.$$

Termins «siltuma daudzums» ir saglabājies no tiem laikiem, kad siltumu uzskatīja par īpašu vielu, ko sauca par siltumradi. Siltumradim nebija masas, jo nevarēja noteikt ķermeņa masas palielināšanos sildot un ķermeņa masas samazināšanos atdziestot.

Siltuma daudzums Q raksturo ķermeņa molekulu kinētiskās enerģijas izmaiņu. To var aprēķināt pēc šādām formulām:

$$Q = cm(T_2 - T_1);$$

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

kur $T_2 - T_1 = \Delta T$ — ķermeņa temperatūras izmaiņa, K;

$t_2 - t_1 = \Delta t$ — ķermeņa temperatūras izmaiņa, °C;

m — sasilušā vai atdzisušā ķermeņa masa, kg;

c — vielas īpatnējā siltumietilpība, $\frac{J}{kg \cdot K}$.

Abas siltuma daudzuma formulas ir līdzvērtīgas, jo temperatūru starpības gan Celsija, gan Kelvina skalā ir vienādas.

Aprēķinos jāievēro, ka t_2 un T_2 ir ķermeņu augstākās temperatūras: sasildīšanas gadījumā tās ir procesa beigās, bet atdzišanās — procesa sākumā. Tādā veidā izdodas izvairīties no «negatīviem» siltuma daudzumiem, kuri sarežģī aprēķinus.

() VIELAS ĪPATNĒJĀS SILTUMIETILPĪBAS FIZIKĀLĀ JĒGA

Ja 1 kg vielas sasilst par vienu grādu (kelvinu), tad tās iekšējā enerģija palielinās par c džouliem.

Atdziestot 1 kg vielas par vienu grādu, tās iekšējā enerģija samazinās par c džouliem.

Tāda ir vielas īpatnējās siltumietilpības c fizikālā jēga.

Dažādu vielu īpatnējās siltumietilpības

Vielā	$c, \frac{J}{kg \cdot K}$	Vielā	$c, \frac{J}{kg \cdot K}$
Zelts	130	Ķieģelis	750
Dzīvsudrabs	140	Stikls (labora-	840
Svins	140	torijas)	
Alva	230	Alumīnijs	920
Sudrabs	250	Gaiss	990
Varš	380	Eļļa (augu)	2000
Cinks	380	Ledus	2100
Misiņš	380	Petroleja	2100
Dzelzs	460	Ēteris	2350
Tērauds	500	Koks (ozols)	2400
Cuguns	540	Spirts	2500
		Ūdens	4200

Ievērojiet, ka metālu sasildīšanai vajadzīgs mazāks siltuma daudzums nekā nemetālu, šķidrumu un pat gaisa sasildīšanai!

Pievērsiet uzmanību tam, ka ūdens īpatnējā siltumietilpība ir vislielākā — tā ir 5 reizes lielāka nekā ķieģelim, ko izmantojam krāsnīs par siltuma uzkrājēju!

Latvijas laukos vēl dažviet atrodamas senās dūmu pirtis. Tām nav dūmeņa. Kad pirti kurina, dūmi gāžas ārā pa visām spraugām. Nezinātājam šķiet, ka pirts deg.



Pirts krāsni veido laukakmeņu krāvums — vesela kaudze. Tās apakšā ir kurtuve, kas nostiprināta ar dzelzs stiepiem, lai neiebrūk. Taču kārtīgs meistars prata akmeņus sakraut tā, ka varēja iztikt arī bez stiprinājuma.

Akmeņu krāvumā ievietots liels katls, kurā sakarst un uzvārās ūdens. Auksto ūdeni salej koka toveri. Tas atrodas pirts kaktā.

Kad akmeņi pietiekami sakarsuši, kurināšanu pārtrauc. Tad atver pirts lodziņu, uz brīdi izraisot caurvēju. Dūmi izklist un var sākt mazgāties. Pirmie mazgājas vīri.

«Garu, garu, uzmet garu,
Lai es labi pērties varu!»

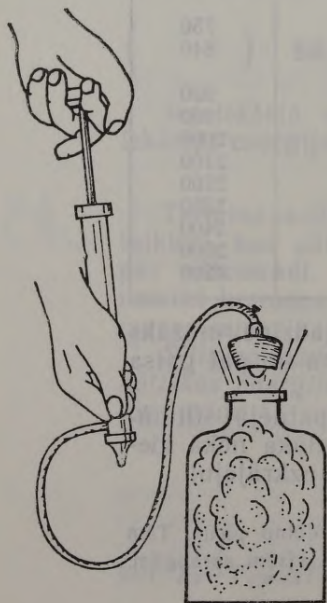
Ķipītis aukstā ūdens uz nokaitētajiem akmeņiem — un pirti piepilda «gars». Sākumā ūdens tvaiks ir caurredzams, bet drīz vien kondensējas, izveidojot miglu. Sākas pēršanās uz lāvas.

Pēc senām tradīcijām viru slotām jābūt no apses, ozola vai paegļa zariem, bet sievu slotām — no bērza, egles, papardes. Veciem cilvēkiem un bērniem slotas jāgatavo no liepas, plūškoka vai pilādža.

Karstajam ūdenim vēlams pielikt klāt dažādus augus. Spēku dod papardes, kalmes un paegļi. Lai āda kļūtu samtaina, pieliek pelašķus, trejdaivu sunišus un bērza lapas.

Lielā lāva un mazās lāviņas sēdēšanai tā ierīkotas, ka neapkvēp, taču nedod dievs! pieskarties pirts sienām. Tad jāmazgājas no jauna!

Pirts vienmēr ir bijusi svēta vieta. Tur jāuzvedas nopietni. Nav brīv aplam runāt vai smieties, dzert un pipot, bet svilpošana var atsaukt pašu velnu.



() GĀZI VAR SASPIEST

Aplūkosim gāzes saspiešanu no iekšējās enerģijas viedokļa. Gāzes molekulas tiek sablīvētas ciešāk, mainās to savstarpējais stāvoklis. Rezultātā rodas iekšējās enerģijas potenciālā daļa. Kā te izpaužas enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likums? Kāds ķermenis, piemēram, cilvēks, veic darbu, gāzi saspiežot. Daļa no cilvēka enerģijas pāriet gāzes iekšējā enerģijā. Pieaug gāzes spiediens. Cilvēks savu enerģiju ir uzkrājis gāzē. Gāzes spiedienu līdzsvaro trauka (balona) sienu elastības spēki. Gāze ir «gatava darbam» uz iekšējās enerģijas rēķina, ja vien radīsies iespēja izplesties.

() GĀZE — SASPIESTS ELASTĪGS ĶERMENIS

Saskaņā ar Klapeirona—Mendeļejeva vienādojumu saspiesta gāze uz trauka sienām darbojas ar spiedienu

$$p = \frac{mRT}{MV}.$$

Sis spiediens izzūd tikai tad, ja $m \rightarrow 0$ (gāzes traukā gandrīz nemaz nav) vai $V \rightarrow \infty$ (gāze neierobežoti izplešas), vai arī $T \rightarrow 0$ (gāzes molekulas nekustas).

Gāzes spiediena spēks, kas darbojas uz trauka sienām ir īpašs elastības spēka veids.

() GĀZES SPIEDIENA MAINĪŠANA

Gāzes spiedienu var mainīt, ja izmaina tās temperatūru vai tilpumu. To redzam, analizējot Klapeirona—Mendeļejeva vienādojumu.

Turpat redzams arī tas, ka gāzes spiediens ir tieši proporcionāls masai, ja pārējie lielumi nemainās.

Ja kādā noslēgtā tilpumā palielina gāzes masu, tad pieaug tās spiediens. Tā rīkojas, piesūknējot ar gaisu automobiļa vai velosipēda riepas kameru. Tas pats notiek, piepūšot bumbas kameru, gumijas matraci un spilvenu.

() GĀZU UZGLABĀŠANA

Gāzes ir labi saspiežamas. Lielus gāzes daudzumus iesūknē balonos, daudzkārt samazinot gāzes tilpumu. Balonos gāzi uzglabā un transportē.

Saspiestu dabasgāzi var uzglabāt arī pazemē. Gāzes krātuves ierīko izstrādātās derīgo izrakteņu atradnēs un pat tā sauktajos ūdens kolektoros — plaisās, kurās sakrājas ūdens.

Pirmo gāzes apakšzemes krātuvi izbūvēja 1915. gadā Kanādā.

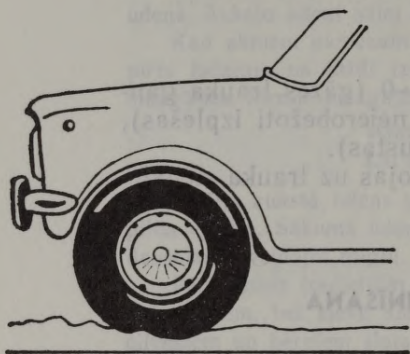
Krātuves apkalpo gāzes kompresoru stacijas, kur gāzi saspiež un iesūknē pazemē. Svarīgs nosacījums ir krātuves hermētiskums. Gāze nedrīkst izplūst atmosfērā.

Latvijā pirmā un pagaidām vienīgā gāzes pazemes krātuve uzbūvēta 1968. gadā Inčukalnā. Ir izpētīta iespēja līdzīgu gāzes krātuvi ierīkot Dobeles apkārtnē.

Dabasgāzi transportē ne tikai balonos un tvertnēs. Galvenais transporta līdzeklis ir caurules — gāzes vadi. Gāzi sūknē pa caurulēm tūkstošiem kilometru attālumā.

() GAISS — AMORTIZATORS

Gaisa vieglo saspiežamību izmanto, lai «mīkstinātu» mehāniskus triecienus. To panāk, novirzot trieciena spēku no cieta ķermeņa uz saspīestu gaisu. Noskaidrosim, kā darbojas automobiļa (vai velosipēda) riepa. Kad ritenis uzbrauc uz ceļa virsmas izciļņa, gaiss riepas kamerā tiek saspīests un tas ievērojami samazina riteņa asij pielikto trieciena spēku. Ja ritenis būtu «ciets», tad ass «palēktos» izciļņa augstumā un automobilis «kratītu» līdzīgi kā parastie rati.



Deviņpadsmitā gadsimta beigās skotu veterinārārsts Danlops iedomājās uzlikt velosipēda riteņiem piepūšamas gumijas riepas. Kā jau tas dažkārt zinātnē un tehnikā atgadās, šī ideja ārsta galvā uzplauksnija negaidīti tobrīd, kad viņš ar šļūteni laistīja savu sakņu dārzu...

Pirmās velosipēda riepas kameras viņš izgatavoja tieši no ūdens sūkņa gumijas šļūtenes.

Īpašs saspīstā gaisa pielietojums ir tā saucamajos gaisa spilvenos. Pasaulē intensīvi konstruē motociklus, motorollerus un pat automobiļus uz gaisa spilveniem. Šai nolūkā telpā starp ceļu un transporta līdzekli ievada saspīestu gaisu, kas to nedaudz paceļ virs Zemes. Ievērojami samazinās berzes spēks. Parastās berzes vietā starp riteņiem un ceļa segumu tagad ir gaisa iekšējā berze.

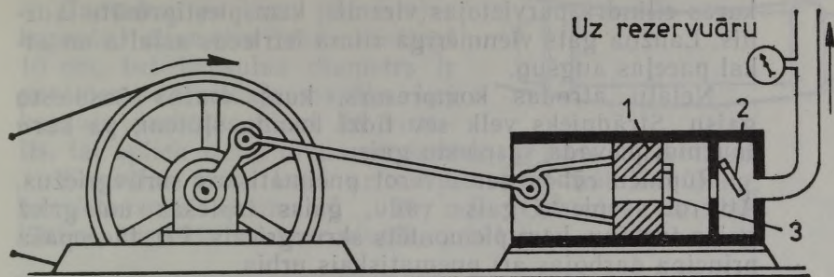
Kustību horizontālā virzienā vairs nenodrošina mijiedarbība ar Zemi. Te darbojas propelleris vai reaktīvais dzinējs.

Gaisa spilvens noder par īpašu «smērvielu». Sevišķi perspektīva šķiet ideja par vilcienu uz gaisa spilvena. Tāda vilciena maksimālais ātrums varētu sasniegt 400 km/h.

() KOMPRESORS

Elektriskajos vilcienos ir «rūcošie vagoni», kuros pasažieri nevēlas sēdēt. Šiem vagoniem zem grīdas darbojas *kompresors**, kas atmosfēras gaisu saspiež un «saden» īpašā tvertnē — rezervuārā.

* Latīņu *compressus* — saspiešana.



Izsekosim kompresora darbībai. Elektromotors darbina kloķa-klaņa mehānismu, kas cilindra virzuli 1 pārvieto pa labi un pa kreisi.

Virzulim pārvietojoties uz kreiso pusi, vārstu 2 aizver gaiss, kas atrodas rezervuārā, jo tajā spiediens ir augstāks nekā atmosfēras spiediens. Cilindrā rodas retinājums un atmosfēras spiediens atver vārstu 3. Cilindrā ieplūst gaiss.

Virzulim pārvietojoties pa labi, cilindrā gaiss tiek saspiests un vārsts 3 aizveras. Virzulim pārvietojoties vēl tālāk uz labo pusi, gaisa spiediens cilindrā pieaug. Kad šis spiediens kļūst lielāks par spiedienu rezervuārā, vārsts 2 atveras un rezervuārā ieplūst gaisa porcija.

Tad atkal virzulis kustas uz kreiso pusi. Cikls atkārtojas.

() PNEIMATISKĀS IERĪCES

Saspiestais gaiss ir kļuvis par *darba vielu* pneimatiskajās* ierīcēs. Tas var veikt darbu uz uzkrātās iekšējās enerģijas rēķina. Saspiestajā gaisā uzkrāta elektriskās strāvas enerģija, jo kompresoru darbina elektromotors.

Tā, piemēram, saspiestais gaiss izplešoties virina durvis vilcienos, tramvajos, trolejbusos, autobusos.

Saspiestais gaiss darbina vilcienu un kravas automobiļu bremzes. Ikviens vilciena pasažieris, ja viņš pamana briesmas vilciena kustībai, var «noraut bremzes kloķi», ļaujot saspiestajam gaisam izplesties un piespiest bremžu klučus pie vagonu riteņiem.

Kosmiskajos kuģos ir nelieli reaktīvie dzinēji, ar kuriem orientē kuģus pareizā virzienā. Šajos dzinējos izmanto nevis saspiestu gaisu, bet gan saspiestu hēliju.

Katrs no mums droši vien ir redzējis, kā pneimatiskais āmurs lauž asfaltu. Strādnieks tur rokās ierīci,

* Sengrieķu *pneuma* — vēsma, vējš.

kuras cilindrā pārvietojas virzulis, kam piestiprināts lauznis. Laužņa gals vienmērīgā ritmā ietricas asfaltā un atkal paceļas augšup.

Netālu atrodas kompresors, kurš «ražo» šaspiesto gaisu. Strādnieks velk līdz lokanu šļūteni, pa kuru lauznim pievada saspiesto gaisu.

Rūpnīcu cehos var ievērot pneimatiskos skrūvgriežus. Atverot saspiebtā gaisa vadu, gaiss izplešas un griež gaisa turbīnu, kam piemontēts skrūvgriezis. Pēc tāda paša principa darbojas arī pneimatiskais urbis.

Pneimatiskos urbjus lieto arī zobārsti. Šādiem urbjiem ir lielāks rotācijas ātrums nekā elektriskajiem urbjiem, tāpēc pacientam, urbjot zobu, samazinās nepatīkamās izjūtas.

Ar saspiebtu gaisu virzīta smilšu strūkļa notīra rūsu, vecu krāsu, pulē virsmas.

Kalējs izmanto pneimatisko āmuru. Tā vertikālajā cilindrā ir virzulis, kam piestiprināts smags belznis. Smagums brīvi krīt uz laktu, bet atpakaļ augšā to paceļ saspiebtā gaisa, kuru ievada cilindrā zem virzuļa.

Pneimatiskajās ierīcēs vērojams asprātīgs konstruktoru risinājums — ierīci vajag izveidot tā, lai saspiebtā gaisa izplešoties pārvietotu virzuli gan vienā, gan pretējā virzienā.

Rotējošajos instrumentos ir vienkāršāk: saspiebtā gaisa griež turbīnas rotoru, izdarot spiedienu uz rotora lāpstiņām.

Salīdzinājumā ar elektriskajiem instrumentiem pneimatiskie instrumenti ir izturīgāki, tie nav jutīgi pret pārslodzēm, var strādāt paaugstinātā mitrumā, nerada dzirksteles. Īpaši svarīgi tas ir cehos, kur dzirkstele var izraisīt gāzes sprādzienu. Arī cilvēks pasargāts no strāvas trieciena.

() PNEIMATISKAIS PASTS

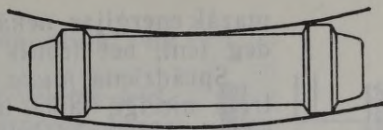
Šis sakaru veids noder tur, kur nepietiek ar vārdisku informāciju pa telefonu — vajag «lietišķu pierādījumu», bet kurjera pakalpojumi ir pārāk lēni.

Pneimatisko pastu izmanto sakaru iestādēs, bankās, bibliotēkās, slimnīcās zāļu vai slimības vēsturu pārsūtīšanai.

Saspiebtā gaisa izplešas un dzen pa cauruli kapsulu, kurā ielikts nosūtāmais priekšmets.

Pasaulē pirmo pneimatiskā pasta līniju (100 m) uzbūvēja 1853. gadā Londonā.

Caurules, pa kuru pārvietoja kapsula, diametrs var sasniegt 10 cm, bet kapsulas diametrs ir par vienu ceturtdaļu mazāks. Lai kapsula darbotos tāpat kā virzulis, tai apliek vienu divus gredzenus no ādas vai voloka.



Kapsulas masa kopā ar sūtījumu var būt līdz 2 kg, pārvietošanās ātrums 6...20 m/s. Caurulei var būt līkumi, kuru rādiuss nav mazāks par 1 m.

() **DARBA VIELA — KARSTA SASPIESTA GĀZE**

Pneimatiskajām ierīcēm darba viela — gaiss — jāpievada «no ārpusēs».

Iekšdedzes dzinējā, piemēram, motociklā, darba viela rodas «uz vietas»: cilindrā, sadegot benzīnam, rodas gāze. Tas notiek nelielā telpā virs virzuļa, tādēļ gāzei ir liels spiediens, kas raksturo iekšējās enerģijas potenciālo daļu.

Gāzei kā degšanas produktam ir augsta temperatūra — vairāki tūkstoši grādu. Tas rada lielu iekšējās enerģijas kinētisko daļu.

Karstā saspīstā gāze ir gatava darbam. Izplešoties tā bīda virzuli. Strādā abas iekšējās enerģijas daļas. Karstās gāzes darbs iekšdedzes dzinējā ir daudz efektīvāks nekā saspīstā gaisa darbs pneimatiskajās ierīcēs.

() **«KARSTIE IEROČI»**

Jebkurš šaujamerocis būtībā ir iekšdedzes dzinējs. Gāzu — sprāgstvielu sadegšanas produktu — iekšējā enerģija izgrūž lodi vai šāviņu no ieroča stobra. Spēks dara darbu visā stobra garumā, tāpēc «ir laiks», lai iegūtu milzīgu ātrumu — simtiem metru sekundē.

() **SPRĀDZIENS**

Sprādziens — tā ir ātra degšana: sekundes daļās sprāgstviela pārvēršas gāzē. Šai gāzei — darba vielai — ir milzīgi liela iekšējās enerģijas kinētiskā un potenciālā daļa.

Sprāgstvielā ietvertā ķīmiskā enerģija nav liela. Tā, piemēram, sadegot 1 kg trotila, izdalās astoņas reizes

mazāk enerģijas, nekā sadegot 1 kg akmeņogļu. Taču ogles deg lēni, bet trotils — desmitiem miljonu reižu ātrāk.

Sprādziena *jauda ir liela*, jo izdalītā enerģija koncentrēta niecīgā laika intervālā. Neviena mašīna nevar sacensties ar sprādzienu jaudas ziņā.

Sprādziens dara smagus darbus, ko nespēj paveikt neviena mašīna. Kalnrūpniecībā pāris sekundēs tiek izspridzinātas lielas iežu iegulas. Sprādziens momentā sagrauj nojaucamas celtnes. Sprādzienu izmanto tuneļu un kanālu būvē. Tas sadragā upēs ledus sanesumus. Tie visi ir sprādziena labie darbi.

Tas, kādu ļaunumu sprādziens nodara karā, ir katram skaidrs.

Šahatās gadās, ka sprādziena rezultātā sadeg gaisā esošie sīkie akmeņogļu putekļi, kaut arī akmeņogļu gabals deg lēni.

Putekļiem ir *liela kopējā virsma*. Sadegšana sākas putekļiem no visām pusēm, radot sprādzienu.

Lielu kopējo virsmu degvielai nodrošina jebkurā iekšdedzes dzinējā. Karburatorā degviela pārvēršas gāzveidīgā (degošā) gaisa un degvielas tvaiku maisījumā.

Iekšdedzes dzinējā degmaisījums sadeg strauji, taču ne momentāni (te nav sprādziena). Kaut arī sadegšana ir strauja, tā noris pakāpeniski.

Arī kurtuvē strauji sadeg, piemēram, zāģskaidas un ēvelskaidas, ja tās iepūš ar gaisa strūklu. Mazvērtīgu kurināmo speciāli sasmalcina. Tad ik sekundi sadeg vairāk kurināmā un pieaug izdalītais siltums. Arī akmeņogles pirms sadedzināšanas vēlamas sasmalcināt. Strauji sadeg petroleja un dīzeļdegviela centrālāpkures kurtuvē, ja tās iesmidzina sīku pilieniņu veidā.

Līdzīgi notiek kosmisko kuģu un reaktīvo lidmašīnu kamerās, kur sadeg degviela.

() GĀZES ADIABĀTISKA IZPLEŠANĀS

Gāzei strauji izplešoties, darbs tiek veikts uz abu iekšējās enerģijas daļu rēķina. Rezultātā gāze stipri atdziest. Apkārtējie ķermeņi kļūst par siltuma avotiem, jo tiem ir augstāka temperatūra. Taču gāzes izplešanās un atdzišana notiek tik strauji, ka siltums no apkārtējiem ķermeņiem gāzē nespēj ieplūst.

*Tādus procesus, kuros nevar notikt siltumapmaiņa, sauc par adiabātiskiem**. Lai process būtu adiabātisks, ir divas iespējas: procesam jānotiek pārāk strauji vai arī procesam jānotiek ļoti lēni, bet siltumizolācijas apvalkā.

* Sengrieķu *adiabatos* — nepārejams.

Saspiestās gāzes izplešanās var notikt tik strauji, ka rodas *trieciens*.

Iepriekš minēts, ka trieciens nav vēlams iekšdedzes dzinējos, taču ir arī tādi procesi, kuros trieciena spēks tieši vajadzīgs.

Vai esat redzējuši, kā pneimatiskais āmurs lauž asfaltu?

Gaiss āmura cilindrā strauji izplešas un bīda virzuli. Virzulis iedarbojas uz lauzni, kurš atsitas pret asfaltu.

Uzrakstīsim sakarību, kas raksturo trieciena spēku F :

$$Ft = mv - mv_0,$$

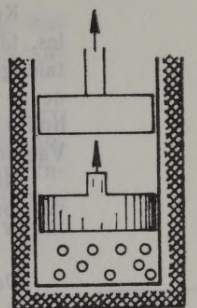
kur v_0 — laužņa sākuma ātrums; v — laužņa beigu ātrums. Tā kā $v=0$, tad

$$Ft = -mv_0;$$

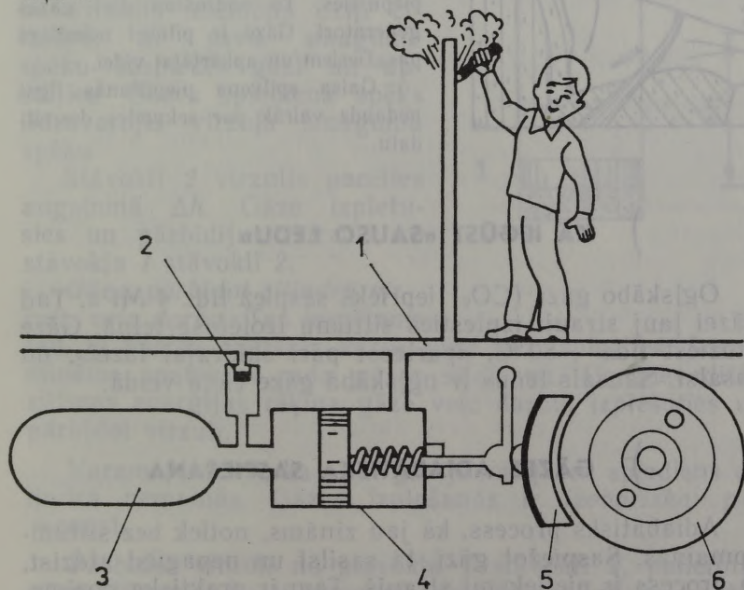
$$F = \frac{-mv_0}{t} \quad \text{jeb} \quad -F = \frac{mv_0}{t}.$$

Mīnuszīme ir asfalta reakcijas spēkam, kas vērsts pretī laužņa kustībai un lauzni apstādina. Pēc mijiedarbības likuma ar tikpat lielu spēku lauznis iedarbojas uz asfaltu.

Attēlā redzama dzelzceļa vagona pneimatiskās bremzes shēma. Kad maģistrāle 1, bremzes cilindrs 4 un rezervuārs 3 piepildīti ar saspīestu gaisu, gaisa spiedienu uz bremzes cilindra virzuli no abām pusēm ir vienādi. Šādā stāvoklī bremzes klucis 5 nepieskaras pie rieta 6.



Siltumizolācijas apvalks



Kad atver bremzes krānu, saspieštais gaiss izplūst no maģistrāles, tāpēc spiediens bremzes cilindra labajā pusē samazinās. Saspieštais gaiss, kas atrodas bremzes cilindra kreisajā pusē un rezervuārā, nevar izplūst, jo to aiztur vārsts 2. Tā rezultātā virzulis bremzes cilindrā pārvietojas pa labi, piespiežot bremzes kluci pie riteņa apmales. Vagons tiek nobremzēts.

Kad maģistrāli no jauna piepilda ar saspieštu gaisu, atsperes atvelk bremzes klučus no riteņa.



Daudzi automobilisti, it īpaši tie, kas brauc ar moderniem automobiļiem, jau zina, kas ir drošības gaisa spilvens (*airbag*). Tas ir viens no galvenajiem drošības līdzekļiem automobiļi, kas avārijas gadījumā var saglabāt dzīvību vadītājam un pasažierim. Ne velti pasaules autofirmas arvien vairāk uzmanības pievērš šī drošības līdzekļa pilnveidošanai.

Agrāk gaisa spilveni bija luksusa klases limuzīnu privilēģija. Tagad *Volkswagen* jaunie vidējas klases modeļi *Golf*, *Vento* un *Passat* jau ir apgādāti ar speciālām drošības jostām un gaisa spilveniem vadītāja un priekšējā pasažiera aizsardzībai.



VW gaisa spilvena sistēma sāk darboties, kad transporta līdzeklis saduras ar stingru šķērslī, braucot ar ātrumu aptuveni 30 km/h.

Pēc 25 milisekundēm no trieciena momenta abi gaisa spilveni sāk piepūsties. To nodrošina divi gāzes ģeneratori. Gāze ir pilnīgi nekaitīga pasažieriem un apkārtējai videi.

Gaisa spilvena piepūšanās ilgst nedaudz vairāk par sekundes desmitdaļu.

() KĀ IEGŪST «SAUSO LEDU»

Ogļskābo gāzi (CO_2) iepriekš saspiež līdz 4 MPa. Tad gāzei ļauj strauji izplesties siltumu izolējošā telpā. Gāze atdziest līdz -80°C , «pārlecot pāri šķidrājam fāzei», un sasilst. Sausais ledus ir ogļskābā gāze cietā veidā.

() GĀZES ADIABĀTISKA SASPIEŠANA

Adiabātisks process, kā jau zināms, notiek bez siltumapmaiņas. Saspiežot gāzi, tā sasilst un nepagūst atdzist, ja process ir pietiekami straujš. Tam ir praktiska nozīme.

Iekšdedzes dzinēja cilindrā degmaisījumu strauji saspiež, tādēļ tas sakarst. Karstais degmaisījums labāk sadeg.

Dīzeļdzinēja cilindrā vispirms iesūknē gaisu, kuru strauji saspiež. Gais sakarst līdz $+700^{\circ}\text{C}$. Šādā temperatūrā ar sūkni padod dīzeļdegvielas porciju. Temperatūra ir pietiekami augsta, lai notiktu degvielas uzliesmošana. Degvielai sadegot, rodas deggāze — darba viela.

() GĀZES DARBA FORMULAS RISINĀJUMS

Darba vispārīgā formula ir

$$A = Fs \cos \alpha. \quad (1)$$

Gāze izplešoties iedarbojas uz virzuli ar spēku

$$F = pS, \quad (2)$$

kur p — cilindrā esošās gāzes spiediens, Pa;

S — virzuļa laukums, m^2 .

Šī spēka virziens sakrīt ar virzuļa pārvietojuma virzienu, tādēļ

$$\cos \alpha = 1. \quad (3)$$

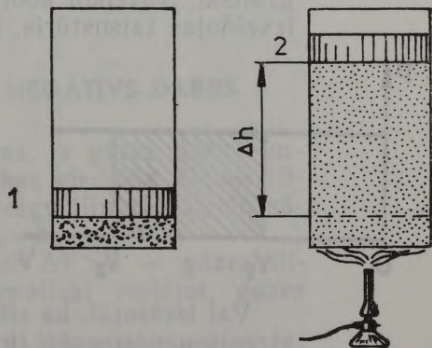
Attēlā parādīti divi virzuļa stāvokļi. Stāvoklī 1 redzam, ka virzulis ieslīdējis dziļi cilindrā, ar savu smaguma spēku saspiedis gāzi un apstājies. Gāzes spiediena spēks līdzsvarojis virzuļa smaguma spēku.

Stāvoklī 2 virzulis pacēlies augstumā Δh . Gāze izpletusies un pārbīdījusi virzuli no stāvokļa 1 stāvoklī 2.

Gāze, pārbīdot cilindrā virzuli, veic darbu. Tas iespējams tad, ja pastāv apstākļi, kuros gāze var izplesties. Šoreiz minētos apstākļus rada gāzes sildīšana. Uz pievadītās siltuma enerģijas rēķina gāze veic darbu, izplešoties un pārbīdot virzuli.

Varam pieņemt, ka šajā gadījumā gāzes spiediens cilindrā nemainās. Gāzes izplešanās ir *izobāriska*: $p = \text{const}$.

Pārbīdot virzuli no stāvokļa 1 stāvoklī 2, palielinās gāzes tilpums. Šo tilpuma pieaugumu apzīmēsim ar ΔV .



Tas ir tilpums cilindram, kura pamata laukums ir S un augstums Δh . Tātad

$$\Delta V = S\Delta h. \quad (4)$$

Cilindra augstums Δh ir attālums, kurā strādā gāzes spiediena spēks, t. i.,

$$\Delta h = s. \quad (5)$$

No cilindra tilpuma formulas atrodam, ka

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{S}. \quad (6)$$

Ņemot vērā nosacījumus (3) un (5), sakarību (6) ievieojam darba formulā (1) un iegūstam

$$A = F \frac{\Delta V}{S}.$$

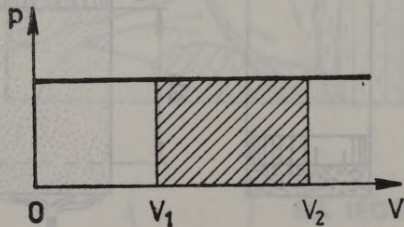
Spēka F vietā ievieojam izteiksmi (2):

$$A = \frac{pS\Delta V}{S}.$$

Pēc saīsināšanas ar S iegūstam formulu gāzes veiktā darba aprēķināšanai ar nosacījumu $p = \text{const}$, t. i.,

$$A = p\Delta V.$$

Darbu, ko gāze veic, izobāriski izplešoties, var attēlot grafiski. Novelkot koordinātu asis V , p spiediena grafiku, izveidojas taisnstūris, kura garums ir gāzes tilpuma pieaugums ΔV , bet augstums — p . Gāzes darbs, izobāriski izplešoties, vienāds ar spiediena un tilpuma pieauguma reizinājumu. Arī taisnstūra laukums ir to pašu lielumu reizinājums. Iznāk, ka zīmējumā redzamā taisnstūra laukuma lielums ir gāzes veiktā darba *skaitliskā vērtība*.



Vai ievērojāt, ka cilindrs, kurā gāze pārvieto uz augšu virzuli, *nepārtraukti* tiek no apakšas sildīts?

Gāze izplešas un veic darbu uz *nepārtraukti* pievadītas siltuma enerģijas rēķina.

Jāatzīmē, ka attēlotā situācija ir samākslota.

Iekārtās, kur gāze dara darbu, tās iekšējo enerģiju uzkrāj jau iepriekš.

Tā, piemēram, iekšdedzes dzinējos un šaujamočos it kā vienlaicīgi rodas darba viela un tiek paveikts arī darbs. Taču tā nav.

Degmaisījums iekšdedzes dzinējos un pulveris šaujamierīcēs sadeg nedaudz ātrāk, radīdams stipri saspiestu un

karstu gāzi — darba vielu. Tikai pēc tam notiek darba vielas izplešanās un pats darbs.

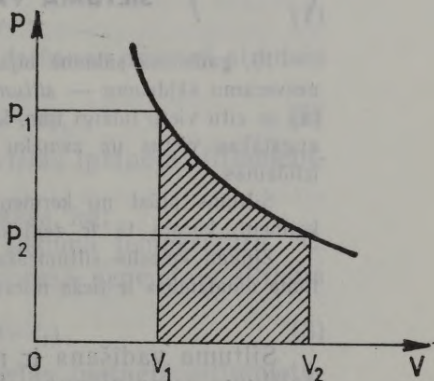
Tvaika mašīnās darba viela — saspiegts un sakarsēts ūdens tvaiks — katlā tiek «sagatavots» jau iepriekš.

Tāpat arī pneimatiskajos instrumentos gaiss strādā uz tās enerģijas rēķina, kuru kompresors gaisā jau iepriekš uzkrājis.

Turklāt darbs tiek veikts uz abu iekšējās enerģijas daļu rēķina — samazinās gan gāzes temperatūra, gan arī spiediens.

Gāzes spiediena samazināšanos un tilpuma palielināšanos attēlo likne. Redzam, ka gāzes izplešanās vairs nav izobāriska. *Gāzes izplešanās ir adiabatiska*, jo process noris pietiekami ātri un nenotiek siltumapmaiņa ar apkārtējo vidi.

Adiabātiski izplešoties, gāzes paveiktā darba skaitlisko vērtību raksturo iesvītrotā laukuma lielums. Šo laukumu var aprēķināt ar integrēšanu, bet tā ir augstākās matemātikas metode. To aplūko augstskolu matemātikas kursā. Minēto laukumu var noteikt arī grafiski, ja zīmējums veidots noteiktā mērogā.



() POZITĪVS DARBS UN NEGATĪVS DARBS

Šādi visai dīvaini termini rodas, ja gāzes darba formulu $A = p\Delta V$ izpēta no matemātikas viedokļa. Gāzes tilpuma izmaiņa ΔV ir vienāda ar beigu tilpuma V_2 un sākotnējā tilpuma V_1 starpību: $\Delta V = V_2 - V_1$.

Gāzei izplešoties, $V_2 > V_1$, tāpēc $\Delta V > 0$ — gāzes tilpuma izmaiņa ir pozitīva. Matemātiski vērtējot, *gāzes darbs izplešoties ir pozitīvs*.

Turpretī, ja gāzi saspiež, tad $V_2 - V_1 < 0$ — gāzes tilpuma izmaiņa ir negatīva. Var sacīt, ka *kompresora darbs, gāzi saspiežot, ir negatīvs*.

Amerikā par *čīnuku* sauc siltu vēju, kas no Klinšu kalniem ieplūst Kolorado štata Denveras pilsētā. Vējš ir «silts» — gaisa temperatūru pilsētā tas var palielināt pat par 30 °C. Šī vēja ātrums sasniedz 130 km/h.

Šķiet nesaprotami, kāpēc silts gaiss plūst no kalnu virsotnēm. Parasti ir otrādi.



Sena leģenda vēsta, ka kalnos gaisu sasilda tur apbedīto indiāņu dvēseles.

Cinukam līdzīgi vēji ir arī citur: Šveicē — *fēns*, Šrilankā — *kačāns*, Dienvidāfrikā — *bergs*, bet Dienvidkalifornijā — *Santa Anna*. Visi šie vēji ir sausi un karsti. Kā to izskaidrot?

No kalniem, protams, plūst auksts gaiss. Tas no vietām ar pazeminātu atmosfēras spiedienu nonāk lejā — lielāka atmosfēras spiediena zonā. Vēja atnestais gaiss tiek strauji saspīests. Tā ir adiabatiska saspiešana, jo vēja ātrums ir liels. Gaiss sasilst.

() SILTUMA VADĪŠANA

19. gadsimta sākumā bija izplatīts uzskats par siltumu kā īpašu nesveramu šķidrumu — *siltumradi*, kas varot pārtēcēt no vienas vietas uz citu vietu līdzīgi tam, kā ūdens tek no kalna lejā. Ūdens tek no augstākas vietas uz zemāku vietu tik ilgi, kamēr līmeņu starpība izlīdzinās.

Siltums plūst no ķermeņa, kuram ir augstāka temperatūra, uz ķermeni, kuram tā ir zemāka. Pirmais ķermenis ir *siltuma avots*.

Zināmi «mesli» siltumraža teorijai saglabājušies vēl tagad. «Siltuma daudzums» ir tieša norāde uz vielu — siltumradi.

Siltuma vadīšana ir molekulu kinētiskās enerģijas sadalījuma izmaiņās. *Siltākā ķermeņa molekulas pakāpeniski «iekustina» aukstākā ķermeņa molekulas*. Pirmo molekulu ātrums un kinētiskā enerģija samazinās, turpretim otro molekulu ātrums un kinētiskā enerģija pieaug. Tas notiek saskaņā ar enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likumu.

() PĀRTIKAS PRODUKTU PASTERIZĀCIJA

Šī procesa nosaukums radies no franču mikrobiologa un ķīmiķa Luija Pastēra vārda. Viņš 1865. gadā izstrādāja metodi pārtikas produktu termiskajai apstrādei.

Produktu uzkaršē līdz zināmāi temperatūrai, kura nepārsniedz 100 °C, un pēc tam šajā temperatūrā iztur noteiktu laiku. Rezultātā iet bojā mikroorganismi, kas izraisa produkta bojāšanos.

Pasterizē pienu, augļu un ogu konservus, marinādes, gaļas produktus u. c.

Pasterizācijas temperatūra ir 63...100 °C. Metode ir vienkārša, to lieto arī mājas apstākļos.

() SILTUMAPMAIŅA UN SILTUMA BILANCES VIENĀDOJUMS

Siltuma daudzums, ko atdod siltuma avots, vienāds ar to siltuma daudzumu, kuru saņem apkārtējie ķermeņi:

$$Q_{\text{atd}} = Q_{\text{saņ}}.$$

Tāds ir siltuma (enerģijas) bilances vienādojuma «skelets» siltumapmaiņas procesam. Ja enerģija noplūst uz citiem ķermeņiem, t. i., rodas *siltuma zudumi*, tad vienādojuma kreisajā pusē raksta lietderības koeficientu η — skaitli, kas norāda, kāda daļa atdotā siltuma patērēta lietderīgi. Tātad

$$\eta Q_{\text{atd}} = Q_{\text{saņ}}. \quad (1)$$

Vienādojuma kreisajā pusē — atdzišanas procesā atdotais siltuma daudzums

$$Q_{\text{atd}} = c_1 m_1 (t_2 - \theta), \quad (2)$$

kur c_1 — atdziestošā ķermeņa vielas īpatnējā siltumietilpība, J/(kg·K);

m_1 — atdziestošā ķermeņa masa, kg;

t_2 — atdziestošā ķermeņa sākuma temperatūra, °C.

Labajā pusē — sasilšanas procesā saņemtais siltuma daudzums

$$Q_{\text{saņ}} = c_2 m_2 (\theta - t_1), \quad (3)$$

kur c_2 — sasilstošā ķermeņa vielas īpatnējā siltumietilpība, J/(kg·K);

m_2 — sasilstošā ķermeņa masa, kg;

t_1 — sasilstošā ķermeņa sākuma temperatūra, °C.

Ievietojam formulas (2) un (3) vienādojumā (1):

$$\eta c_1 m_1 (t_2 - \theta) = c_2 m_2 (\theta - t_1). \quad (4)$$

Siltumapmaiņa beidzas, kad abu ķermeņu temperatūras ir izlīdzinājušās. Procesu beigu temperatūru sauc par *maisījuma temperatūru*. To parasti apzīmē ar grieķu burtu θ .

Vienādojums (4) dod iespēju aprēķināt jebkuru tajā ietilpstošo lielumu. Izpildot algebriskus pārveidojumus, no vienādojuma izsaka vajadzīgo lielumu. Pēc tam izpilda skaitļojumu.

() DŽOULA SILTUMS

Jūsu dzīvoklī droši vien ir vairāki *elektriskie sildītāji* — kalorifers, elektriskais lodāmurs, elektriskā plītiņa, fēns.

Sajās ierīcēs elektriskā enerģija pārvēršas siltumā, kuru cilvēks izmanto savā labā.

Noskaidrojiet elektriskās plītiņas jaudu! Pieņemsim, ka tā ir 800 W. Tas nozīmē, ka jūsu elektriskā plītiņa ik sekundi izdala 800 J lielu siltuma daudzumu.

So siltumu jūs izmantojat sildīšanai — uzvārat ūdeni tējai, kafijai. Ja ūdeni vārat ilgāk, tad tajā top «miksti» kartupeļi, gaļa. Tātad ēdiens tiek pagatavots, izmantojot siltumu, ko dod elektriskā strāva.

No jaudas formulas $N = \frac{A}{t}$ izsakām darbu:

$$A = Nt. \quad (1)$$

Sajā gadījumā darbs izpaužas siltumā:

$$A = Q. \quad (2)$$

No izteiksmēm (1) un (2) izriet

$$Q = Nt, \quad (3)$$

kur t — elektriskā sildītāja darbības laiks, s.

Pēc sakarības (3) var aprēķināt visu izdalīto siltumu. Tā kā ir siltuma zudumi, tad sakarība (3) jāpapildina ar *sildītāja lietderības koeficientu*:

$$Q = \eta Nt. \quad (4)$$

Formula (4) izsaka lietderīgi izmantoto siltumu. Tas jāraksta siltuma bilances vienādojuma kreisajā pusē:

$$\eta Nt = cm(t_2 - t_1).$$

Elektriskās strāvas izdalītā siltuma daudzuma noteikšanas likumu 1841. gadā atklāja angļu fiziķis **Dž e i m s s P r e s k o t s Dž o u l s**. Vienu gadu vēlāk neatkarīgi no Džoula to pašu likumu atklāja baltvācu izcelsmes Pēterburgas akadēmiķis **E m ī l s L e n c s**. Šis likums pazīstams ar nosaukumu **Džoula—Lenca likums**. To aplūkosim nodaļās par elektrisko strāvu.

Jēdzienu «Džoula siltums» lieto praktiskajā elektrotehnikā. Ar to apzīmē siltumu, ko dod elektriskā strāva.

Ja Džoula siltumu izmanto telpu apsildei, tad ieteicams lietot *piespiedu konvekciju*. Kalorifera sasildīto gaisu telpā izkļiedē ventilators.

() DAŽI PADOMI SILTUMA BILANCES VIENĀDOJUMA SASTĀDĪŠANAI UN RISINĀŠANAI

1. Jābūt uzmanīgiem ar lielumu indeksiem. Ieviešot kādu indeksu, ieteicams tūlīt lapas kreisajā pusē pierakstīt atbilstošā lieluma skaitlisko vērtību. Tas attiecas arī uz īpatnējo siltumietilpību, ko atrod tabulā.

2. Iekavās vispirms raksta lielāko temperatūru, no kuras atņem mazāko temperatūru.

13!

3. Algebriskie pārveidojumi jāsāk ar iekavu atvēršanu. Tad nezināmo vienādojuma locekli pārnes uz kreiso pusi. Ja tam iznāk mīnuszīme, tad visiem vienādojuma locekļiem maina zīmes, pareizinot tos ar -1 .

4. Ja uzdevumā doti tilpumi, tie jāizsaka ar masu un blīvumu no sakarības $\rho = \frac{m}{V}$.

5. Jāraugās, lai visi lielumi būtu izteikti pamatvienībās.

6. Kad no vienādojuma izteikts lielums, kura skaitliskā vērtība jāaprēķina, ir lietderīgi pārbaudīt tā vienību. Šāda vienības pārbaude liek atcerēties fizikālo lielumu vienības un novērš kļūdas algebriskajos pārveidojumos.

() SILTUMA VADĪTĀJI

Siltuma vadītāji ir visi metāli. Ar metāla starpniecību var viegli pievadīt ķermenim siltumu, piemēram, caur metāla katla dibenu pievada siltumu ēdienam, ko vāra. Katliem un pannām nav vēlami metāla rokturi. No dzelzs loksnēm uzbūvētā garāžā vienmēr ir auksti, to nevar ziemā piesildīt.

Pirms gandrīz 200 gadiem angļu zinātnieks Hemfrijs Dēvi izgudroja kalnraču lampu, kurā liesmu aptver vara sietiņš, Liesmas radīto siltumu vara sietiņš ātri izkliedē gaisā, tādēļ sietiņa ārpusē gaisa temperatūra nav tik augsta, lai uzliesmotu šahtu gāze — metāns.

() SILTUMIZOLATORI

Koks, korķis, dažādas plastmasas un citi nemetāli slikti vada siltumu. Tie ir *siltumizolatori*. Tādēļ degošu sērkočiņu var noturēt pirkstos tik ilgi, kamēr tos sāk karsēt pati liesma.

Slikti siltumu vada gāzes, piemēram, gaiss. Gāzu izretinātās molekulas nevar ātri iekustināt citas molekulas, jo tās atrodas pārāk tālu.

Gaiss ir teicams siltumizolators. Dubultie logu rāmji, biezie ziemas apģērbi, porainie būvmateriāli satur nekustīgu gaisa slāni, tāpēc tie labi aiztur siltumu.

() VIĒĻU SILTUMVADĪTSPĒJA

Dažādu vielu siltuma vadīšanas spēju raksturo to siltumvadītspējas koeficienti, $W/(m \cdot K)$:

alumīnijam	210	kokam	0,17
dzelzij	60	ūdenim	0,63
ķieģelim	1,25	sniegam	0,048
ledum	2,26	gaisam	0,025

Siltumvadītspējas koeficients rāda, cik džoulu siltuma vienā sekundē atdod $1 m^2$ liela siena, kuras biezums ir $1 m$, ja temperatūru starpība pretējām sienas pusēm ir viens grāds.

Redzam, ka koka mājas noteikti ir siltākas nekā no ķieģeļiem celtas mājas. Varam izprast arī to, kāpēc, piemēram, sniegs pasargā no izsalšanas ziemājus.

Taču vismazākā siltumvadītspēja ir gaisam. Šo *nekustīgā gaisa* īpašību izmanto ķieģeļu un mūra celtnēs, atstājot sienās tā sauktās *gaisa šahtas*.

() PAR ŪDENI EZERĀ

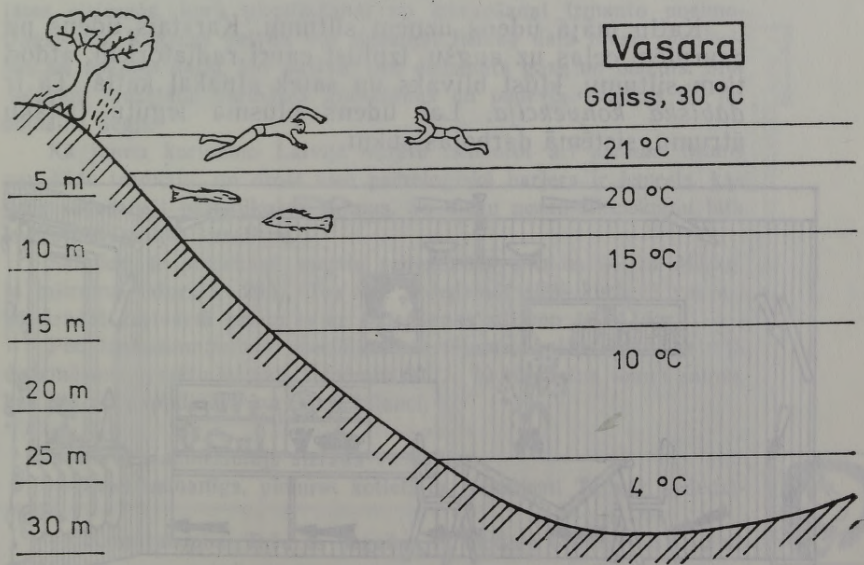
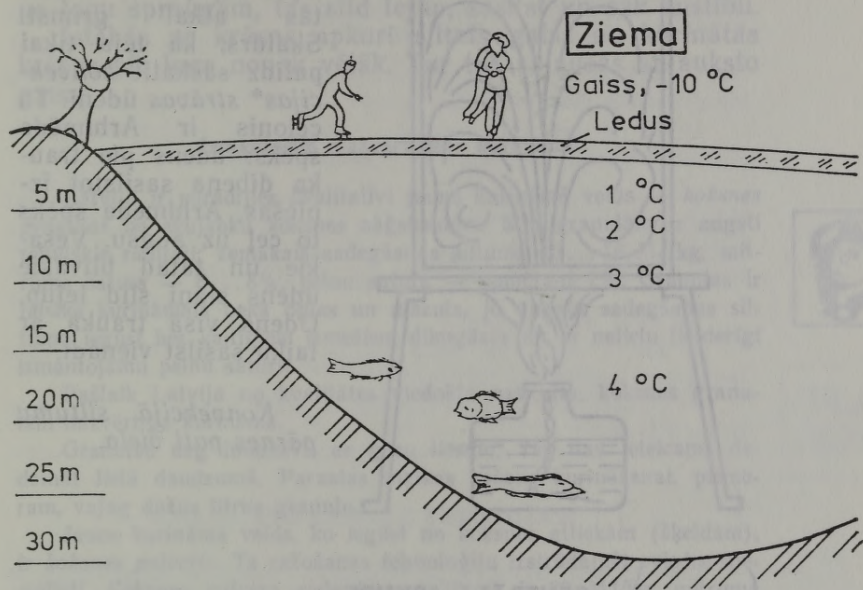
Ūdens $+4^{\circ}C$ temperatūrā ir visblīvākais. Atdziestot vēl vairāk, tas izplešas. Sasalstot tas turpina tālāk izplesties.

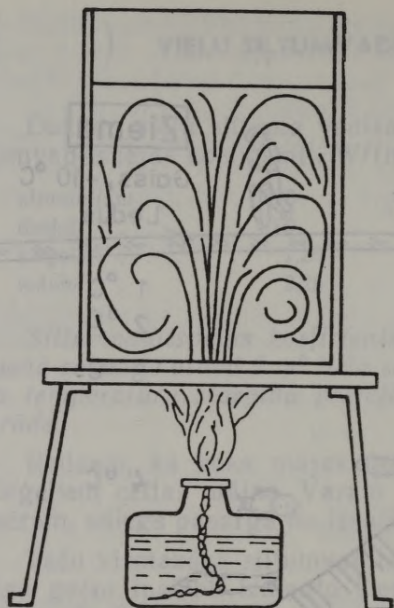
Tuvojoties ziemai, blīvākie ūdens slāņi pārvietojas dziļāk. Slāņi, kuru temperatūra tuvu $0^{\circ}C$, ceļas uz augšu un pašā augšā pārvēršas ledū. Ūdens slāņu kustība izbeidzas. Ūdens mazās siltumvadītspējas dēļ tā dziļākie slāņi neatdziest. Tur saglabājas apstākļi, lai zivis izdzīvotu.

Arī ledus nevar izveidoties pārāk biezs. Lai ledus rastos, augšējiem ūdens slāņiem jāatdziest līdz $0^{\circ}C$. Ūdens slikti vada siltumu. Arī esošais «ledus vāks» slikti vada siltumu. Ledus kļūst biežāks lēnām.

() KONVEKCIJA

Kas notiek, ja trauku ar ūdeni silda no apakšas? Ieberam ūdenī sausu tēju un pagaidām, lai tā samirkst un nosēžas trauka dibenā. Ūdens traukā no apakšas sāk



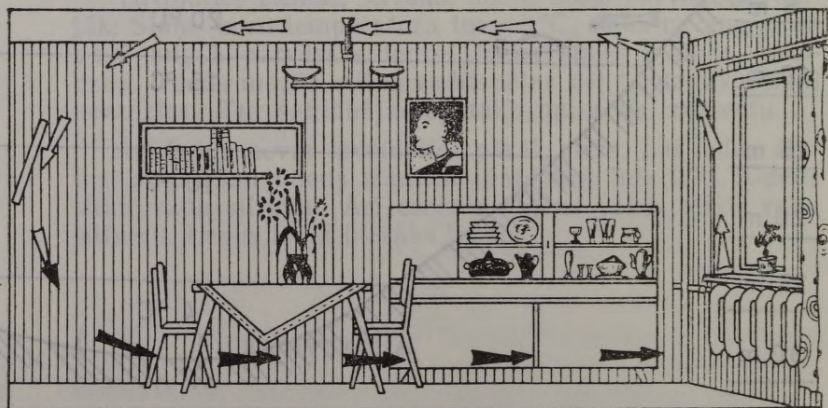


silt. Augšup plūstošās ūdens strāvas nes līdzī tējas lapiņas. Pēc tam tās atkal grimst. Skaidrs, ka tēja tikai palīdz saskatīt *konvekcijas** strāvas ūdenī. To cēlonis ir Arhimēda spēks: ūdens pie trauka dibena sasilstot izplešas, Arhimēda spēks to ceļ uz augšu. Vēsākie un tātād blīvākie ūdens slāņi slid lejup. Ūdens visā traukā ar laiku sasilst vienādi.

Konvekcijā siltumu pārnes pati viela.

() CENTRĀLĀ APKURE

Katlu mājā ūdens uzņem siltumu. Karstais ūdens pa caurulēm ceļas uz augšu, izplūst cauri radiatoriem, atdod tiem siltumu, kļūst blīvāks un satek atpakaļ katlā. Tā ir *dabiskā konvekcija*. Lai ūdens plūsma iegūtu lielāku ātrumu, sistēmā darbojas sūkņi.



* Latīņu *convectio* — savešana.

Radiatorus telpās izvieto zem logiem, tuvu grīdai. To dara tāpēc, lai telpā notiktu brīvā gaisa konvekcija. Aukstajam gaisam nedrīkst ļaut «klaiņot» pa istabu. Ienācis pa logu spraugām, tas slid lejup, sasilst un sāk kustību.

Istabās ar krāsns apkuri siltais gaiss no kurinātās krāsns pie loga nonāk vēlāk. Tur tas sajaucas ar auksto gaisu.

Izmantosim mazvērtīgāku kurināmo!

Latvijā ir parādījies kvalitatīvi jauns kurināmā veids — *koksnes granulas* no skuju koku koksnes zāgskaidām. Šīm granulām ir augsti tehniskie rādītāji: zemākais sadegšanas siltums 16...18 MJ/kg, mitruma saturs — 6...8%, pelnu saturs — apmēram 1%. Granulas ir labāks kurināmais nekā ogles un mazuts, jo augstu sadegšanas siltumu iegūst bez kaitīgiem izmešiem dūmgāzēs un ar nelielu lietderīgi izmantojamu pelnu saturu.

Pašlaik Latvijā no kvalitātes viedokļa nav cita, koksnes granulām līdzvērtīga kurināmā.

Granulas deg intensīvi, ar garu liesmu. Tās nav ieteicams dedzināt lielā daudzumā. Parastas malkas krāsns kurināšanai, piemēram, vajag dažus litrus granulu.

Jauns kurināmā veids, ko iegūst no koksnes atliekām (šķeldām), ir *koksnes pulveris*. Tā ražošanas tehnoloģiju izstrādājuši zviedru speciālisti. Koksnes pulvera sadegšanas siltums ir 20 MJ/kg, mitruma saturs — 15%, pelnu saturs — 1...1,5%. Pulveris viegli transportējams cisternās, kuru papildīšanai un izkraušanai izmanto pneimotransportu. Koksnes pulveri var dedzināt lielākā daļā mūsu rūpniecības un apkures katlu, kur pašlaik tiek dedzināta gāze un mazuts. Šim nolūkam jāuzstāda kurināmā glabāšanas un padeves iekārtas un jānomaina degļi.

Kā jaunu kurināmo Latvijā varētu izmantot arī *salmus*. Mums nav šādu tradīciju, un droši vien psiholoģiskā barjera ir iemesls, kas liedz sadedzināt pārpalikušos salmus. So mūsu nesaimnieciskumu bija ievērojusi Dānijas karaliene.

Salmiem ir pietiekami augsts sadegšanas siltums — 15 MJ/kg, ja mitruma saturs ir 20%. Tos var sadedzināt tieši kurtuvē vai arī pārstrādāt kurināmā granulās ar sadegšanas siltumu 16 MJ/kg.

Pēc lauksaimniecības speciālistu vērtējuma, katru gadu Latvijā dedzināšanai varētu izlietot apmēram 60...70 tūkstošus tonnu salmu, kas tad arī papildinātu kurināmā bilanci.

Restorāna apmeklētājs aizrāda viesmīlim:

— Esiet uzmanīgs, pieturot kotleti ar pirkstiem! Tā var apdedzināties.

— Jums taisnība. Taču es negribu, lai kotlete otrreiz nokristu uz grīdas.

— Kaimiņ, vai tavā dzīvoklī ir karstais ūdens?

— Ir jau, ir. Tikai nezin kāpēc tas ir auksts...



Dāma automobiļu vadītāju kursu nobeigumā pirms eksāmena vaicā instruktoram:

— Šis tas man vēl nav īsti skaidrs. Pieņemsim, ka mana automobiļa benzīna tvertne ir pilnīgi tukša. Vai ar automobili nekas nevar notikt, ja es turpināšu braukt tālāk?

— Es uzaicināju jūs, lai uzzinātu, vai panesat karstumu, vai varat ilgstoši atrasties saulē?

— Ko jūs, šef, es to nevaru!

— Viss skaidrs. Atvaļinājumā iesiet decembrī.

— Kaut arī tu, kaimiņ, esi nelabojams pesimists, taču šogad gausties nav pamata. Tev padevušies lieliski kvieši, izauguši neredzēti kartupeļi un vīnogas ir saldas. Ko vēl tev vajag?

— Tā jau tas ir. Bet kā tas noplicina augsni!

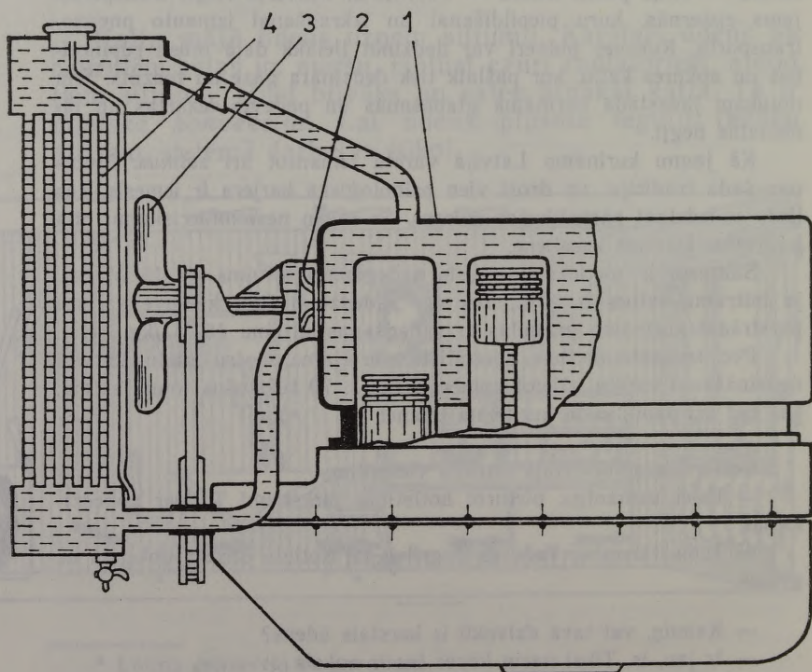
Fermeris jautā fermerim:

— Kā tu domā, vai esmu rikojies pareizi, apdrošinādams savu fermu pret ugunsgrēku un krusu?

— Ugunsgrēks — to es saprotu, — atbild kaimiņš. — Bet kā tu izraisīsi krusu?

() IEKŠDEDZES DZINĒJU DZESĒŠANA

Iekšdedzes dzinēju dzesēšanas iekārtas uzdevums ir uzturēt dzinēja darba temperatūru no 75°C līdz 95°C.



Dzesēšanas apvalks 1, kā redzams zīmējumā, aptver iekšdedzes dzinēja cilindrus. Ūdens, saņēmis siltumu no dzinēja cilindriem, ceļas augšup un nonāk radiatorā 4. (Katrs no mums ir ievērojis radiatora caurules automobiļa motora priekšpusē.)

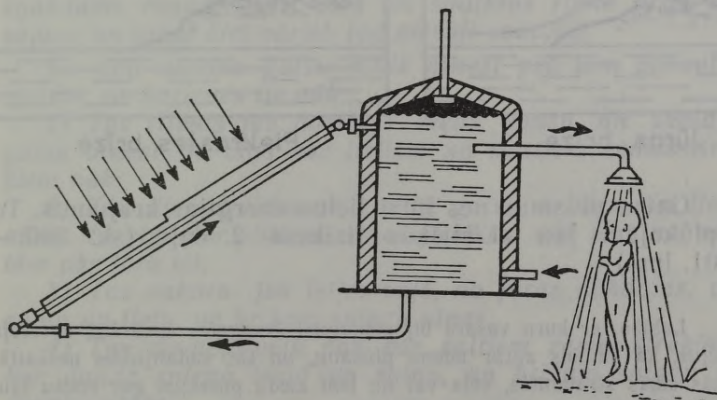
Ventilators 3 izraisa ap dzesētāja virsmu gaisa *piespiedi konvekciju*. Tādā veidā ūdens ātrāk atdziest un nonāk dzesētāja lejasdaļā.

Sūknis 2 atdzisušo ūdeni ievada atkal dzesēšanas apvalkā.

Motociklu, motorolleru un mopēdu cilindrus dzesē gais. Cilindru sānu virsma ir rievota, lai būtu lielāks virsmas laukums. Tas veicina siltuma atdošanu pretī plūstošajam gaisam.

Iespējams, ka jūs ieinteresēs attēlā redzamā iekārta.

Vasarā, kad spīd Saule, paplašinātajā caurulē ūdens sasilst un Arhimēda spēks šo ūdeni ceļ uz augšu. Tvertnes ūdens staba spiediens paceļ auksto ūdeni slīpajā caurulē. Pakāpeniski visā tvertnē ūdens sasilst.



Lietojot dušu, jāatver krāns tvertnes apakšā. Ūdensvada ūdens silto ūdeni izspiež ārā caur dušas cauruli.

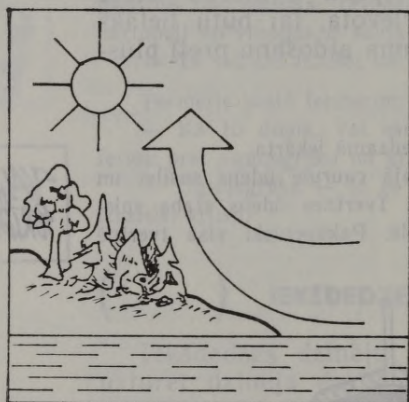
Šādu iekārtu izmanto zemēs, kur daudz saulainu dienu. Tā, piemēram, tūristi, atgriežoties no Izraēlas, stāsta, ka šādā dušā tekot gandrīz verdošs ūdens. Latvijas apstākļos tik augstus rezultātus, protams, nevar sasniegt.

Slīpā, pret Sauli vērstā jūmtā var ierīkot vairākas paralēlas caurules, tādā veidā palielinot to sildvirsmu. Vēl labāk ir, ja šīs caurules atrodas zem stikla jūmta, piemēram, siltumnīcā, kur gaisa konvekcijas plūsmas sasildušo ūdeni neatdzesē.

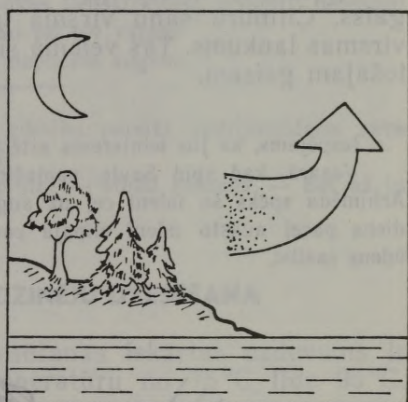
Ja nav vajadzīga cauri jūmtam plūstošā gaisma, tad zem caurulēm var ierīkot atstarotāju — spožu skārdu.

() KONVEKCIJA ZEMES ATMOSFĒRĀ

Sauszemes un ūdeņu sasildītās gaisa masas Arhimēda spēks ceļ augšup, nesot līdzī arī ūdens tvaiku. Kas notiek atmosfērā ar ūdens tvaiku, to pētīsim nodaļā «Gaisa mitrums». Atmosfērā gaisa konvekcijas plūsmas ir vējš, kas izlīdzina temperatūru lielās gaisa masās. Uz zemeslodes pastāv lielas un regulāras gaisa masu plūsmas: jūras un piekrastes brīzes, tropiskie vēji, pasāti, musoni.



Jūras brīze



Piekrastes brīze

Gaisa plūsmas nes līdzī lielus enerģijas krājumus. To aplūkojām jau «Lietišķās fizikas» 2. daļā (sk. 300.—301. lpp.).



Labība, ar kuru vasarā bij aizauguši Zemgales apvāršņi, apturēja vējus, kā dambis aptur ūdeņa plūšanu, un tie, sadalījušies neskaitāmās sīkās straumītēs, vēla vai nu lēni ziedu putekļus gar rudzu laukiem, ligoja smilgas lankās, vai tikko manāmi šūpoja lapotos zarus, kad ļaudis, darbā noguruši, atdusējās zem ābelēm, kļavām, liepām un ozoliem. — — —

Bet pēc labības novākšanas kā tramīgi zirgi, kas gaidījuši ilgi vārtu atvēršanu, tie sāka drāzties pār lidzenumu, rūca kokos kā ūdeņi plūdu laikā, ilgi un gari gaudoja skursteņos līdzīgi bojā gājušām vilku dvēselēm, čikstināja aku vindas, plēsa juntus un, saslaucījuši kopā visas nobirušās lapas, sagrieza tās līdz izbiedētiem vēlās naktīs jojojošiem mākoņiem un līdz pilnajam mēnesim, kas starp tiem izlīkās kā bēgošs, apliedams ar savu bālo gaismu šos spokaini skrejošos kaut kur sakautos debesu jātniekus.

Iztrakojušies pa zemi un debesīm un palikuši gausāki, vēji lēni sāka vilkt sev pakaļ zemus, pelēkus mākoņus, kas, gandrīz aizķerdamies aiz augstāko koku galotnēm, birdināja pie logu rūtīm raudošu

un visus tulumus iznīcinošu lietu, kam, gausi listošam, nebij gala, un, izejot. Straumēnu gatavē, uz kārtīm sēdošā un izbiedētā vārna pazuda mīglā, tikko spārniem savicinājusi.

(E. Vīza. Straumēni. R., 1989, 159.—160.)

No tiem vējiem

Vējš neva citādi kā kustināts gaiss, kas vienā strēķī kā dzīts skrien. Tā kā ūdens krastos taisnā līdzībā klusu stāv, bet, kad kādā malā leijs top, tūdaļ ūdens ūdeni spiež un tek: tapāt, kad gaiss visur apkārt vienlīdzībā ir, tad rāms gaiss ne lapiņu kuste, bet, kad no kādas puses tā vienlīdzība zūd, tad tūdaļ gaiss gaisu spiež un pūš.

Ši vienlīdzība tad zūd, kad gaiss siltaks jeb saltaks top. Siltums to dara plānaku, un saltums to sabiezina. Tik ko tas vienā vietā notiek, tūdaļ gaiss grib salīdzināties un liekās dzīts, ko mēs vēju nosaucam. — — —

Kad vējš ar lietu ceļās, tad vētru sauc. Kad, ar lielu varu kaukdams, pūš un rūc, tad aukū sauc. Bet, kad ātri šņākdams ronās, grūž, plēš un smilktus rinkē griež un sajauc un atkal ātri pāriet, tad viesuli sauc.

Tie vēji dažādu gaisu mēdz atnest pēc tām pasaules malām, no kurienes tie nāk.

1) Tas rītenis jeb austriņš mēdz sausu un skaidru gaisu atnest. Jo viņš pār lieliem un sausiem zemes-strēķiem nāk.

2) Tas dienas-vidus-vējš siltu gaisu ar drusciņ lietu atnes. Jo viņš pār siltiem zemes-strēķiem nāk un tikai vietām pār jūru iet.

3) Tas vakara- jeb leijas-vējš, no jūras nākdams, vēsumu un lietu, un brīžam sniegu atnes.

4) Tas ziemeļa-vējš nāk pār saltiem zemes-strēķiem, kur daudz sniega iraid un salnu, un brīžam sniegu un draņķu atnes.

Tas labums, kas no vējiem nāk, ir

1) Ka tie to lielu saules siltumu un karstumu novēsina un tos zemes-augļus spirdzina.

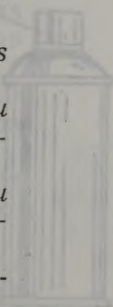
2) Ka tie lietus atnes un zemi auglīgu padara.

3) Ka tie slapju zemi nosusina.

4) Ka tie to gaisu, bes ka cilvēki un lopi nevar dzīvot, tīri un tos nelabus tvaikus aisdzen. Jo, kad vēji nebūtu, tad mūsu apakš-gaiss, pilns no dažādiem tvaikiem, tapāt kā stāvu-ūdens drīz sāktu pūt un smirdēt. Kas varetu to ciest un vesels palikt? — — —

7) Tie cilvēki to vēju brūķe pie dažas vaijadzības — pie labības tīrišanas rījās un malšanas patmalis, bet jo vairak pie braukšanas us upēm un jūrā. — Kā drīz nevar

PIRMS
200
GADIEM

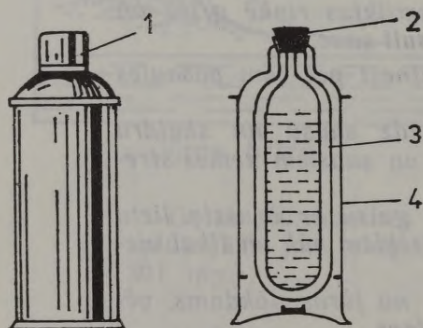


par visu pasauli tālās zemēs nokļūt un visadas dārgas preces no turenēs atnest? Ko tūkstoši zirgi neatved, to atved viens vienīgs kuģis, un, kur tu iekš pāru mēnešiem nevari nokļūt, tur tu ar labu vēju vienā vienīgā nedēļā klūsi. — — —

Ta skāde, ko brīžam stipri vēji un aukas dara, kad sēlmalas, jumtus, stiprus kokus un brīžam namus gāž, ja, dažu kuģi sadraga, neussver to labumu, ko tie visās vietās dara. Taču mūsu zemē no tādām aukām, ko dažreiz ap jūrmalām ceļās un aplam lielu skādi dara, nezinām. Tapat aridzan no tādiem nāvīgiem un karstiem vējiem, kas ātrumā ceļās un lopiem un cilvēkiem acumirkli galu dara un zemes-augļus nosviļ, kā tanīs karstās zemēs daždien notiek, neko nemanam.

(G. F. Stenders. Augstas gudrības grāmata no pasaules un dabas. R., 1988, 118.—120.)

() TERMOSS UN KALORIMETRS



Lai aizkavētu kāda ķermeņa atdzišanu vai sasilšanu, jāsamazina tā siltumapmaiņa ar apkārtējo vidi.

Ilgstoši saglabāt nemainīgu temperatūru var termosā. Kā redzam zīmējumā, termosā galvenā sastāvdaļa ir stikla trauks 3 ar dubultām sienām. Trauka iekšējā virsma pārklāta ar spožu metāla kārtiņu, bet no starpsieni telpas izsūknēts gaiss. Bezgaisa telpa novērš siltuma vadīšanu un konvekciju, bet spožā kārtiņa atstaro līdz 90% no krītošā siltuma starojuma. Tādā veidā ir gandrīz pilnīgi novērsta siltumapmaiņa. Šādā stikla traukā ilgstoši saglabājas karsts ūdens, tēja, kafija. Traukā var glabāt arī ledu, saldējumu un aukstu ūdeni.

Stikla trauks 3 ir diezgan neizturīgs, jo tā sienas ir plānas. Tas ir tāpēc, lai, ielejot karstu šķidrumu, trauks nesaplīstu nevienmērīgas termiskās izplešanās dēļ. Stikla trauks ievietots metāla apvalkā 4 un noslēgts ar aizbāzni 2, kuru nosedz ar uzskrūvējamu vāciņu 1. Tas izveido nekustīgu gaisa slāni virs stikla trauka un noder arī par dzeramo trauku.

Termosu izgudrojis Dž. Djuārs 1898. gadā Anglijā, tāpēc to bieži sauc arī par *Djuāra trauku*.

Kalorimētrs ir vienkāršots Djuāra trauks. Tas sastāv no diviem atsevišķiem traukiem — iekšējā un ārējā. Iekšējais trauks izgatavots no laba siltuma vadītāja, jo trauka temperatūrai jābūt vienādai ar tajā ielietā šķidruma temperatūru. Ārējais trauks vajadzīgs, lai iekšējam traukam samazinātu siltuma zudumus konvekcijas un starojuma dēļ. Tādēļ to parasti nokrāso baltā krāsā vai arī izgatavo no spoža skārda. Lai samazinātu siltuma vadīšanu starp iekšējo un ārējo trauku, zem iekšējā trauka novieto koka vai plastmasas paliktņus. Koks un plastmasa ir visai labi siltumizolatori. Uz tiem balstās iekšējais trauks.

Kalorimētru izmanto, lai pētītu siltumapmaiņu, noteiktu īpatnējo siltumietilpību un īpatnējo kušanas siltumu.

() GOLFA STRAUME

Atlantijas okeānā plūst spēcīgā, siltā Golfa straume*. Tā sākas Meksikas līcī, kur pasātu vēji sadzen siltas ūdens masas un rada augstāku līmeni nekā Atlantijas okeānā.

Straume plūst gar Ziemeļameriku, tad pagriežas Eiropas virzienā. Tās platums ir apmēram 100 km, siltā ūdens slāņa biezums sasniedz 700... 800 m.

Gada vidējā ūdens temperatūra straumes virspusē ir apmēram 25 °C. Gaisa virs straumes sasilst, valdošie rietumu vēji silto gaisu nes uz Eiropu.

Ir aprēķināts, ka 200 m biezs jūras ūdens slānis starp Islandi, Angliju un Norvēģiju ziemā, atdziestot tikai par vienu grādu, spēj sasildīt par 10 grādiem 4 km biezu gaisa slāni virs visas Eiropas. Tādēļ Rietumeiropā klimats ir ievērojami siltāks nekā citur pasaulē tādā pašā ģeogrāfiskajā platumā.

Golfa straumi Floridas jūras šaurumā atklāja 1513. gadā spāņu jūrniece Alaminosa.

Sākt straumes zinātnisku izpēti 1770. gadā ierosināja amerikāņu fiziķis un sabiedriskais darbinieks Bendžamins Franklins.

Eiropa

Bet nevienā pasaules daļā nav cieta zeme un ūdens viens pret otru tik līdzīgi nosvērti, kā Eiropā. Uz trim pusēm no ūdeņiem apskalota, viņa tiek caur platiem jūras likumiem iekš vairāk zemes

* Angļu *Gulf Stream* — liča straume.



daļām sagriežta, it kā būtu no lielām pussalām vien kopā sa-
likta. — — —

Tā vecā jūras-māte, kas Eiropu savā klēpī auklē, patur arvienu
pastāvīgu un vienlīdzīgu dabu; viņa neliekas vasarā sevi no saules
tik drīz iekarsēt, un vēl vēlā ziemā arvienu kāds siltums viņas asinīs
atliek. Viņa nolauž tam ātrajam uguns- un saules-dievam tos asos
bultu galus un atmīkstina ar savu dvašu ledainā ziemeļa sastingu-
šos locekļus. Eiropā viņa to dara kāda sevišķa atgadījuma pēc vai-
rāk, kā nevienā citā pasaules daļā. — — —

Sai labdarīgai Golfa-straumei, iekš kuras gandrīz visa Eiropas
labklāšana pastāv, jāpateicas arī skandināviešiem, ka tie vēl kā eiro-
pieši dzīvot var, ka viņi savās ostās ar lieliem kuģiem tikpat viegli kā
italieši braukā, ka viņu pļavas, kuras Golfa-straume slacina, tikpat
skaisti kā Vāc zemē zaļo, ja pat viņu tīruma augļi un meži vēl aug
un labi izdodas tādā ziemeļa tuvumā, kamēr Amerikā, Azijā un Aus-
tralijā tik bargais ledus-ķēniņš savu scepteri vīcina. No Norvēģijas
ziemeļgiem bērzu mežiem līdz grieķu zemes un Itālijas piniju bir-
zēm ir starpība gandrīz 40 platumu-grādus liela. Uz visas mūsu zes-
mes lodes neatrod tādā tūlumā nekur tik vienādīgu klimatu. Ap zie-
melīgo Torneas upi, uz Zviedrijas robežas, atrodas vēl diezgan aug-
līgi un apdzīvoti viduči, kur labība laukos un zāle pļavās oļektim
gara aug.

(A. Pumpurs. Raksti. II daļa. R., 1925, 376.—378.)



Liesmu kamols pavēlās tuvāk pie sienas. Apakšā pret ķieģeļa un
māla mūri velti novalstījās. Bet tad pacēlās — vienreiz, otrreiz, un
tad kā sarkana šķirgata, asiem nagiem sakvēpušo baļķu šķirbās un
sūnu pildītās starpās ķerdamās un locīdamās, rāpās uz augšu. Asie
nagi švirksteņa sienā, no tvikstošām acīm un elsājošās mutes sprē-
gāja dzirksteles un bira gar sienu atpakaļ lejā. Acumirkli viņai iz-
auga simts jaunu kāju; visas sniecās katra uz savu pusi, izstiepās
ķēmīgi garas, notrūka, lēca atpakaļ, saraucās, sakusa vienā blāķī un
sniecās atkal no jauna.

Nē, tā vairs nebij šķirgata! Milzīgs sarkanmelns sikspārnis plā-
tīja spārnus gar sienu un simtu mēlēm sniedzās arvienu tālāk. Aiz-
sniedza griestus, atlicās gar tiem atpakaļ, pa stūra spraugu pasnie-
dzās uz trauku skapja pusi, kur stāvēja sakvēpis, zienu neizvīts
pakulu kušķis ar kāšiem un kādiem nekādiem auklu galiem. Švirk-
stedamas to vienā acumirkli apķēra sikspārņa mēles un aizslāpusi
rikle norīja...

Bet no šejienes jau viegli varēja sniegt līdz lodziņam durvju
virspusē. Izņidrējušiem, izkurtējušiem rāmjiem mēles kāri piezīdās. Bet
turpat uz lodziņa taču bij pavasarī kausēta, vēl pusē palikusī pot-
vaska bļodiņa, vaļēja firnisa pudele un apkaltušas sarenes — bet
viņā galā trešās izplēstās rūts caurums ar parķa lupatu kušķi aiz-
bāzts... Tiksmē iesmilkstēdamās kārās mēles saklupa traukos un laka
un laka. Aizdegušās sarkanās siekalas lielām, kūpošām pilēm lāsoja
lejā, tecēja gar stenderi, izplūda baļķu šķirbās un pa sakaltušām
sūnu šņipām...

Nu gāja ātri, nu vairs bij tikai viens virmojošs liesmu vilnis. Vietumis viņš sagrieza zilganus gredzenus, vietumis uzsita baltas šļakatas, vietumis savērpās melni brūnās grīstēs. Augšā atrada prāvu spraugu plānajos griestos un, trakā priekā cauri spraukdamies, notrauca melnās, sakultās ugunsputas. Tikai tieva sīva mēlīte izspiedās cauri. Bet tur ātri varēja piešauties: spaļi, sausu niedru kūlis saīvu griešanai, aužamo skalu klēpis — un trīs sprīžu tāli salmu jumts... Apakšā pa durvju virsu ielīda kalpu istabā un gar avižu lapām un cukura papīra gabaliem aplīpinātiem griestiem ātri līda uz priekšu.

(A. Upīts. Kopoti raksti. 2. sēj. R., 1948, 617.—618.)

Kā uguni dzēs ar uguni

Jūs droši vien busiet dzirdējuši, ka labākais, bet dažreiz arī vienīgais līdzeklis cīņai ar mežu un stepju ugunsgrēkiem ir meža vai stepes aizdedzināšana no pretējās puses. Jaunās liesmas iet pretim trakojošai uguni jūrai un, iznīcinot degošu materialu, atņem ugunij iespēju izplatīties tālāk. Satiekoties abas uguns sienas acumirkli nodzīest, it kā apriņot viena otru.

Kā lieto šo paņēmieni, lai nodzēstu ugunsgrēku Amerikas stepēs, aprakstījis Kupers romānā «Prērija», kuru daudzi, protams, būs lasījuši. Vai var aizmirst dramatisko brīdi, kad vecais traperis izglāba no nāves uguni ceļotājus, ko stepē bija pārsteidzis ugunsgrēks? Lūk, šī vieta no «Prērijas»:

«Vecais pēkšņi kļuva apņēmības pilns.

— Pienācis laiks rīkoties, — viņš sacīja.

— Jūs pārāk vēlu attapāties, nožēlojamais veci! — iesaucās Midltons. — Uguns ir no mums ceturtdalījūdzes tālu, un vējš to dzen uz mums šausmīgā ātrumā!

— Lūk, kā! Uguns! Es gan tās daudz nebaidos. Nu, puīši, apmierinieties! Pielieciet labāk rokas šai izkaltušajai zālei un atsedziet zemi!

Ļoti īsā laikā attīrīja vietu apmēram divdesmit pēdu diametrā. Traperis aizveda sievietes šī nelielā laukuma vienā malā un sacīja, lai viņas aplāj savas kleitas, kas varēja viegli aizdegties, ar segām. Spēris šos piesardzības soļus, vecais aizgāja uz pretējo malu, kur vaļā palaistie dabas spēki stāvēja kā augsts, bīstams gredzens ap ceļotājiem, paņēma saujiņu ļoti sausas zāles, nolika to uz bises laktiņas un aizdedzināja. Viegli degošā viela strauji uzliesmoja. Tad vecais aizsvieda kvēlojošo zāli augstajos brikšņos un, atkāpies uz riņķa centru, sāka pacietīgi gaidīt sava darba rezultātus.

Postošā stihija kāri metās uz jauno barību, un vienā acumirkli liesma sāka šaudīties pa zāli.

— Nu, — teica vecais, — tagad jūs redzēsiet, kā uguns iznīcinās uguni.

— Bet vai tiešām tas nav bīstami, — iesaucās pārsteigts Midltons. — Vai jūs, tā rīkojoties, neatsauksiet ienaidnieku, kas mums jāaizdzen, vēl tuvāk?





Uguns, aizvien palielinādamās, sāka izplatīties uz trim pusēm un beidza degt ceturtajā pusē barības trūkuma dēļ. Izplatīdamās un trakodama aizvien stiprāk un stiprāk, uguns iznīcināja savā priekšā visu un atstāja melno, kūpošo zemi daudz kailāku, nekā tā būtu, ja to nopļautu ar izkapti. Bēgļu stāvoklis kļuva vēl bīstamāks, ja laukumiņš, ko viņi notīrīja, nepalielinātos, kamēr liesma to apņēma no pārējām pusēm. Pēc dažām minūtēm liesmas sāka atkāpties visos virzienos, atstājot dūmu mākonī ietītus cilvēkus, kuriem liesmu jūra, kas trakodama vēlās uz priekšu, vairs nebija bīstama.

Skatītāji lūkojās uz vienkāršo līdzekli, ko izlietoja traperis, ar tādu pašu pārsteigumu, ar kādu, kā saka, Ferdinanda galminieki esot skatījušies, kā Kolumbs nostādījis savu olu.» — — —

Kāds bija traperas noslēpums?

Vienkārša fizikas likuma zināšana. Lai gan vējš pūta virzienā no degošās stepes uz ceļotājiem, bet priekšā, uguns tuvumā, vajadzēja būt pretējai gaisa straumei — pretim liesmām. Patiešām: gaiss, sasilstot virs uguns jūras, kļūst vieglāks, un to izstumj uz augšu svaigs gaiss, kas pieplūst no stepes, ko liesmas vēl nav skārušas. Tādēļ uguns robežas tuvumā rodas gaisa straume liesmas virzienā. Pretuguns jāaizdedzina tajā brīdī, kad ugunsgrēks pietiekami tuvu, lai sajustu gaisa velkmi. Lūk, kāpēc traperis nesteidzās pirms laika un mierīgi nogaidīja isto brīdi. Vajadzēja tikai aizdedzināt zāli agrāk, pirms vēl nebija radusies pretvelkme, un uguns sāktu izplatīties pretējā virzienā, radīdama cilvēkiem bezizejas stāvokli. Bet arī kavēšanās varētu kļūt ne mazāk liktenīga: uguns pienāktu pārāk tuvu.

(J. Perelmanis. Saistošā fizika. II. R., 1952, 132.—135.)

Noklausieties šādus skaņdarbus!



1. L. van Bēthovena (1770—1827) simfonisks tēlojums «Velingtona uzvara». Mūzikā attēlota Vaterlo kauja. Saklausāmi lielgabalu šāvienī, sprādzieni un citi kaujas trokšņi.

2. R. Vāgnera (1813—1883) «Uguns burvestība» no operas «Valķīra» (1856) un «Votāna atvadišanās un uguns apvārdošana» — tās pašas operas noslēguma skats.

Orķestri parādās uguns vadmotīvs — nenoturīgs kā liesmojošas, šaudīgas uguns mēles.

3. Ā. Skultes (1909) balets «Brīvības sakta».

Otrajā cēlienā attēlota elle. Mūzikā plaši izmantotas griezīgas disonanses — notiek cīņa starp velniem un tautu. Barona pils un tās iemītnieki sadeg liesmās.

4. A. Hačaturjana (1903—1978) balets «Gajanē».

Mūzikā attēlots ugunsgrēka skats.

Domādams neizdomāsi!



Slapjš tūrists zāvējas pie ugunskura. Kāds cits tūrists aizstājas ugunskuram priekšā. Kā var komentēt šādu situāciju?

Atbilde. Pirmais paliek auksts, bet otrais izkalst. Pēc tam pirmais var iet sildīties. Protams, viņš var palikt arī slims.

Eskimosi sasveicinās, berzējoties ar deguniem. Kāpēc?

Atbilde. Rodas siltums. Viņi to dara, lai sasildītos, jo dzīvo ziemeļos. Arī tāpēc, ka tā ir vienīgā atsegtā vieta, jo cimdsus nost vilkt nevar, tāpēc ka temperatūra ir ļoti zema.

Kāpēc nekustīgs šķidrums ir slikts siltuma vadītājs?

Atbilde. Virskārtā molekulas nedaudz svārstās, dziļāk jau to svārstības samazinās, bet dziļumā tās ir pavisam mierīgas.

Vasarā nēsā baltas drēbes tādēļ, lai odi nekostu.

Siltuma daudzums ir ķermenis, kas iztur infrasarkanos starus.

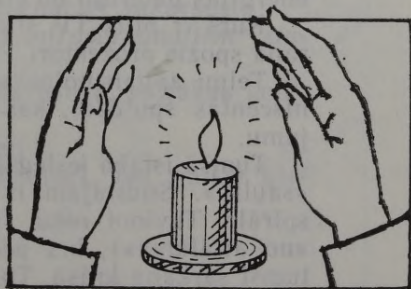
(No skolēnu atbildēm)

() SILTUMA STAROJUMS

Redzamo gaismu ķermenis sāk izstarot tikai tad, ja tā temperatūra sasniedz apmēram 500 °C.

Taču siltuma starus izstaro daudz vēsāki ķermeņi, piemēram, izkurināta krāsns, kas nemaz nespīd.

Siltumu izstaro jebkurš



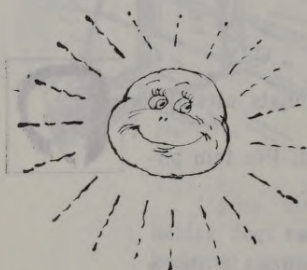


ķermenis, kura temperatūra augstāka nekā apkārtējiem ķermeņiem. Ķermenis, no kura nāk starojums, ir *siltuma avots*. Starojums, protams, ir stiprāks, ja siltuma avota temperatūra ir augstāka.

Siltasiņu dzīvnieki, arī cilvēks, izstaro siltumu.



Ir veikti pētījumi, vai nevar uztvert mežacūku siltuma starojumu, kad tās nāk pa naktīm kartupeļu laukus postīt. Pagaidām rezultātu nav, jo cūkas ne vienmēr pieiet pietiekami tuvu siltumu uztverošai ierīcei. Biologi ieteic citu paņēmieni, kas dotu drošu rezultātu. Vajagot ieskaņot magnetoфона lentē cūkas «pirmsnaves kliedzienu». Ar mūsdienu jaudīgu skaņu iekārtu laiku pa laikam šis kliedziens jāatskaņo meža virzienā. Tad mežacūkām būšot skaidrs, ka «sugas brālis vai māsa» ir sprukās un uz turieni iet nedrīkst.



Siltuma starojums izplatās gaisā, bet tas var izplatīties arī bez gaisa starpniecības. No Saules līdz Zemei attālums vidēji ir 150 miljonu kilometru. Tur ir kosmiskā telpa ar retiem putekļiem, kur nav iespējama ne konvekcija, ne arī siltuma vadīšana.

Saules enerģiju Zeme saņem tikai starojuma veidā. No tā arī dzīvojam.

() REDZAMĀ GAISMA UN INFRASARKANIE STARI

Redzamo gaismu parasti izstaro ķermeņi, kas sakarsēti līdz augstai temperatūrai, piemēram, elektriskās spuldzes kvēldiegs.

Šādu paņēmieni prata lietot jau pirmatnējie cilvēki, kad tikko bija iemācījušies iegūt uguni. Uguns kurs alā deva gan siltumu, gan gaismu.

Siltuma «piedeva» ir būtisks gaismas avotu trūkums. Ja vajag tikai gaismu, tad siltuma starojums rada lieku enerģijas patēriņu un citas neērtības.

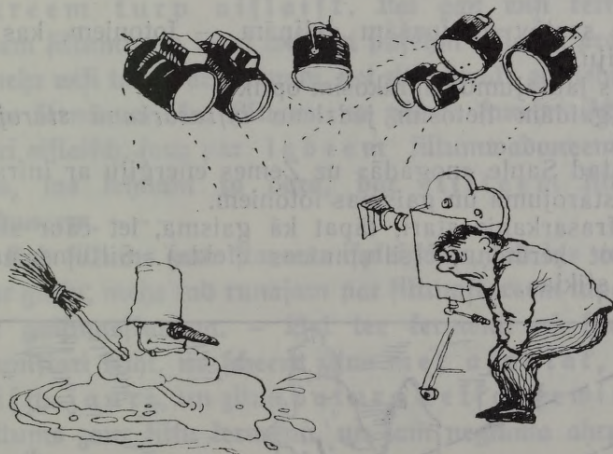
Kurš ir bijis TV studijā, labi atceras, kādu karstumu rada spožie prožektorī.

Telpu apgaismojumam mūsdienās plaši izmanto luminescentās spuldzes, kas dod visai nelielu siltuma starojumu.

Tumšā istabā ieslēgsim elektrisko sildītāju, ko sauc par «saulīti». Sildītājam ir vaļējs sildelements — nihroma spirāle. Tuvinot roku, jutīsim siltuma starojumu (tauste «no attāluma»), bet pēc kāda brīža spirāle sāks spīdēt tumši sarkanā krāsā. To uztversim ar redzi.



Uzmanību!



Gaismu!

Redzamā gaisma ir it kā siltuma starojuma turpinājums. Gaisma rodas, kad spirāle pienācīgi sakarsusi.

Siltuma starojumu sauc arī par *infrasarkanajiem** *stariem*.

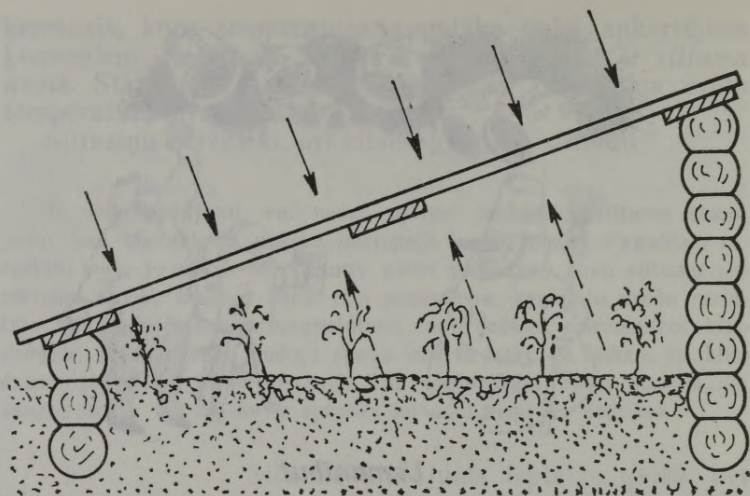
Siltuma stariem un gaismas stariem ir vairākas kopīgas īpašības:

tie atstarojas no spoguļvirsmām;

tumšie ķermeņi tos absorbē (uzsūc), bet gaišie ķermeņi lielu daļu no tiem atstaro;

tie ir elektromagnētiskie viļņi;

* Latīņu *infra* -- zem.



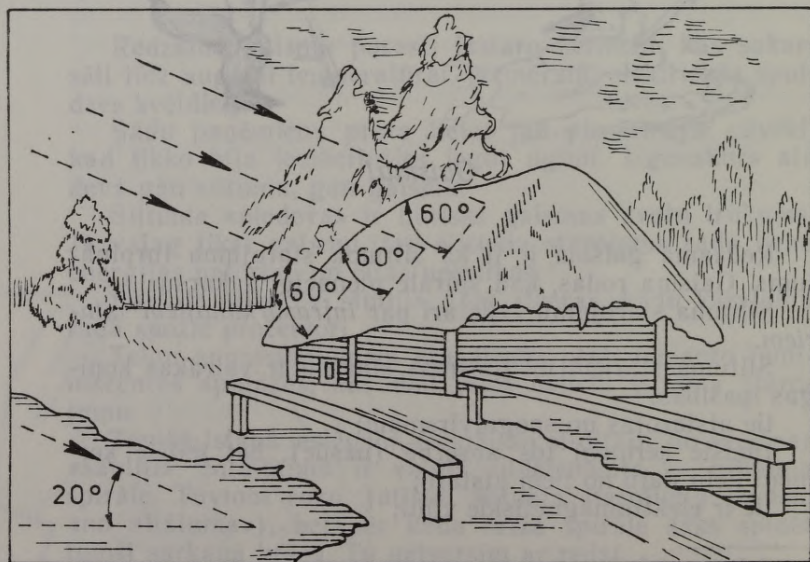
tie sastāv no īpašām daļiņām — fotoniem, kas nes enerģiju.

Sos jautājumus aplūkosim optikā.

Pagaidām lietosim jēdzienu *infrasarkanā starojuma fotoni*.

Tātad Saule «nogādā» uz Zemes enerģiju ar infrasarkanā starojuma un gaismas fotoniem.

Infrasarkanie stari, tāpat kā gaisma, iet caur stiklu, sasildot ķermeņus (siltumnīcas efekts). Siltums paliek «zem stikla».



Jo tuvāk virsmas perpendikulam ir krītošo siltuma staru virziens, jo labāk virsma tos absorbē. Attēlā redzam, ka sniegs uz jumta sāks kust ātrāk nekā ledus pietilta. To zinām arī no dzīves pieredzes.

S i l t u m u mehš tīfai waram ņ a j u ņ t ; ņ as ņiltums pehž ņawas dabas ir, ņas mums wehł naw ņinams. ņkattram ņermenam ir ņawa teņņa ņiltuma eeņņhā, weenam wairaf, ohtram maņaf; leelu ņiltumu ņauz par ņarņtumu. Siltumu mehš wiņwairaf dabujam no ņaules; ari zaur ņadedņinaņchanu, ņiteenu, ņpeeņchanu, berņchanu u. t. pr. mehš dabujam ņiltumu. ---

PIRMS
100
GADIEM

Wateju ņiltumu no weena uņ ohtru ņermenu war wai nu aiņwadiht pa ziteem ņermeneem, wai ar ņtareem turp aiņlaiņt. Lai gan wiņi ņermeni uņņem ņiltumu un to uņ wiņahm puņehm aiņlaiņņ proh̄m, tomehr wiņi to nedar weenadi, bet ziti ahtraņi, ziti lehnafi. Tohs ņermenus, ņas ņiltumu no ziteem ņarehmufņhi to ahtri aiņlaiņņ, ņauz par la be em ņiltumwadoxeem, un tohs, ņas lehn̄am to dara, par ņliņteem ņiltumwadoxeem. ---

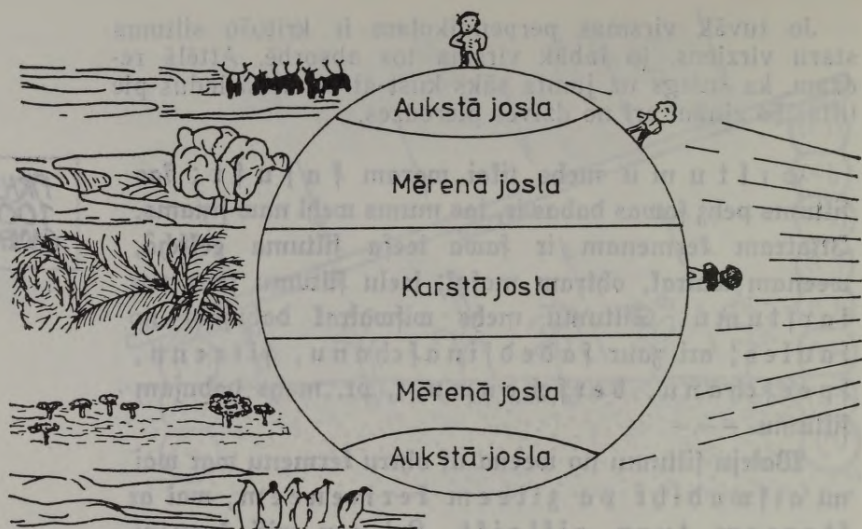
Kad ņiltums zaur ņtareem iņplehņņas, tad ņas noteef zaur gaiņu; mehš tad runajam par ņiltumņtareem tāpat ņa par gaiņmasņtareem. — Bet tee ņermeni, uņ ņureem ņiltumņtari kriht, no ņcheem zitus met atpaņaf, zitus la i ņ h z a u r i, un zitus p a t u r a e e ņ ņ h ņ e w i s . — Siltums zaur ņiltu ņermenu, un ņam negluma ahrpufe, iņņhaujas labafi un ahtraņi.

() KLIMATA JOSLAS UZ ZEMES

Ass, ap kuru Zeme veic diennakts rotāciju, veido 66°33' leņķi ar to plakni, kurā notiek Zemes kustība ap Sauli. Šim slīpuma leņķim ir būtiska nozīme zemeslodes klimata veidošanā.

Zemeslodes vidusdaļā (ap ekvatoru) Saules stari pret zemes virsmu krīt gandrīz perpendikulāri. Tāpēc abās ekvatora pusēs ir *karstā* jeb *tropiskā josta*.

Mērenajās joslās, kas atrodas abās pusēs tropiskajai joslai, Saules stari krīt slīpāk. Tāpēc tur ir vēsāks.



Ap ziemeļpolu un ap dienvidpolu ir *aukstās* jeb *polārās joslas*. Tur Saules stari zemeslodei «gandrīz aizslīd garām». Tāpēc tur ir bargs klimats — Saule silda maz.

Saules staru krišanas leņķis nosaka arī zemes virsmas apgaismojumu. Jo tuvāk Zemes ekvatoram, jo zemes virsma ir labāk apgaismota (Saules stari krīt stāvāk).

() GADALAIKU MAIŅAS CĒLOŅI UZ ZEMES

Gadalaiku maiņu, tāpat kā klimata maiņu uz Zemes, nosaka Saules staru krišanas leņķis pret zemes virsmu.

Ja Zeme savā kustībā ap Sauli ir tajā orbītas daļā, kur Saules stari krīt slīpāk pret ziemeļu puslodi, kurā mēs

dzīvojam, tad pie mums ir ziema. Dienvidu puslodē šajā laikā, kā redzams zīmējumā, Saules stari pret zemes virsmu krīt stāvāk. Tur ir vasara.

Pēc pusgada Zeme būs savas orbītas pretējā pusē. Tad pie mums ziemeļu puslodē būs vasara, bet dienvidu puslodē — ziema.

Rudenī Saule aizvien vājāk sasilda Zemi, gaiss no augsnes saņem aizvien mazāk siltuma. Tuvojas ziema.



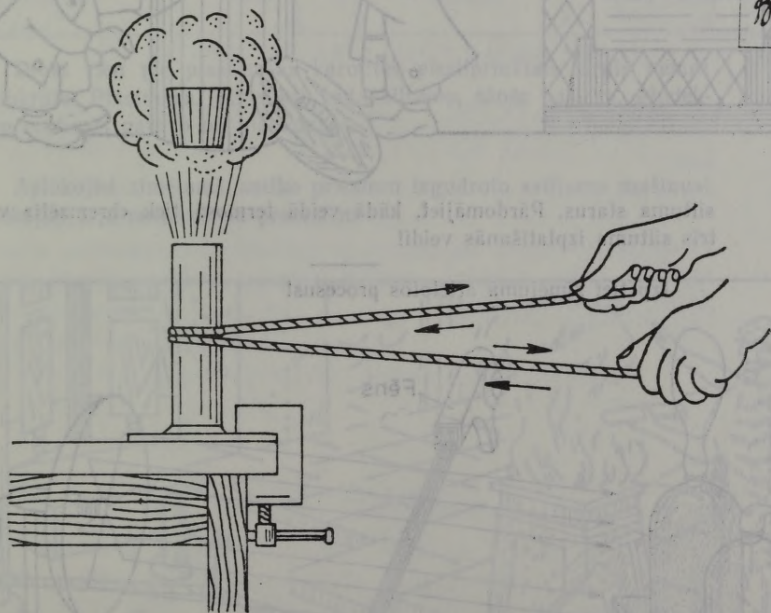
Pavasārī Saule katru dienu paceļas aizvien augstāk, augsne sasilst aizvien vairāk, gaiss kļūst siltāks. Tuvojas vasara.

Rudenī arī Saules gaismas paliek aizvien mazāk, pavasarī — otrādi.

Piezīme. Ja jums iepriekš sacītais ir grūti izprotams, palūdziet skolotājam globusu! Turot to «šķībi» rokā, apejiet ap ieslēgtu galda lampu pāris reizes apkārt! Jums izdosies novērot ne tikai gadalaiku maiņu un Zemes klimatiskās joslas, bet arī polāro dienu un polāro nakti. Ģeogrāfijas kabinetā ir aparāts — *telūrijs*, kas to visu demonstrē vēl labāk.

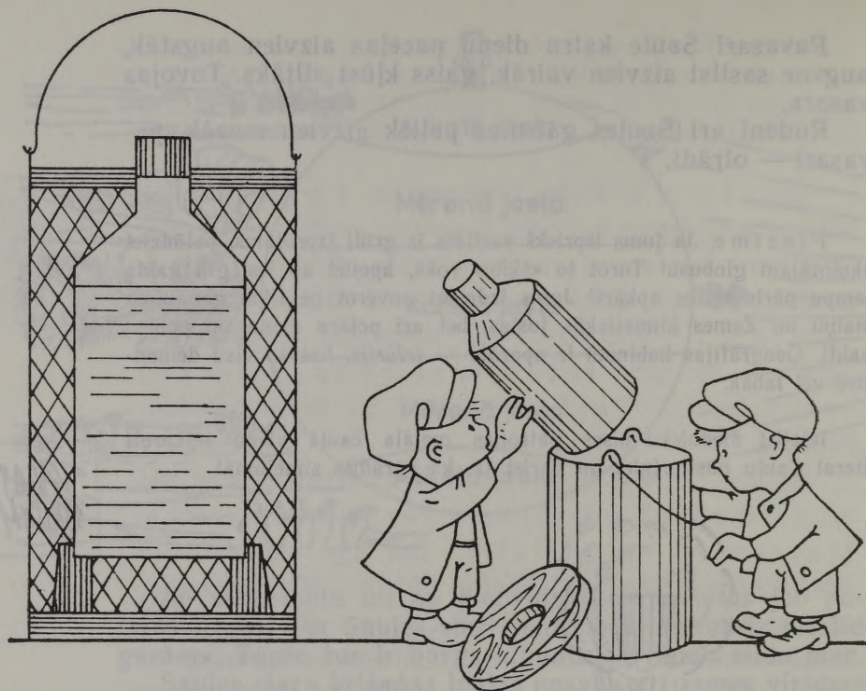
Ielejiet mednieku bises patronas metāla čaulā vienu tējkaroti ētera! Čaulu nostipriniet un dariet tā, kā parādīts zīmējumā!

VALAS
BRIDIM



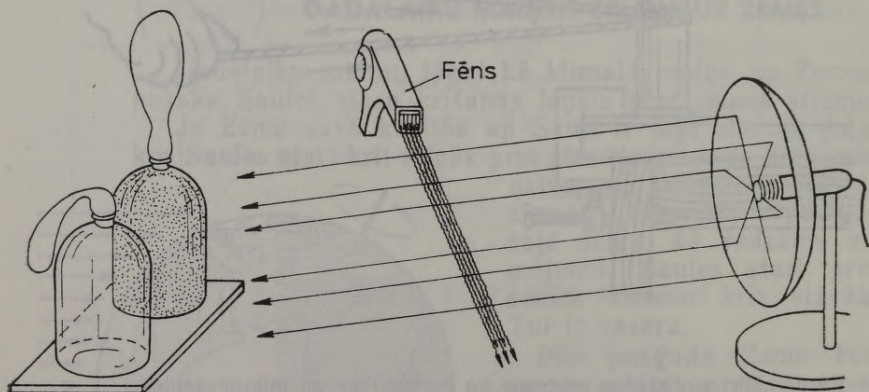
Pārdomājiet notiekošos procesus no enerģētikas un mikropasaules viedokļiem!

Ja jums mājā ir divi piemēroti trauki, varat uzbūvēt termosu. Labāk to darīt ziemā, kad var iekšējā traukā istabā uzglabāt ledu. Spraugu starp traukiem augšpusē pārsedziet ar polietilēna plēvi, lai samazinātu gaisa konvekciju starp tiem! Varat arī spraugu starp traukiem aizpildīt, piemēram, ar saburzītu papīru. Tas labi atstaro



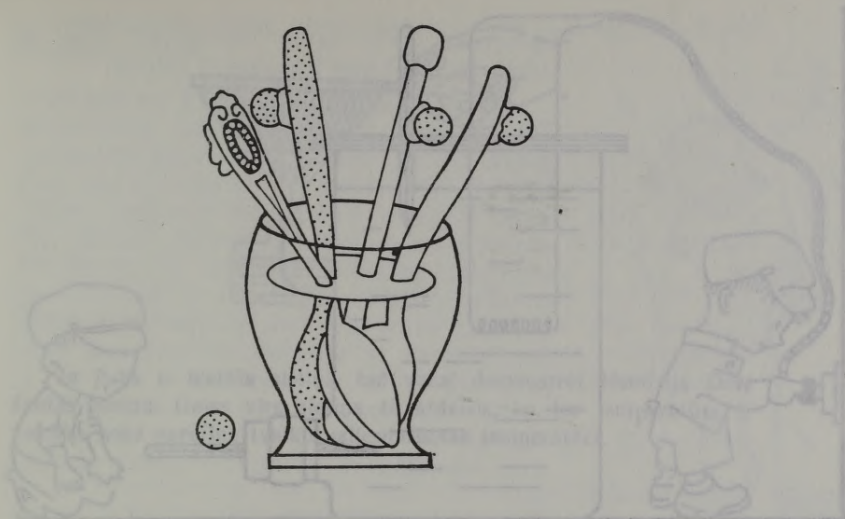
siltuma starus. Pārdomājiet, kādā veidā termosā tiek «bremzēti» visi trīs siltuma izplatīšanās veidi!

Izpētiet zīmējumā attēlotos procesus!



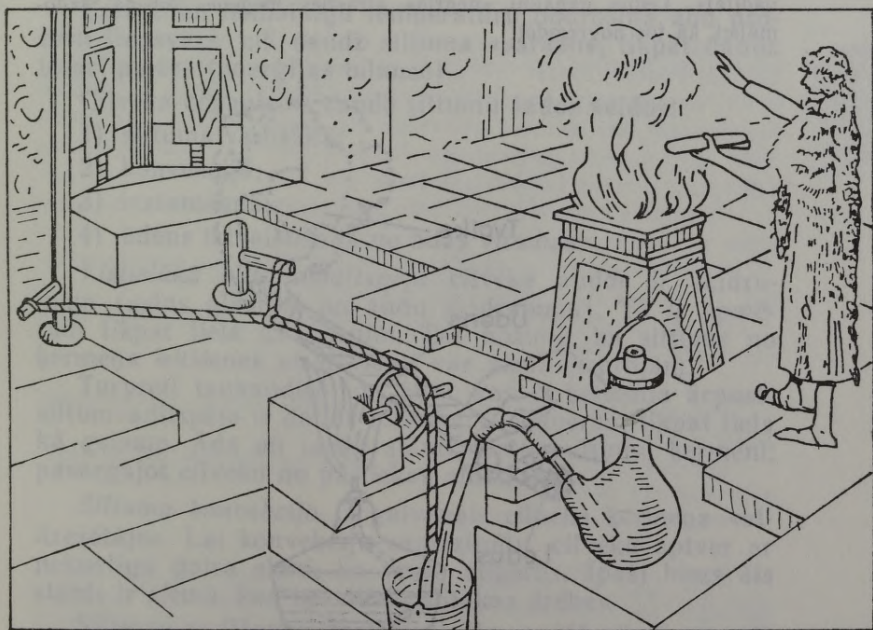
Atšķirīgie siltuma vadītāji

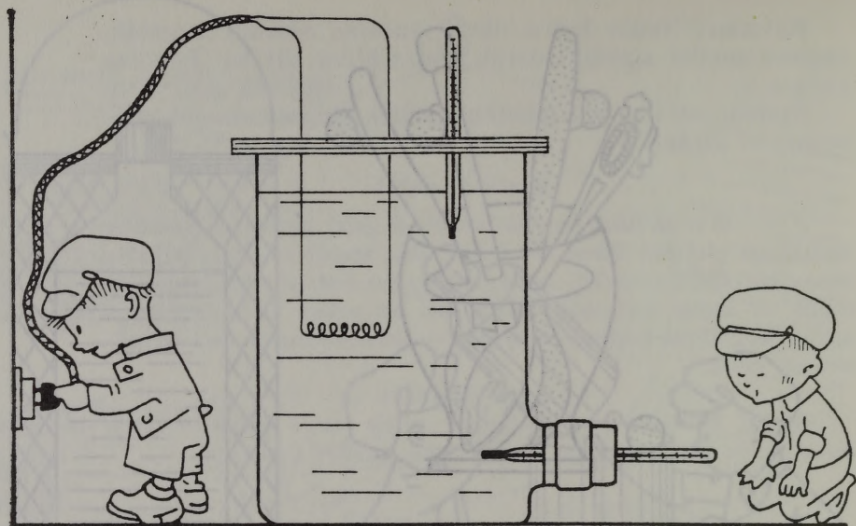
Ielieciet glāzē vienu tērauda, vienu sudraba, vienu plastmasas karotīti un stikla stienīti! Piestipriniet ar mazu sviesta piciņu pie katra kāta vienādā augstumā sausu zirni! Glāzē ielejiet verdošu ūdeni un vērojiet, kādā secībā nokrīt zirņi!



Droši vien pie plastmasas karotītes piestiprinātais zirnīs nemaz nenokritīs. Plastmasa ļoti slikti vada siltumu, tāpēc katliem, gludekļiem rokturus gatavo no plastmasas.

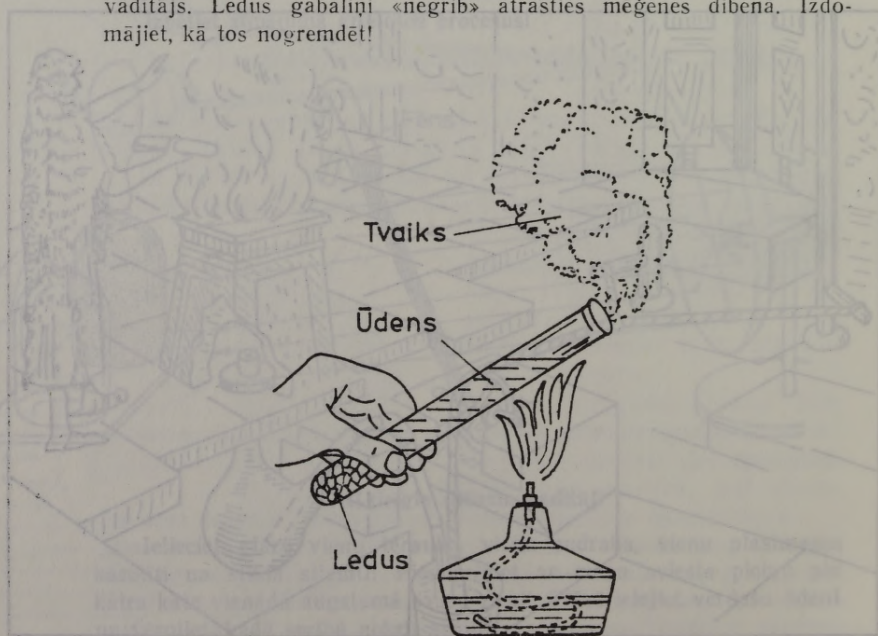
Aplūkojiet zīmējumā antīko priesteru izgudroto «siltuma mašīnu»!
Izsekojiet tajā notiekošiem procesiem!

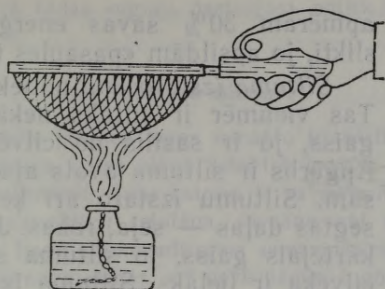




Pārdomājiet, ko rāda abi termometri! Pamatojiet rādījumu atšķirību! Vai elektrisko spirāli nevajadzētu ievietot citur? Augstāk? Zemāk?

Ja jūsu rīcībā ir pietiekami gara mēģene, izdriet zīmējumā redzamo eksperimentu! Tas liecina, ka nekustīgs ūdens ir slikts siltuma vadītājs. Ledus gabaliņi «negrib» atrasties mēģenes dibenā. Izdomājiet, kā tos nogremdēt!





Ja jums ir metāla sietiņš, tad varat demonstrēt Hemfrīja Dēvi šahtas lampu. Gaiss virs sietiņa tā atdzisis, ka tur temperatūra ir zemāka nekā parafīna tvaiku uzliesmošanas temperatūra.

() CILVĒKS NEPĀRTRAUKTI ZAUDĒ SILTUMU

Cilvēka ķermenim nemainīgu temperatūru uztur divi procesi, kas darbojas it kā «viens otram pretī»:

1) cilvēka organismā notiek tādas reakcijas, kuru rezultātā no pārtikas rodas siltums;

2) saskarē ar apkārtējo vidi cilvēks atdod siltumu.

Ķermenim nemainīgu temperatūru nodrošina abu procesu līdzsvars: cik daudz siltuma «saražo», tikpat daudz to arī patērē (enerģijas bilance).

Cilvēka organisms zaudē siltumu šādos veidos:

1) siltuma vadīšanā;

2) konvekcijā;

3) izstarošanā;

4) ūdens iztvaikošanā no ādas virsmas.

Vislielākā siltumvadītspēja cilvēka audos ir šķidrūmam (asins plazmai un audu šķidrūmam). Tā ir apmēram tikpat liela kā ūdenim. Tas nozīmē, ka siltums no ķermeņa iekšienes visai viegli var aizplūst projām.

Turpretī taukaudiem un ādai, kas ir ķermeņa ārpusē, siltumvadītspēja ir daudz mazāka — apmēram tikpat liela kā gaisam. Āda un tauku slānis aiztur siltumu ķermenī, pasargājot cilvēku no pārlietas atdzišanas.

Siltuma konvekcija ir galvenais cilvēka ķermeņa «atdzēsētājs». Lai konvekciju samazinātu, cilvēku aptver ar nekustīgu gaisa slāni, ko veido apģērbs. Ipaši biezs šis slānis ir ziemā, kad uzvelkam siltākas drēbes.

Siltuma vadīšanas un konvekcijas veidā cilvēks zaudē



apmēram 30% savas enerģijas. Tas ir slikti, jo apsildām «pasaules telpu».

Siltuma izstarošana notiek no apgērba. Tas vienmēr ir siltāks nekā apkārtējais gaiss, jo ir sasilis no cilvēka ķermeņa. Apgērbs ir siltuma avots apkārtējam gaisam. Siltumu izstaro arī ķermeņa neapsegtais daļas — seja, rokas. Jo vēsāks apkārtējais gaiss, jo siltuma starojums no cilvēka ir lielāks. Siltuma izstarošana no apgērba vairs nenotiek, ja apkārtējā gaisa temperatūra ir vienāda ar ķermeņa temperatūru vai arī to pārsniedz.

Ar starojumu cilvēks zaudē apmēram 40% no savas enerģijas. Tātad apkārtējai videi atdodam ap 70% no savas enerģijas!

Aukstā laikā esot «labāk jāpaēd». Kāpēc?

Kad mums kļūst karsti, mēs novelkam kādu apgērba gabalu. Komentējiet šo darbību!

Cilvēks guļot «saritinās kamolā», ja viņam kļūst auksti. Kā to var izskaidrot?

Daudzi cilvēki nepanes caurvēju. Kā to izskaidro?



1908. gada 30. jūnijā plkst. 00 h 17 min 11 s pēc pasaules laika Sirībijā Podkamennajas Tunguskas upes baseinā (ziemeļu platums 60°55', austrumu garums 101°57') notika ārkārtīgi spēcīgs sprādziens. Sprādzienam nav noteikta izskaidrojuma: meteorķermeņa sprādziens 1927. g.), komētas ietriekšanās Zemē (1930. g.), kodolsprādziens (1961. g.), anti vielas sprādziens (1965. g.).

Sprādziens izpostīja 3885 km² lielu platību, tā izraisītais gaisa vilnis tika uztverts pat 1000 km attālumā.

Pašlaik uzskata, ka sprādzienu izraisījušas Enkes komētas paliekas. Tas noticis apmēram 6 km augstumā virs Zemes.

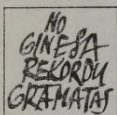
Pastāv pieņēmums, ka līdzīgas parādības uz Zemes notiek vidēji vienu reizi 75 miljonos gadu.

Visaugstākais dūmenis pasaulē pieder firmai «International Nykel & Co» Ontario štatā Kanādā.

Dūmeņa augstums ir 379,6 m, tā pamatnes diametrs 35,4 m, augšgala diametrs 15,8 m.

Dūmenis uzbūvēts 1970. gadā 60 dienu laikā.

1982. gada 18. maijā 35 cilvēki Fidži arhipelāgā piedalījās «uguns pastaigā» pa kvēlojošām oglēm, kuru temperatūra bija apmēram 537 °C.



Ziemeļgriekijā šādas «uguns pastaigas» notiek katru gadu Svētā Konstantīna dienā.

Taupīsim siltumu!

1. Ziemeļvalstīs jau sen logos izmanto *triskārtīgu stiklojumu*. Tā iznāk divi nekustīga gaisa slāņi. Iekārtot logiem trešo stiklu mūsu mājās nav tik vienkārši. Taču katram ir pa spēkam starp logu rāmjiem nostiept caurspīdīgu celofāna, lavsāna vai slīktākā gadījumā polietilēna plēvi. Logu siltumvadītspēja samazināsies.

2. Jebkura sprauga sienās, arī nevirināmos logos un durvīs jānoblīvē un jāaizlīmē! Tad samazināsies siltā un aukstā gaisa kustība — konvekcija. Labs blīvējums izdodas ar salocītu, slapju avīzes papīru, ko ieliek logu rāmju vai durvju ailē. Šādā veidā noblīvētus logus un durvis aizver ciet «uz visu ziemu».

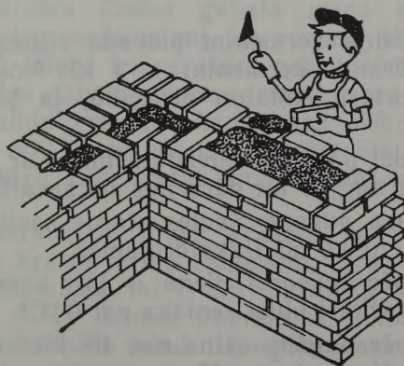
Ja logi un durvis ziemā virināmi, tad blīvējumam var izmantot ārzemēs ražoto pielīmējamo gumijas caurulīti.

3. Telpu ārsienām, tāpat kā logu rāmjiem, izveidojama *papildu siltumizolācija*. To ierīko divējādi — no ārpuses un iekšpuses. Koka ēkām apmūrē ķieģeļus, atstājot starp koka sienām un mūrējumu gaisa spraugu. Vienkāršāk un arī lētāk ir veidot telpu iekšienē sienu apšuvumu no koka dēļiņiem, saplākšņa vai citām blīvām plāksnēm. Starp sienām un apšuvumu arī šajā gadījumā jāatstāj pāris centimetru plata gaisa sprauga.

Iegaumēsīn, ka *nekustīga gaisa slānis ir vislabākais siltumizolators!*

Fakts!

Vienu centimetru bieža noslēgta gaisa kārtā aiztur tikpat daudz siltuma, cik 12 cm bieža ķieģeļu siena!



31-1. Vai jēdzieni «ķermeņa iekšējā enerģija» un «ķermeņa siltuma enerģija» ir līdzvērtīgi? Kas kopīgs un kas atšķirīgs šiem jēdzieniem?



31-2. Mežacūkas, ziemā atrokot kartupeļu kaudzei kādu stūri, «sasaldē» visu kaudzi. Izskaidrojiet šos siltuma procesus!

31-3. Kāpēc kosmiskajos kuģos jābūt gaisa piespiedu ventilācijai (cirkulācijai)?

31-4. Laboratorijā ienesa trauku ar šķidru slāpekli, kam ļoti zema temperatūra. Vai trauka tuvumā radās gaisa konvekcijas plūsmas? Ja tās radās, kāds bija to virziens?

31-5*. Kāpēc cilvēks, uzpūšot elpu ar gandrīz vienādām lūpu kustībām, var gan rokas sasildīt, gan arī tēju atdzēsēt?

31-6*. Vējainā laikā gadās, ka cilvēkiem nosalst deguns. Kāpēc deguns vējainā laikā nesasalst, bet meteorīti gaisā berzes dēļ sakarst līdz sarkankvēlei?

31-7. Pēc atombumbas sprādziena Hirosimā un Nagasaki tika novērots, ka cilvēki, kuri bija gaišā apģērbā, mazāk cieta no apdegumiem. Ar ko tas izskaidrojams?

31-8. Kādēļ ziemā zem tiltiem ūdens pārklājas ar plānāku ledu?

31-9. Kad ledus var būt par sildītāju?

31-10. Dažādām putuplasta šķirnēm ir atšķirīgs blīvums. Vai tas ietekmē putuplasta siltumvadītspēju?

31-11. Kāpēc centrālapkures sistēmās izmanto ūdeni, nevis kādu citu šķidrumu?

31-12. Vai ar parasto termometru var izmērīt viena ūdens piliena temperatūru?

31-13*. Vienādas masas vara, dzelzs un alumīnija ķermeņus sasilda par vienādu grādu skaitu. Vara ķermeņa sasildīšanai patērē 780 J siltuma. Cik liels siltuma daudzums vajadzīgs dzelzs un alumīnija ķermeņu sasildīšanai?

31-14*. Misiņa ķermenim pievada siltuma daudzumu 0,8 kJ, bet tērauda ķermenim — 1 kJ. Noteikt abu ķermeņu temperatūru izmaiņu attiecību, ja ķermeņu masu attiecība ir 4 : 5.

31-15. Kādēļ pagrabā novietota muca ar ūdeni aukstā laikā pasargā augļus un dārzeņus no sasaldēšanas?

31-16. Sausa augsne Saules staros sasilst ātrāk nekā mitra augsne. Ar ko tas izskaidrojams?

31-17. Kāpēc tuksnesī dienā ir ļoti karsts, bet nakti temperatūra dažkārt kļūst zemāka par 0 °C?

31-18. Kāpēc augiem salna nav tik bīstama, ja tie atrodas ūdenskrātuves tuvumā?

31-19*. Traukā sajauc ūdeni ar temperatūru 90 °C un 23 °C attiecībā 2 : 5. Aprēķināt ūdens temperatūru pēc siltumapmaiņas, ja zināms, ka 15% no karstā ūdens atdotā siltuma izkliedējas apkārtējā vidē.

31-20*. Centrālpkures sistēmas radiatorā pa cauruli, kuras šķērsriezuma laukums 500 mm^2 , ar ātrumu $1,2 \text{ m/s}$ ieplūst līdz 80°C sakarsēts ūdens, bet no radiatora aizplūst ūdens, kas atdzisis līdz 25°C . Cik lielu siltuma daudzumu saņem telpa diennaktī?

31-21. Vējainā laikā cilvēks, lai būtu siltāk, paslēpjas, piemēram, aiz mājas. Vai tur termometrs rāda tikpat, cik atklātā vietā?

31-22. Vannā ielēja 100 l ūdens ar temperatūru 8°C , pēc tam pielēja klāt 50 l karsta ūdens ar temperatūru 86°C . Aprēķināt maisījuma temperatūru, ja 10% siltuma patērēja gaisa un vannas sasilīšanai.

31-23. Kā labāk atdzēsēt kafiju — vispirms to maisot un pēc tam pielejot aukstu pienu vai vispirms pielejot aukstu pienu un tad tikpat ilgi maisot?

31-24. Lai vēsā naktī apsildītu telti, var tajā ienest 1) karstu betona bloķi; 2) karstu ūdeni kannā. Kurš paņēmieni izdevīgāks? Ūdens un betona bloķa masas ir vienādas.

31-25. Kādā gadījumā, pataustot ūdeni ar roku, tas šķiet auksts un kad tas liekas silts?

31-26. Kādēļ metāls liekas aukstāks nekā koks, kaut arī abiem temperatūras ir vienādas?

31-27*. Ūdens, kura masa 200 g , atdziest no 100°C līdz 0°C . Cik lielā augstumā, izmantojot izdalīto enerģiju, varētu pacelt cilvēku, kam masa 50 kg ?

31-28. Kāpēc šaujampulveri nedrīkst lietot krāsns kurināšanai?

31-29. Vannā ielieti 30 l ūdens, kam temperatūra 10°C . Cik daudz jāpielej karsta ūdens, kura temperatūra 85°C , lai maisījuma temperatūra būtu 35°C ?

31-30. Sakarsēta dzelzs gabala masa ir 1 kg . Kad dzelzs gabalu iegremdē ūdenī, kura masa 460 g un temperatūra 10°C , ūdens temperatūra paaugstinās līdz 20°C . Aprēķināt dzelzs gabala sākuma temperatūru.

31-31. Tērauda grieznis, kam masa 400 g , rūdīšanai sakarsēts līdz 800°C un pēc tam iegremdēts 5 l ūdens ar 20°C temperatūru. Līdz kādai temperatūrai atdziest grieznis?

31-32. Noliklavā ir divas krāsns ar vienādu sildvirsmu. Viena krāsns ir no ķieģeļiem, otra — no dzelzs. Kura krāsns kurināma, lai 1) ātri sasildītu telpu; 2) telpa būtu ilgstoši silta? Atbildi pamatojiet, izmantojot vielu īpatnējo siltumietilpību tabulu! Ķieģeļu masa 50 reizes lielāka nekā dzelzs masa.

31-33. Kāda ir elektriskās tējkannas sildītāja jauda, ja tējkannā 20 minūtēs uzvārās $1,44 \text{ kg}$ ūdens? Ūdens sākuma temperatūra 20°C un sildītāja lietderības koeficients 60% .

31-34. Cik ilgi jāsilda 1,2 litri ūdens no 15°C līdz 100°C ar elektrisko sildītāju, kura jauda 500 W un lietderības koeficients 85%?

Kāds ir elektriskās enerģijas patēriņš kilovatstundās (kW·h)?

31-35. Elektriskā kalorifera jauda ir 1200 W. Noteikt šī kalorifera siltuma ražību (J/h), ja tā lietderības koeficients ir 80%. Aprēķināt patērēto elektroenerģiju kilovatstundās un maksu par to pēc pašlaik pastāvošā tarifa.

31-36. Četru litru ūdens sasildīšanai no 10°C līdz vārīšanās temperatūrai jāpatērē 0,5 kW·h elektroenerģijas. Kāds ir sildītāja lietderības koeficients?

31-37. Uz elektriskās plītiņas, kuras jauda 600 W, 40 minūtēs uzvāriņās 2 litri ūdens. Noteikt plītiņas lietderības koeficientu. Ūdens sākuma temperatūra bija 28°C.

31-38. Cik lielas jaudas elektriskais sildītājs jāizgatavo, lai tas 30 minūtēs sasildītu 3,6 kg ūdens no 10°C līdz 100°C, ja sildītāja lietderības koeficients ir 60%?



32. GAISA MITRUMS

Ja lēni vist jāņuzāles, slikti žūs siens.

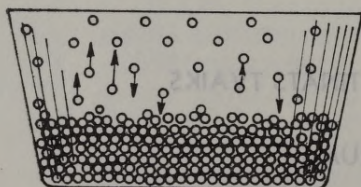
Tautas ticējums

- () IZTVAIKOŠANA
- () KĀ IZSKAIDRO IZTVAIKOŠANU NO MIKROPASAULES VIEDOKĻĀ
- () NOSACĪJUMI, KAS VEICINA IZTVAIKOŠANU
- () KONDENSĀCIJA
- () PIESĀTINĀTS UN NEPIESĀTINĀTS TVAIKS
- () ABSOLŪTAIS GAISA MITRUMS
- () PIESĀTINĀTS ŪDENS TVAIKS GAISĀ
- () PIESĀTINĀTA TVAIKA SPIEDIENS
- () RELATĪVAIS GAISA MITRUMS
- () PSIHROMETRS
- () MATA HIGROMETRS
- () GAISA MITRUMS UN RAŽOŠANAS PROCESI

- () GAISA MITRUMS LATVIJĀ
- () CILVĒKS UN GAISA MITRUMS IKDIENĀ
- () KĀDU TEMPERATŪRU VAR IZTURĒT CILVĒKS
- () KĀPĒC ZIEMĀ VĒJĀ IR AUKSTĀK
- () VAI TERMOMETRS VĒJĀ RĀDA MAZĀK

() IZTVAIKOŠANA

Jebkurš šķidrums, ja tas neatrodas slēgtā traukā, iztvaiko. Iztvaikošana ir «kluss process», tikai pēc kāda laika redzam, ka šķidruma kļūvis mazāk vai arī tā nav vairs nemaz. Taču šķidrums, kam ir smarža, par savu iztvaikošanu «informē». Katrs pazīst benzīna, odekolona, arī acetona smaržu, ja bijusi darīšana ar nitrokrāsām, kas šķīdinātas acetona.



Iztvaiko arī cieti ķermeņi. Šo parādību sauc par *sublimāciju*. Tāda iztvaikošana, piemēram, raksturīga sniegam un ledum, naftalīnam, arī tā sauktajām «cietajām smaržām».

() KĀ IZSKAIDRO IZTVAIKOŠANU NO MIKROPASAULES VIEDOKĻA

Molekulas, kas atrodas tuvu šķidruma vai cieto ķermeņa virsmai, var izlidot ārā, ja šo molekulu kinētiskā enerģija ir pietiekami liela, lai atrautos no pārējām molekulām. Tādā veidā šķidrums vai arī ciets ķermenis pārīet gāzveida stāvoklī — iztvaiko.

Molekulu skaits, kas vienā sekundē pamet šķidrumu vai cieto ķermeni, raksturo *iztvaikošanas ātrumu*. Tas dažādiem šķidrumiem ir atšķirīgs. Ja trijos traukos ielej vienādu daudzumu ētera, spirta un ūdens, tad vispirms iztvaiko ēteris, bet pēdējais paliek ūdens.

() NOSACĪJUMI, KAS VEICINA IZTVAIKOŠANU

Sasildīts šķidrums iztvaiko ātrāk nekā auksts šķidrums. *Pieaugot temperatūrai*, palielinās šķidruma molekulu ātrumi, tāpēc kļūst lielāks to molekulu skaits, kurās spēj atrauties no pārējām molekulām un izlidot ārpus šķidruma.

Arī, *palielinot šķidruma brīvo virsmu*, arvien vairāk molekulu vienā sekundē var pamest šķidrumu — iztvaikošanas ātrums pieaug. Tāpat ir, ja iztvaiko cieta viela, piemēram, «sausais ledus».

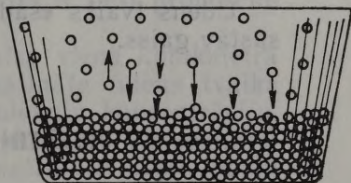
Virš šķidruma brīvās virsmas ir tvaika un gaisa maisījums. Jo vairāk tvaika šajā maisījumā, jo biežākas ir tvaika molekulu sadursmes ar citām molekulām un jo vairāk tvaika molekulu atgriežas šķidrumā atpakaļ. Iz-
tvaikošanas ātrums samazinās.

Ja ar tvaiku piesātināto gaisu aizvada projām, iztvaikošanas ātrums pieaug, piemēram, vējainā laikā augsne izžūst ātrāk.

() KONDENSĀCIJA

Tvaika molekulu pārvēršanās šķidrumā ir *kondensācija**. Iztvaikošana un kondensācija noris vienlaicīgi. Taču svarīgi zināt, kurš process ir pārsvarā. Ja vienā sekundē šķidrumu atstāj vairāk molekulu, nekā atgriežas atpakaļ, tad kondensāciju neņem vērā un saka, ka notiek iztvaikošana. Šķidruma vai cietas vielas kļūst mazāk, bet tvaika masa pieaug. Ja turpretī vienā sekundē šķidrumā atgriežas atpakaļ vairāk molekulu, nekā to atstāj, pārsvarā ir kondensācija un par iztvaikošanu nerunā. Pieaug šķidruma daudzums uz tvaika rēķina.

Tā, piemēram, katrs ir novērojis, kā vakaros rusa rodas aizvien vairāk, kā noraso virtuves logi, kā polietilēna maisiņš, kurā esam ielikuši sviestmaizi, no iekšpuses pārklājas ar ūdens pilieņiem.

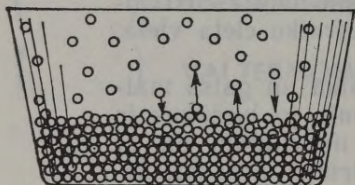


() PIESĀTINĀTS UN NEPIESĀTINĀTS TVAIKS

Šķidrums nepārtraukti iztvaiko, tvaika molekulas šķidruma ārpusē blīvējas aizvien ciešāk, tādēļ arvien

* Latīņu *condensatio* — sabiezēšana, sakrāšanās, sablīvēšanās.

vairāk molekulu atgriežas šķidrumā atpakaļ. Kādā momentā izveidojas tāds stāvoklis, ka *molekulu daudzums, kas vienā sekundē pamet šķidrumu, ir vienāds ar to molekulu skaitu, kas vienā sekundē atgriežas šķidrumā atpakaļ.* Tas nozīmē, ka iztvaikošanas un kondensācijas ātrumi ir vienādi — tvaika masa un šķidruma masa nemainās. Iz-
tvaikošanas un kondensācijas procesi līdzsvarojas, un šķidrums ar savu tvaiku atrodas *dinamiskā līdzsvarā.*



Dinamiskais līdzsvars ir «kustīgs līdzsvars». Tvaiks, kas atrodas līdzsvarā ar savu šķidrumu, ir *piesātināts.*

Pirms dinamiskā līdzsvara iestāšanās tvaiks bija *nepiesātināts.* Tad pārsvarā bija iztvaikošanas process. Tvaiks «ņēma pretī» no šķidruma izlidojušās molekulas.

() ABSOLŪTAIS GAISA MITRUMS

Gaisā vienmēr ir ūdens tvaiks, taču mēs to neredzam. Ūdens tvaiks ir bezkrāsains, tam nav ne garšas, ne arī smaržas. Mēs to neuztveram ar sajūtu orgāniem.

Ūdens tvaiku gaisā gan telpās, gan ārpus tām — atmosfērā raksturo ar tā masu vienā gaisa kubikmetrā. Tas ir *ūdens tvaika blīvums.* Vienā gaisa kubikmetrā nav daudz ūdens tvaika — ne vairāk par dažiem desmitiem gramu. Ūdens tvaika blīvumu gaisā sauc par *absolūto gaisa mitrumu.*

Iegaumēsīm, ka ūdens tvaika blīvums ir kopējā gaisa blīvuma sastāvdaļa.

Ūdens tvaiks «sadzīvo» ar pārējām gāzēm, no kurām sastāv gais.

() PIESĀTINĀTS ŪDENS TVAIKS GAISĀ

Ir noskaidrots, ka piesātināta ūdens tvaika blīvums (tvaika masa vienā kubikmetrā gaisa) ir atkarīgs no temperatūras. Augstākā temperatūrā tas ir lielāks (sk. tabulu).

Svarīgi atcerēties, ka attiecīgā temperatūrā vienā kubikmetrā gaisa var atrasties tikai noteikta ūdens tvaika masa. Ja tvaika ir bijis vairāk, tad «liekais» tvaiks ir kondensējies.

Piesātināta ūdens tvaika blīvumi

Temperatūra, °C	Blīvums, g/m ³	Temperatūra, °C	Blīvums, g/m ³
-20	0,9	11	10,0
-10	2,1	12	10,7
-5	3,2	13	11,4
-1	4,5	14	12,1
0	4,8	15	12,8
1	5,2	16	13,6
2	5,6	17	14,5
3	6,0	18	15,4
4	6,4	19	16,3
5	6,8	20	17,3
6	7,3	25	23,0
7	7,8	30	30,3
8	8,3	50	83,0
9	8,8	80	293,0
10	9,4	100	598,0

() **PIESĀTINĀTA TVAIKA SPIEDIENS**

Palielinoties tvaika blīvumam, molekulu skaits 1 m³, protams, arī palielinās. Atcerēsimies, ka daļiņu skaitu n , kas ietilpst 1 m³, sauc par šīs vielas *koncentrāciju*.

Atcerēsimies arī gāzu spiediena formulu

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v_{kv}^2,$$

kur n — gāzes molekulu koncentrācija; v_{kv} — šīs gāzes molekulu siltumkustības vidējais kvadrātiskais ātrums. Ūdens tvaiks, būdams gāze, visai precīzi pakļaujas šīs formulas sakarībām.

Redzam, ka molekulu koncentrācija n tieši proporcionāli ietekmē gāzes spiedienu p .

Augstāka temperatūra «ļauj» gaisa vienā kubikmetrā (sk. tabulu) atrasties lielākai piesātināta ūdens tvaika masai. Šī masa, kas izteikta ar molekulu koncentrāciju, ietekmē piesātināta ūdens tvaika spiedienu. Neiedziļinoties mikropasaulē, varam teikt, ka *piesātināta ūdens tvaika spiediens ir atkarīgs no ūdens tvaika temperatūras*.

To redzam arī no gāzu spiediena formulas: molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums ietekmē gāzes spiedienu, bet šo ātrumu savukārt nosaka temperatūra. Tāda pati temperatūra, protams, ir gaisam, kurā atrodas šis tvaiks. Mērot gaisa temperatūru, uzzinām arī tajā esošā ūdens tvaika temperatūru.

Piesātināta tvaika spiediena atkarība no temperatūras dod iespēju izskaidrot vārīšanās procesu.

Pārdomas par absolūto gaisa mitrumu



Kā jau sacīts iepriekš, absolūto gaisa mitrumu raksturo ar ūdens tvaika masu, kas atrodas 1 m³ gaisa. Apzīmēsim to ar grieķu burtu ρ , tāpat kā jebkuru blīvumu.

Absolūtais gaisa mitrums var mainīties. Ja ūdens iztvaikošanai ir labvēlīgi apstākļi (pietiekami augsta temperatūra, liela brīvā virsma, vējš), tad absolūtais gaisa mitrums strauji pieaug.

Analizēsim dažus piemērus, izmantojot tabulas skaitļus. Pieņemsim, ka pašlaik gaisa temperatūra ir 18 °C un ūdens iztvaikošana nenotiek: gaisā esošais tvaiks ir piesātināts un absolūtais gaisa mitrums sasniedzis galējo robežu — $\rho = 15,4$ g/m³. Taču šis pats tvaiks 25 °C temperatūrā nemaz nav piesātināts. Lai šajā temperatūrā iegūtu piesātinātu tvaiku, vienā kubikmetrā gaisa vēl var iztvaikot $23 - 15,4 = 7,6$ g ūdens.

Ja gaisa temperatūra sasniegtu 30 °C, tvaiks ($\rho = 15,4$ g/m³) būtu vēl mazāk piesātināts: katrs gaisa kubikmetrs «būtu gatavs uzņemt» $30,3 - 15,4 = 14,9$ g ūdens.

Tagad aplūkosim, kādi procesi notiek, temperatūrai samazinoties. Pieņemsim, ka gaisa temperatūra ir 20 °C un tvaika blīvums $\rho = 10$ g/m³. No tabulas redzam, ka tvaiks vēl nav piesātināts. Ļausim temperatūrai kristies un aprēķināsim, cik daudz ūdens tvaika varētu uzņemt viens gaisa kubikmetrs. Aprēķini rādīs, ka šīs iespējas klūs aizvien mazākas, tātad tvaiks tuvosies piesātinājumam.

Ūdens tvaiks, kura blīvums 10 g/m³, 11 °C temperatūrā jau ir piesātināts. Šī temperatūra ir *rasas punkts* tvaikam ar blīvumu 10 g/m³. *Rasas punktā tvaiks un ūdens ir dinamiskā līdzsvarā.*

Ja temperatūra kritīsies vēl zemāk, piemēram, līdz 8 °C, tad no gaisa viena kubikmetra kondensēsies $10 - 8,3 = 1,7$ g ūdens, jo 8,3 g ir tvaika lielākā masa, kas var «palikt gaisā» 8 °C temperatūrā. Temperatūrai tālāk pazeminoties, kondensācija turpināsies — rasa klūs aizvien «lielāka» un migla aizvien «biezāka».

Ja temperatūra noslīdēs zem 0 °C, tad rasa sasals un zālē, kokos, uz jumtiem būs sarma.

Pārdomu gaitā droši vien radās secinājums, ka pēc absolūta gaisa mitruma nevar novērtēt to, cik tuvu piesātinājumam ir gaisā esošais ūdens tvaiks, cik labi vai slikti šajā gaisā noris ūdens iztvaikošana, cik «sausš vai mitrs» ir gaiss.

() RELATĪVAIS GAISA MITRUMS

Ūdens tvaika piesātinājuma pakāpi gaisā raksturo relatīvais gaisa mitrums procentos:

$$f = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%,$$

kur ρ — absolūtais gaisa mitrums, g/m³;

ρ_0 — absolūtais gaisa mitrums, kas dotajā temperatūrā atbilst piesātinātam ūdens tvaikam, g/m^3 ;

f — relatīvais gaisa mitrums.

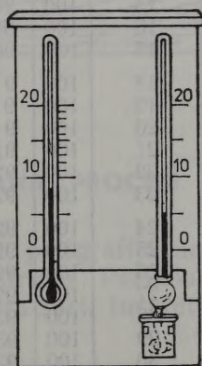
Gaisam ar piesātinātu ūdens tvaiku relatīvais gaisa mitrums ir 100%. Ja relatīvais gaisa mitrums ir virs 80%, tad gaisam ir paaugstināts mitrums, ja tas ir zem 50%, — gaiss ir sauss.

Uz Zemes vismitrākais gaiss ir ekvatora zonā, kur gada vidējais mitrums ir 85%.

Tuksnešos relatīvais gaisa mitrums ir krietni vien zem 50%.

() PSIHROMETRS

Psihrometrs* sastāv no diviem vienādiem termometriem. Viena termometra rezervuārs aptīts ar marli, kam apakšējais gals iegremdēts traukā ar ūdeni. Marles kapilāros ūdens paceļas uz augšu, tāpēc ap rezervuāru vienmēr notiek iztvaikošana, kas atņem siltumu termometra šķidrumam. Šķidrums atdziest, un mitrais termometrs rāda mazāk nekā sausais termometrs. Ja relatīvais gaisa mitrums ir liels, iztvaikošana notiek lēni un šķidrums rezervuārā atdziest maz. Ja relatīvais gaisa mitrums ir neliels, tad iztvaikošana notiek straujāk, šķidrums atdziest vairāk. Sausais termometrs rāda gaisa temperatūru.



Abu termometru rādījumi dod *psihrometrisko starpību*. Tā raksturo netiešā veidā relatīvo gaisa mitrumu: gaiss mitrāks — starpība mazāka, gaiss sausāks — starpība lielāka.

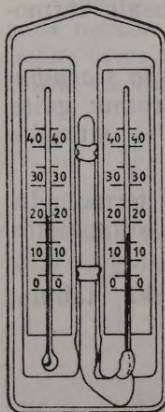
Ja relatīvais gaisa mitrums ir 100%, abi termometri rāda vienādi, jo iztvaikošana nenotiek, mitrā termometra šķidrums neatdziest.

Aprēķinu rezultātā izveidota psihometriskā tabula, kurā nolasa relatīvo gaisa mitrumu.

* Sengrieķu *psychria* — aukstums, *metreō* — mērīju.

Psihrometriskā tabula

Sausā termometra rādījumi, °C	Sausā un mitrā termometra rādījumu starpība, °C											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Relatīvais gaisa mitrums, %											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34



Pirmajā zīmējumā redzams visai «vecmodīgs» psihrometrs, kura traukā ūdens bieži jāpielej klāt. Otrais zīmējums attēlo mūsdienīgu rūpnieciski izgatavotu psihrometru. Tajā visai savdabīgā veidā uzglabājas ielietais ūdens. Šādus psihrometrus jūs droši vien esat redzējuši.

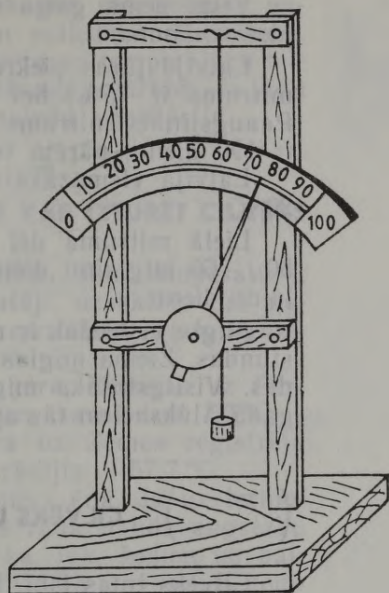
() **MATA HIGROMETRS**

Attaukots cilvēka mats mitrā gaisā kļūst garāks, bet sausā gaisā — īsāks. Šī mata īpašība izmantota *higro-*

*metra** darbības pamatā. Higrometra mehānisms mata garuma izmaiņas pārnes uz rādītāju. Mata higrometrs darbojas, ja relatīvais gaisa mitrums nav mazāks par 30%.

Tāda pati īpašība kā cilvēka matam, piemīt tievam kaprona diegam. To bieži izmanto mata vietā.

Ja higrometra rādītājam pievieno rakstāmspalvu, kas piespiežas pie rotējoša cilindra, tad izveidojas *higrogrāfs*** . Cilindru griež pulksteņa mehānisms. Uz papīra, kas aptver cilindru, atzīmētas relatīvā mitruma vērtības (vertikālā ass) un stundas (horizontālā ass). Cilindram vienmērīgi griežoties, automātiski tiek pierakstīts relatīvais gaisa mitrums. Ir diennakts un nedēļas higrogrāfi.



() GAISA MITRUMS UN RAŽOŠANAS PROCESI

Vērptuvēs, austuvēs, papīra rūpniecībā, poligrāfijā un citur jāievēro vēlamais relatīvais gaisa mitrums. Pārlietu sausā gaisā šķiedra slikti savērpjas, papīrs lūst, turpreti pārāk mitrā gaisā dzija un papīrs salīp.

Muzejos un grāmatu krātuvēs arī jāievēro pareizs gaisa mitruma režīms. Pazeminātā mitrumā eksponāti un grāmatas kļūst trausli, bet lielā mitrumā attīstās pelējuma sēnīte. Tāpēc arī bibliotēkās un muzejos pie sienām redzami psihometri.

() GAISA MITRUMS LATVIJĀ

Baltijas jūras tuvums un ieklūstošais Atlantijas okeāna gaiss, kā arī lielais nokrišņu daudzums un plašie purvi liecina par to, ka Latvijā ir liels absolūtais gaisa mitrums.

* Sengrieķu *hygros* — mitrs, *metron* — mērs.

** Sengrieķu *hygros* — mitrs, *graphō* — rakstu.

Visai zemā gaisa temperatūrā ūdens tvaiks ir tuvu piesātinājumam.

Latvijā jūras piekrastē gada vidējais relatīvais gaisa mitrums ir 75%, bet valsts vidienē — apmēram 70%. Paaugstināts mitrums (80% un vairāk) jūras piekrastē ir 190 dienu, pārējā teritorijā — 150 dienu gadā.

Latvijā vismazākais relatīvais gaisa mitrums ir bijis 20%.

Lielā mitruma dēļ Latvijā jūras piekrastē gadā ir 50...60 miglainu dienu, augstienēs — pat līdz 70 miglainu dienu.

Migla visbiežāk ir novembrī, kad dienā tā ilgst 4...5 stundas. Ziemā miglas ilgums var būt pat 20...40 stundas. Visilgstošākā migla — 93 stundas novērota 1958. gadā Alūksnē un tās apkārtnē.

() CILVĒKS UN GAISA MITRUMS

Cilvēks jūtas labi, ja ikdienā relatīvais gaisa mitrums ir 40...60%. Kad mitrums samazinās zem 30%, strauji pieaug ūdens iztvaikošana augšējos elpošanas ceļos. Mutē, degunā un kaklā rodas sausuma sajūta, var plaisāt lūpas.

Sauss gaiss ir telpās ar centrālāpkuri. Lai palielinātu telpu gaisa mitrumu, dažkārt uz radiatoriem liek slapjus audumu gabalus. Ieteicams arī bieži vēdināt telpas, ielaižot mitro āra gaisu. Krāsns kurināšana rada dabisku āra gaisa ieplūšanu telpās, tādēļ gaiss tajās nav pārāk sauss.

Ja gaisa temperatūra ir zema, bet relatīvais mitrums liels, cilvēks sajūt drēgnumu, cilvēka ķermenis konvekcijas un siltuma vadīšanas veidā zaudē daudz siltuma. Šāda sajūta raksturīga vēlā rudenī, kā arī sakņu un kartupeļu pagrabos.

Ja laiks ir silts un relatīvais gaisa mitrums liels, ķermeņa siltumatdeve ir niecīga. Cilvēks svīst, bet sviedri slikti iztvaiko, tādēļ ķermenim atņemtais siltums ir mazs. Tā notiek vasarā, kad, piemēram, tuvojas lietūs un ātri jāsakrauj siens. Ķermeņa temperatūra paaugstinās. Cilvēkam draud karstuma dūriens. Vieglas saslimšanas pazīmes ir nespēks, galvassāpes, slikta dūša, paātrināts pulss; vidēji smagas saslimšanas gadījumā novēro ģīboni, vemšanu, ķermeņa temperatūras paaugstināšanos līdz 39...40°C; smagai slimības formai raksturīga nesamaņa, krampji, ķermeņa temperatūra 41...42°C. Sniedzot pirmo palīdzību, cietušais jānogādā vēsā vietā, jā-

liek viņam aukstas kompreses; smagas saslimšanas gadījumā jāizdara sirds masāža un mākslīgā elpināšana.

Mūsdienās normālu gaisa mitrumu un temperatūru telpās nodrošina ar *gaisa kondicionēšanas iekārtām*. Ja tādu nav, izmanto vēdināšanu un piespiedu ventilāciju.

() KĀDU TEMPERATŪRU VAR IZTURĒT CILVĒKS

Dienvidu zemēs cilvēkiem jādzīvo tādā temperatūrā, kādu mēs, mērenās joslas iedzīvotāji, uzskatām par nepanesamu. Austrālijas vidienē vasarā bieži vien termometrs ēnā rāda 46 °C.

Jūrnieki stāsta, ka Sarkanajā jūrā, dodoties uz Peršijas līci, kuģa kajītēs temperatūra sasniedzot 50 °C.

Visaugstākā gaisa temperatūra uz Zemes reģistrēta 1922. gadā Tripolē: termometrs rādījis +57,7 °C.

Gaisa temperatūra noteikti jāmēra ēnā. Ja uz termometru krit tiešie Saules stari, tas rāda daudz augstāku temperatūru. Nav jēgas paziņot, ka, lūk, šodien uz balkona termometrs saulē rādīja 40 °C. Tā nav gaisa temperatūra, bet gan termometrā esošā šķidruma temperatūra.

Ja cilvēks sausā gaisā sasilst pakāpeniski, viņš var izturēt ne tikai ūdens vārīšanās temperatūru (protams, tikai gaisā, nevis ūdenī!), bet vēl augstāku temperatūru — pat līdz 160 °C. Angļu fiziķi Blagdens un Centrijs esot stundām ilgi sēdējuši karstā maizes krāsnī, lai pārbaudītu, ko cilvēks var izturēt.

«Var izvārit olu un izcept bifšteku tajā telpā, kur cilvēks uzturas, nekaitējot sev,» sacījis angļu fiziķis Džons Tindals.

Kā var izskaidrot tādu izturību?

Cilvēka ķermenis nesasilst līdz gaisa temperatūrai. Organisms «cinās pret to». Ja draud briesmas, notiek pastiprināta sviedru iztvaikošana, kas cilvēka ķermeni atdzesē. Iztvaikošanas rezultātā tiek atņemts siltums ne tikai ķermenim, bet arī tam gaisa slānim, kas aptver cilvēku. Tāpēc gaiss ap cilvēku ir stipri vēsāks. Taču nedrīkst pieskarties apkārtnējiem priekšmetiem!

Mūsdienās Latvijā plaši izplatījušās somu pirtis jeb saunas. Ja jums gadījies tur būt ar termometru, arī jūs varat palielināties ar savu «karstumizturību». Ja saunā noteiksiet relatīvo gaisa mitrumu, tad redzēsiet, ka tā atgādina tuksnesi.

32-1. Kāpēc karstās vasaras dienās, siltajam gaisam paceļoties augšup, augšējos slāņos veidojas mākoņu sega?



32-2. Kāpēc stipri mākoņainā laikā nakti nav vērojama rasa?

32-3. Kāpēc ziemā starp logu rāmjiem novieto nelielu glāzi ar sērskābi?

32-4. Kāpēc nosvīst briļļu stikli, kad cilvēks aukstā laikā ienāk istabā?

32-5. Kāpēc aukstā laikā, cilvēkam izelpojot, rodas migla?

32-6. Kāpēc vasarā pēc karstas dienas ir liela rasa?

32-7. Kāpēc aukstā laikā logu stikli nosvīst tikai iekšpusē?

32-8. Kādā gadījumā psihometra abu termometru rādījumi ir vienādi?

32-9. Kā mainās relatīvais gaisa mitrums, ja psihometra termometru rādījumu starpība samazinās vai palielinās?

32-10. Telpā kļūst vēsāks. Kurš gaisa mitrums mainās — absolūtais vai relatīvais?

32-11. Kā var palielināt relatīvo gaisa mitrumu?

32-12. Kādā gadījumā rāsas vietā parādās sarma?

32-13. Kāpēc rudenī migla ilgāk saglabājas virs upēm un ezeriem?

32-14. Kāpēc vasarā purva tuvumā cilvēks sliktāk jūtas, nekā tālāk no purva?

32-15. Kad ārā ir sals, caur atvērto vēdlodziņu istabā ieplūst «migla». Izskaidrojiet šo parādību!

32-16. Statistika rāda, ka rūpniecības centru tuvumā brīvdienās migla ir mazāka nekā darbdienās. Izskaidrojiet to!

32-17. Kāpēc ziemā logu stikli nosvīst, ja telpā ir daudz cilvēku?

32-18. Kāpēc zobārsts spogulīti pirms lietošanas sasilda?

32-19. Relatīvais gaisa mitrums ir 80%, bet gaisa temperatūra 17 °C. Cik liels ir absolūtais gaisa mitrums?

32-20*. Relatīvais gaisa mitrums 20 °C temperatūrā ir 60%. Cik gramu ūdens rāsas veidā izdalās no katra kubikmetra gaisa, ja temperatūra pazeminās līdz 8 °C?

32-21*. Relatīvais gaisa mitrums 27 °C temperatūrā ir 40%. Kāds ir šī gaisa relatīvais mitrums 20 °C temperatūrā?

32-22. Istabas temperatūra ir 18 °C, relatīvais gaisa mitrums 50%. Metāla tējkannā ieliets auksts ūdens. Cik augstai jābūt ūdens temperatūrai, lai tējkanna nenorasotu?

Sauna

Ir zināms, ka sauna, ko sauc arī par somu pirti, pastāv jau divus gadu tūkstošus. Ziemeļu tautaš to vienmēr uzskatījušas par ārstniecības iestādī.

Pirmais nedrošais saunas «solis uz dienvidiem» tika izdarīts 1924. gadā, kad Parīzē Olimpisko spēļu laikā darbojās neliela sauna.

Somu sportisti saunu izmantoja arī 1936. gadā ziemas Olimpiskajās spēlēs Berlīnē. Somijas komanda uzrādīja spīdošus rezultātus. Tā bija laba reklāma saunai.

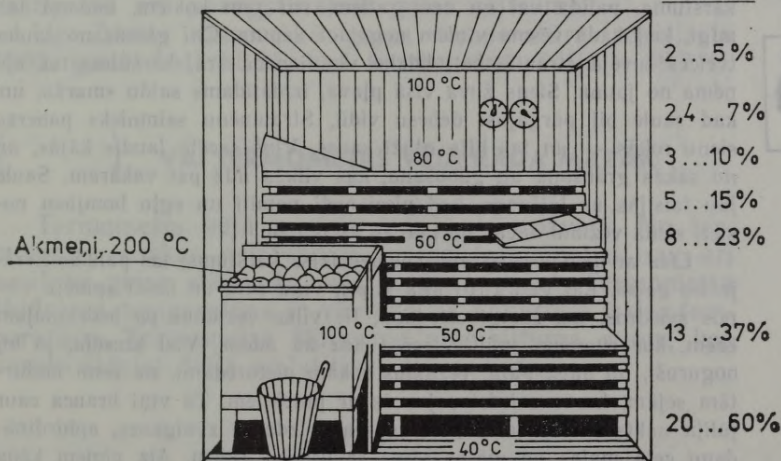
«Saunā dzimst jūtas un domas, kādas nevar rasties nevienā citā vietā,» tā sacījis kāds somu rakstnieks.

Somijā ir biedrība «Sauna», izdod arī žurnālu «Sauna», notiek saunai veltītas izstādes un pat kongresi.



Temperatūra

Relatīvais mitrums



Kas ir sauna?

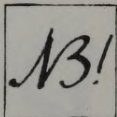
Mūsdienu sauna ir telpu komplekss, kurā ietilpst lāvas telpa ar augstu gaisa temperatūru (sk. zīmējumu), dušas telpa, atpūtas telpa un peldbaseins.

Jo augstāk lāvas telpā atrodas, jo lielāka ir gaisa temperatūra, bet mazāks ir relatīvais gaisa mitrums.

Kas notiek saunā?

Cilvēka ķermeņa temperatūra palielinās par vienu diviem grādiem. Ādas asinsvadi paplašinās, sākas svišana. Uzskata, ka viena saunas apmeklējuma laikā cilvēks zaudē ar sviedriem līdz 1,5 litriem ūdens. Kopā ar ūdeni izdalās mikroelementi — nātrijs un kālijs. Taču svarīgākais ir tas, ka organisms attīrās no pienskābes, nevajadzīgām aminoskābēm un urīnvielas.

Pēc karsēšanās saunā cilvēks dodas uz baseinu vai iet dušā. Ādas asinsvadi strauji sašaurinās (nevar taču ļaut cilvēkam nosalt!). Pēc



vairākiem šādiem cikliem asinsvadi kļūst daudz elastīgāki un spēj labāk pielāgoties ķermeņa sakaršanai un straujai atdzišanai.

Saunas apmeklējumi cilvēku norūda, trenē sirds asinsvadu sistēmu, regulē arteriālo spiedienu. Procedūras iedarbojas nomierinoši uz centrālo nervu sistēmu.

Mediķi atzinuši, ka sauna cilvēka organismam uzliek mazāku slodzi nekā pāršanās uz lāvas parastajā pirtī.

Sauna ir piemērota vecākiem cilvēkiem un arī tiem, kurus novārdzinājusi kāda slimība.

Somu paruna apgalvo, ka saunu drīkst apmeklēt katrs, kurš līdz turieni var aiziet.



Ieteicams noklausīties Raimonda Paula ziņģi «Somu pirts».

Dienvidū ļaudis meta darbus pie malas un, glābdamies no saules karstuma, palīda vai nu zem ratiem, vai zem kokiem, būdami laimīgi, kad kāda vēsma viņiem negaidot uzpūta. Citi glābās no saules tveices tuvējā strautā, bet, līdzko viņi iznāca ārā, karstums tos apņēma no jauna. Siens žuva visā pļavā, izplatīdams saldu smaržu, un, kad saule bij pārgājusi debesu vidū, Straumēnu saimnieks paberza sienu rokās — un tas bija gluži sauss. Viņš sacēla ļaudis kājās, un nu sākās grābšana un gubošana, kas vilkāms līdz pat vakaram. Saule jau taisījās uz laišanos, kad pieci cieti nomīti un egļu bomjiem nosieti siena vezumi devās no pļavas uz mājām.



Līdz ar dienas izdzišanu vēl neizdzisa karstums; tas palikās karājoties gaisā. Lai gan zirgi bija stipri, viņu sāni un kakli spīdēja vienos sviedros, un, smagi elsodami, tie vilka vezumus pa bedrainajām ēzēm, kur riteņiem smillis tecēja līdz kā ūdens. Visi klusēja, jo bij noguruši, un puīši gāja, vezumus rokām pieturēdami, uz zemi nodurtām sejām, kurās sviedri sajaucās ar putekļiem. Tā viņi brauca caur jūlija nakts karsto tumsu, kuras tvans izdzēsa zvaigznes, apbirdinādami ceļā malas un mājas sētas savītušām zālēm. Aiz viņiem kāpa augšup biezs, melns mākonis, padarīdams tumsu vēl smagāku, un rūsa, plati plātīdamās, uz mirkli apgaismoja braucējus un grīlojošos vezumus, kas pēc tam iegrīma naktī pavisam.

(E. Virza, Straumēni, R., 1989, 99.—100.)

() KĀPĒC ZIEMĀ VĒJĀ IR AUKSTĀK

Gaisa slānis, kas aptver cilvēka ķermeni, nedaudz sasilst. Cilvēks atrodas it kā «caurā kažokā», kas tomēr drusku silda. Bezvēja laikā šis siltā gaisa slānis lēni apmainās ar auksto gaisu. Ja ir vējš, kaut arī neliels, šis siltā gaisa tiek aizpūsts projām.

Jo stiprāks vējš, jo lielāka aukstā gaisa masa iedarbojas uz mūsu seju un jo straujāk sejas āda atdziest.

Otrs atdzišanas iemesls ir iztvaikošana. No ķermeņa virsmas iztvaiko ūdens. Parasti diennaktī cilvēks tādā veidā zaudē apmēram 0,6 litrus ūdens, bet svistot viņš zaudē vairāk. Ķermeņa tuvumā relatīvais gaisa mitrums ir liels. Ja vējš mitrā gaisa slāni neaizpūš projām, tad iztvaikošana notiek lēni. Ķermenis atdziest maz.

Ja gaisa temperatūra ir 4 °C un vēja nav, cilvēka ādas temperatūra ir 31 °C. Ja vēja ātrums ir 2 m/s (koku lapas vēl nekustas), cilvēka ādas temperatūra jau ir zemāka — tikai 24 °C. Vēja ātrumam sasniedzot 6 m/s (karogs plīvo), ādas temperatūra pazeminās līdz 9 °C.

Tātad, lai spriestu, cik «liels ir sals», nepietiek ar termometra rādījumu vien, jāvērtē arī vēja loma.

Sibīrijas bargo ziemu bezvēja laikā neizjūt tik stipri, kā salu Eiropā, kur gandrīz vienmēr pūš vējš, kaut arī gaisa temperatūra ir krietni augstāka. Aukstuma sajūtu pastiprina arī paaugstinātais gaisa mitrums.

Uz Zemes viszemākā gaisa temperatūra reģistrēta 1960. gadā Antarktīdā, kad termometrs rādīja -88,7 °C.



() VAI TERMOMETRS VĒJĀ RĀDA MAZĀK

Termometrs vējā nerāda mazāk kā aizvējā. No termometra «nekas neiztvaiko» un ap termometru nav arī sasīlušā gaisa slāņa, ko vējš varētu aizpūst. Termometra šķidrums temperatūra ir vienāda ar apkārtējā gaisa temperatūru. Termometra šķidrums nav siltuma avots, kas varētu atdzist. Vējā «salst tikai dzīvas būtnes».

Tikai fakti!

Vai esat ievērojuši, kā karstā dienā atvēsinās suns? Suns izkar mēli. Ūdens no mēles virsmas iztvaiko, aiznesot siltumu, un sunim kļūst vēsāk.



Vai plīvurs silda? Dāmas, kas valkā cepures ar plīvuru, apgalvo, ka bez plīvura salstot seja. Aplūkojot plīvuru, tāds apgalvojums liekas neticams. Taču, lai cik «rets» arī plīvurs nebūtu, tas vēju nedaudz bremzē. Pie sejas izveidojas «gaisa maska», kas ir nedaudz siltāka kā apkārtējais gaiss.

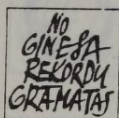


Neapdedzināta māla traukos karstā laikā ūdens nevis sasilst, bet gan atdziest. Iemesls ir vienkāršs: ūdens izspiežas cauri mālam un, nonācis ārpusē, iztvaiko. Daļa no iztvaikošanas siltuma tiek atņemta traukam. Tas kopā ar ūdeni atdziest.

Ja kailu cilvēku aplietu ar ēteri, tad vasarā tas nosaltu. Turklāt, jo siltāks būtu gaiss, jo šī «slepavība» notiktu ātrāk.

Dienvidzemju iedzīvotāji un tūristi pazīst «tuksneša karsto elpu». Tātad pat vējš, kas nāk no tuksneša, nespēj atdzēsēt. Tas ir tādēļ, ka tuksneša vēja temperatūra ir augstāka nekā cilvēka ķermeņa temperatūra. Tāds vējš, protams, siltumu projām nenesīs, bet tieši otrādi — nesīs to klāt. Turklāt, jo lielāks vēja ātrums, jo ir karstāk. Kaut arī notiek sviedru iztvaikošana, tomēr pirmais process ir pārsvarā. No «tuksneša karstās elpas» var glābties vateņos un biežās cepurēs.

Tuksnesī avižu papīrs tā izkalstot, ka neesot iespējams avīzi atvērt, — tā sabirstot gabalos.



Pasaulē lielākais purvs (46 950 km²) atrodas Dņepras pietekas Pripetes baseinā Baltkrievijā.

Pasaulē straujākā gaisa temperatūras izmaiņa novērota 1943. gada 22. janvārī Dienviddakotā (ASV).

Divās minūtēs (no plkst. 7.30 līdz plkst. 7.32) gaisa temperatūra pieauga no -20 °C līdz +7,2 °C.

Pasaulē lielākā gaisa temperatūru starpība 106,7 °C (no -70 °C ziemā līdz +36,7 °C vasarā) novērota Verhojanskā (Jakutija).

1921. gada 14.—15. aprīlī (24 stundās) Kolorādo štatā (ASV) uzsniga 1930 mm bieza sniega kārtā.

Divpadsmit mēnešos (no 1971. gada 19. februāra līdz 1972. gada 18. februārim) Vašingtonas štatā (ASV) uzsniga 31 102 mm bieza sniega sega.

400 gadu (līdz 1971. gadam) ilgs nepārtraukts sausums bijis Atakamas tuksnesī Čīlē.

Visaugstākā sausa gaisa temperatūra, kuru izturējis cilvēks bez apģērba, ir 204,4 °C, bet cilvēks ar apģērbu — 260 °C (1960, ASV).

Vai rīt būs salna?

Pavasaris... Zied augļu koki un ogulāji. No zemes izlēdis gurķa asns.

Ja naktī vai no rīta būs salna, tad augļu un ogu raža samazināsies, bet gurķi, iespējams, būs jāsej otrreiz.

Kas ir salna? Ja gaisa temperatūra siltā gadalaikā naktī noslīd zem 0 °C, tad rasa uz augiem un ūdens augu virszemes daļā sasalst. Ūdens sasalstot izplešas un augu šūnās notiek procesi, kas neļauj augiem tālāk attīstīties.



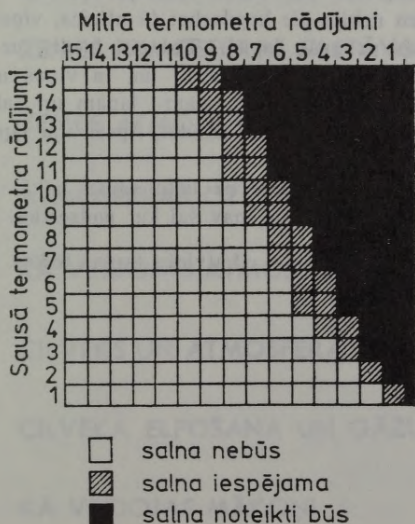
Sevišķi bīstamas ir pavasara salnas, kad kultūraugi tīkko sāk attīstīties. Salnas ir arī rudenī, dažkārt jau augusta otrajā pusē.

Aplūkosim salnu kopsakarā ar relatīvo gaisa mitrumu un rasas punktu.

Kā nosaka rasas punktu, jūs jau zināt. Jums zināms arī tas, ka, temperatūrai pazeminoties zem rasas punkta, sākas ūdens tvaika kondensācija — rodas rasa. Bet vai atceraties, ka kondensācijā izdalās siltums? To var aprēķināt pēc formulas $Q_k = Lm$, kur L — ūdens kondensācijas īpatnējais siltums, J/kg; m — kondensētā tvaika masa, kg.

Ja naktī rodas «liela rasa», tad, protams, izdalās gaisā ievērojams kondensācijas siltuma daudzums. Šis siltums var tā sildīt gaisu, ka temperatūra nenoslīd zem 0°C . Taču ne vienmēr. Ja, piemēram, rasas punkts jau ir zem 0°C , tad salna būs noteikti. Turklāt tā būs «stīpra», jo rasas nemaz nebūs, kondensētais tvaiks tūlīt sasals. Būs sarma. Dārzkopji ir izveidojuši speciālu psihrometrisko tabulu, pēc kuras var uzzināt, vai iespējama salna, vai salnas nebūs, vai arī salna noteikti būs. Lai lietotu šo tabulu, nepieciešams psihrometrs ar sauso un mitro termometru.

Izpētiet šo tabulu! Ja jums ir dārzs un māc rūpes par tā likteni pavasarī, izmantojiet šo tabulu!



Glābrot dārzu no salnām, padomājiet atbildes uz šādiem jautājumiem!

1. Kāpēc salnu laikā gurķu vagu dažkārt apsedz ar vecu segu, ar polietilēna plēvi, ar vecām avīzēm?

2. Ko dod dažkārt lietojamās «dūmu sveces»?

3. Lielos dārzos ar smidzinātāju izveido ap augļu kokiem mākslīgu miglu no sīkiem ūdens pilieniņiem. Kāpēc šis paņēmieni var novērst ziedu nosalšanu?

4. Ja «salna nav pārāk stipra», tad augus var pasargāt no nosalšanas, tos vakarā aplaistot ar ūdeni.



Dramaturgs sūdzas paziņam:

— Manai jaunajai lugai galīgi neveicas laika apstākļu dēļ.

— Kā tad tā?

— Ja ir labs laiks, tad cilvēki neiet uz teātri, bet dodas ārpus pilsētas. Ja laiks ir slikts, viņi sēž mājās.

— Tēt, kas tas ir — civilizācija?

— Tas ir tad, ja tu, gribēdams uzzināt, kāds ir laiks, neskaties pa logu, bet ieslēdz televizoru.



Kāpēc apsei lapas dreb

Kad zvēriem un putniem nebija ko dzert, tad visi sarunājās rakt upi. Zaķis lēca pa priekšu, upei robežas rādīdams, suns tam no pakalas, robežu nosprauzdams; lūk, tādēļ arī upe tāda likumaina, jo zaķis neiet taisni, bet likumu likumiem. Čūka nospraustās vietās uzmeta kupicas, lauva uzņemas par darba rīkotāju. Tā visi svīda rakdami.

Tikai lija vien nebija pie kopdarba: tā atteica, viņa varot padzerties no rasas, kas uz apšu lapām. Tad citi biedri, uz liju skaudību turēdami, pavēlēja apšu lapām drebēt, un, ja viņas nedrebēšot, tad par visiem kopā ņemšot apsi ar visām lapām un saknēm noplošit, izraustīt un pavisam no pasaules iznīdēt. Apsei bija jāpaklausa, un tā viņa dreb vēl šodien.

Bet nu lija brēkdama brēc uz lietu sausā laikā, jo apšu lapas, drebētājas, visu rasu nodrebina, nav šai kur padzerties.

(Latviešu tautas teikas. R., 1961, 249.)



33. ZEMES ATMOSFĒRA

Atmosfēra Zemei dod dzīvību.

Okeāni, jūras, upes, strauti, meži, augi, dzīvnieki, cilvēks — viss dzīvo atmosfērā un no tās.

Kamils Flammarions

- () KĀ RADĀS ZEMES ATMOSFĒRA
- () ZEMES ATMOSFĒRAS SASTĀVS
- () ZEMES ATMOSFĒRAS SLĀŅI
- () ATMOSFĒRAS OZONA PROBLĒMA
- () KĀ VEIDOJAS ATMOSFĒRAS SPIEDIENS
- () CILVĒKS UN ATMOSFĒRAS SPIEDIENS
- () CILVĒKA ELPOŠANA UN GĀZU APMAIŅA PLAUŠĀS
- () KĀ VEIDOJAS MĀKOŅI
- () KĀPĒC ŪDENS PILIENI NO MĀKOŅA TŪLĪT NEKRĪT LEJUP
- () NOKRIŠŅI
- () KONDENSĀCIJAS CENTRI UN PĀRDZESĒTS ŪDENS TVAIKS

- () LATVIJAS KLIMATS
- () BAROMETRS «PAREĢO» LIETU
- () BAROMETRS RĀDA LABU LAIKU
- () «SKĀBAIS» LIETUS

PIRMS
200
GADIEM

No mūsu apakšaja gaisa

Mūsu gaiss ne augstak kā divi trīs jūdzes us virsu isplašās. Un, jo tuvāk pie mūsu zemes, jo biežs un tvaikains, bet, jo tālāk un augstaks no zemes, jo tīraks un skaidraks, kamēr tāds tīrs top, kā ar debess-gaisu saietās. Tanī apakšajā biežā gaisā cilvēki un lopi dzīvo un visi augļi aug. Bet, kad us tiem vis-augstakiem kalniem uskāj, tad tas gaiss virsū tik plāns iraid, ka tik ko dvašu vilkt var, un tadēļ aridzan tik auksts, ka pašs siltās zemēs un karstā vasarā, kad leijās viss tvikst un kalst, patvirsū tik ko sniegs kūst. — — —

Un, jebšu mēs to gaisu apkārt mums ar acim nevaram redzēt, tad tomēr mēs to pie savas miesas jūtam, kad silts, vēss un auksts iraid. Bes gaisa uguns nevar degt, bes gaisa nekāda balss, nedz skaņa. Bes gaisa nespētum dvašu vilkt. Kad gaiss ar spitalīgiem tvaikiem sajaukta, tad tas veselībai ļoti kaiš. Ogļu dvanums jau dažam cilvēkam ātru galu darijis. Brižam mēs aridzan to gaisu apkārt sev ožam, kad pilns no dažadas smaršas ir. Un, kad pūš, tad aridzan to gaisu dzirdam. — — —

Tie tvaiki, kas no ūdens uskāj, ir slapji un ūdenīgi. Bet tie, kas no zemes uskāj, ir dažadi, citi drēgni, citi tauki, citi sēraini, citi sālaini, citi smirdaini un spitalīgi. Citi ceļās ar dūmiem no degošām lietām, citi nāk no puekliem un maitām.

(G. F. Stenders. Augstas gudribas grāmata no pasaules un dabas. R., 1988, 115.—116.)

() **KĀ RADĀS ZEMES ATMOSFĒRA**

Zeme kā Saules sistēmas planēta izveidojās pirms 4,6 miljardiem gadu. Pirmās gāzes, kas radušās uz Zemes, esot slāpekļis un ogļskābā gāze, turklāt lielā dau-



dzumā. Ogļskābās gāzes spiediens esot 3,2 reizes pārsniedzis tagadējo atmosfēras spiedienu. Slāpeklis gan esot bijis apmēram tikpat daudz, cik tagad.

Kalnu iežu analīze liecina, ka skābeklis Zemes atmosfērā parādījies pirms 1,8 miljardiem gadu. Sākušas «darboties» baktērijas, kas, izmantojot Saules enerģiju un ogļskābo gāzi, izdalījušas skābekli. Tas ir fotosintēzes pirmsākums.

Skābekļa rašanās rezultātā ap Zemi izveidojies ozona slānis, kas spēj aizsargāt dzīvos organismus no Saules pārmērīgā ultravioletā starojuma. Radušies apstākļi, lai sāktu veidoties augu valsts. Augi, tāpat kā pirmatnējās baktērijas, no Saules enerģijas un ogļskābās gāzes fotosintēzes procesā veidoja organiskās vielas un izdalīja atmosfērā skābekli.

Bija izveidojušies visi nosacījumi, lai uz Zemes rastos dzīvi organismi, protams, arī cilvēks.

() **ZEMES ATMOSFĒRAS SASTĀVS**

Zemi aptver atmosfēra, kas sastāv no šādām gāzēm:

slāpeklis	78 %
skābeklis	21 %
argons	0,9 %
ogļskābā gāze	0,03 %
neons	0,02 %
hēlijs	0,04 %
metāns	0,03 %
kriptons	0,03 %
ūdens tvaiks	0,44 %

Redzam, ka Zemes atmosfēra ir gāzu maisījums, kurā pārsvarā ir slāpeklis. Skābeklis sastāda tikai piekto daļu, bet ogļskābā gāze pavisam maz — tikai 0,03%. Ogļskābās gāzes niecīgos krājumus atmosfērā papildina cilvēks, daudz ko sadedzinot. Zinātnieki šo faktu vērtē pozitīvi, uzskatot, ka fotosintēzei vislabvēlīgākie apstākļi rastos, ja Zemes atmosfērā ogļskābā gāze būtu daži procenti. Tad pienācīgs mitrums un augsnes auglība varētu mērāmi papildināt fotosintēzes produktu daudzumu.

Tāpēc pilsētu tuvumā, kur ogļskābās gāzes diezgan, ierīkosim sakņu dārzus, mēslosim un laistīsim tos kā pienākas! Lai dod pārtiku!

Stādīsim kokus un saudzēsim esošo zaļo zonu! Lai dod skābekli un priecē acis!



Tagad nav dzirdēts, bet 30. gados Latvijā dārznieki siltumnīcās esot ievietojuši «sauso ledu» — cieto ogļskābo gāzi.

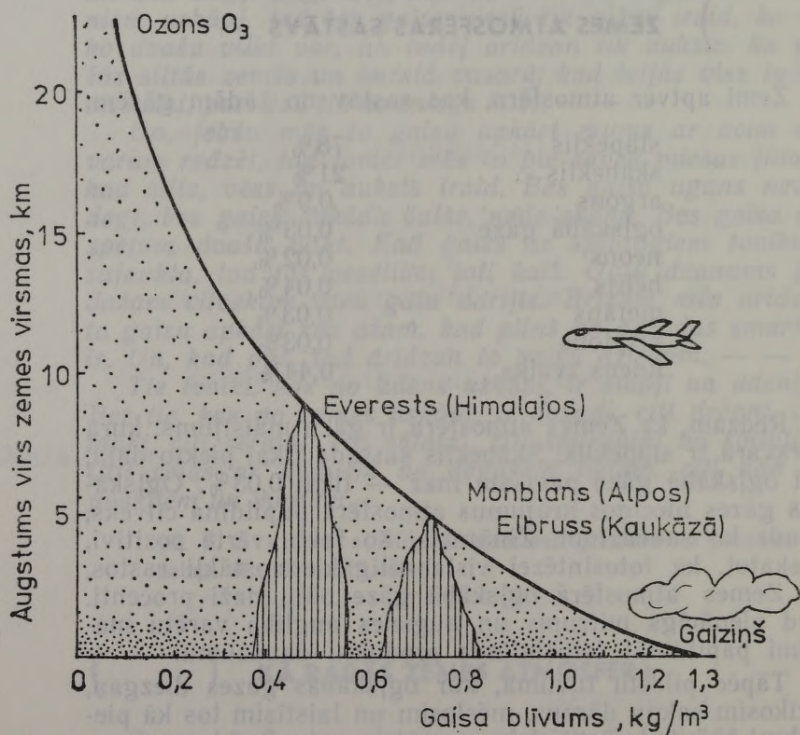
Tā iztvaikojot papildinājusi siltumnīcas gaisu ar ogļskābo gāzi, tādā veidā veicinot augos fotosintēzi.

(No Tāļivalža Asariņa atmiņām)

() ZEMES ATMOSFĒRAS SLĀŅI

Zemes atmosfēra ir kā piecstāvu māja.

Pirmais «stāvs» — *troposfēra** sniedzas līdz 11 km augstumam virs Zemes. Šim slānim raksturīga temperatūras pazemināšanās, palielinoties augstumam. Siltais gaiss ceļas augšup un izplešas, veicot darbu uz iekšējās enerģijas rēķina. Tāpēc tas arī atdziest. Troposfērā ir apmēram 4/5 no visas Zemes atmosfēras masas un gandrīz viss atmosfēras ūdens tvaiks. Šeit ir «mākoņu dzimtene», šeit veidojas Zemes klimats.



* Sengrieķu *tropos* — pagrieziens, *sphaira* — lode.

Otrais «stāvs» — *stratosfēra** atrodas starp 11 km augstumu un 55 km augstumu virs Zemes. Šajā slānī ir 1/5 no visas Zemes atmosfēras masas. Šeit — aukstuma valstība ar vidējo temperatūru apmēram -40°C . Retumis rodas perlamutra krāsas mākoņi, kas sastāv no sīkiem ledus kristāliņiem un pārdzesēta ūdens pilieniņiem. Debess ir melnā vai tumši violetā krāsā. Ir ozona slānis, kas pasargā Zemi no Saules postošā ultravioletā starojuma.

Trešais «stāvs» — *mezofēra*** . Šis slānis atrodas starp 55 km augstumu un 80 km augstumu virs Zemes. Šeit gaiss ir ārkārtīgi retināts.

Ceturtais «stāvs» — *termofēra**** ir atmosfēras slāni no 80 km augstuma līdz 500 km augstumam virs Zemes. Tur gaiss ir tik retināts un molekulu brīvā noskrējiena garumi tik lieli, ka molekulu vidējais ātrums atbilst $1000 \dots 2000^{\circ}\text{C}$ temperatūrai. Tāpēc arī šim atmosfēras slānim tāds nosaukums. Taču gaiss ir tik retināts, ka cilvēks atsevišķo gaisa molekulu enerģiju nemaz nejūt.

Piektais «stāvs» — *eksosfēra***** ir Zemes atmosfēras ārējais slānis. Tā augstums virs Zemes ir 500... 600 km. No šejienes gaisa molekulas aizlido izplatījumā, t. i., atmosfēra «iztvaiko». Taču tas ir nieks, gaiss vēl pietiks daudziem miljardiem gadu.

Tāds ir gaisa okeāns, kurā mēs dzīvojam.

() **ATMOSFĒRAS OZONA PROBLĒMA**

Ozona slānis, kas atrodas stratosfērā, aiztur apmēram 99% no Saules postošā ultravioletā starojuma. Zemes atmosfērā ozona nav daudz — tikai 0,001% no kopējās gaisa masas.

Pēc Buenosairesas meteostacijas datiem (1991), ozona slānis virs Antarktīdas samazinājies par 40%. Arī virs citiem Zemes apgabaliem tas kļuvis plānāks. Pastiprinātais ultravioletais starojums veicina augu valsts attīstību, taču cilvēkam tas atnes postu. Kanādas mediķi ir pierādījuši, ka šī starojuma palielināšanās veicina saslimšanu ar ļaundabīgo audzēju. Šādam viedoklim piekrīt arī Latvijas ārsti.

Ozona slāni izposta freoni, kas Zemes apstākļos ir ķīmiski inertas, cilvēkam nekaitīgas vielas. Tās izmanto aerosolu pildījumos un saldēšanas iekārtās. Paši «niknākie ozona ienaidnieki» ir freoni CF_2Cl_2 un CFCl_3 .

* Latīņu *stratum* — segums.

** Sengrieķu *mesos* — vidējais, *sphaira* — lode.

*** Sengrieķu *thermos* — silts.

**** Sengrieķu *exō* — no ārpusē, ārpus.

Lietojot aerosolus, freoni nonāk atmosfērā. Arī ledusskapju freons pamazām «izspraucas» gaisā.

Freoni ir vieglas gāzes, un Arhimēda spēks tās paceļ stratosfērā. Saskaroties ar ozonu, freoni sabrūk. Rodas atomārais hlors, kas reaģē ar ozonu.

Ja ozona daudzums stratosfērā samazinās tikai par 1%, līdz Zemei nonākušais ultravioletais starojums palielinās par 2%.

ASV laboratorijās aplēsts, ka 2000. gadā būs iznīcināts 15...20% ozona.



Kā «aizlāpīt» ozona caurumus

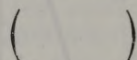
Dabā ozona slāni rada

1) zibens, kas pārvērš skābekli ozonā;

2) skuju koku sveķi. Tas nozīmē, ka mežu izciršana samazinātu ozona veidošanos.

Zinātnieki aprēķinājuši, ka skuju koku mežu pilnīga iznīcināšana atmosfēras ozonu likvidētu 16 gados. Lai glābtu ozona slāni, jāveic mežu atjaunošana.

Sis ir viens no veidiem, kā saglabāt un atjaunot ozona slāni atmosfērā.

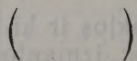


KĀ VEIDOJAS ATMOSFĒRAS SPIEDIENS

Angļu fiziķis Džons Daltons 1801. gadā atklāja likumu, ka *gāzu maisījuma spiediens, ja starp gāzēm nenotiek ķīmiska reakcija, ir vienāds ar atsevišķo gāzu parciālspiedienu summu* (Daltona likums).

Atsevišķās gāzes *parciālspiediens** maisījumā vienāds ar spiedienu, kas būtu šai gāzei, ja tā viena pati aizņemtu visu maisījuma tilpumu.

Atmosfēras spiedienu veido slāpekļa, skābekļa un citu gāzu parciālspiedieni. Savu daļu spiediena sastāda arī ūdens tvaiks. Atmosfēras sastāvs ir nemainīgs, tāpēc gāzu parciālspiedieni arī saglabājas bez izmaiņām. Taču ūdens tvaika daudzums gaisā mainās. Tas izraisa nelielas atmosfēras spiediena izmaiņas.



CILVĒKS UN ATMOSFĒRAS SPIEDIENS

Uz cilvēka ķermeni no ārpuses iedarbojas atmosfēras spiediens.

Taču asinis un citi šķidrums cilvēka ķermenī rada tikpat lielu pretspiedienu. Tas ir cilvēka evolūcijas rezul-

* Latīņu *partialis* — daļa.

tāts. Abi spiediņi — iekšējais un ārējais — līdzsvarojas, tādēļ mēs nejutām gaisa spiedienu.

Taču atmosfēras spiediņa izmaiņa ietekmē cilvēku. Ja ārējais spiediens ir 101... 90 kPa (760... 680 mm Hg), tad cilvēka orgāni vēl darbojas normāli.

Ja ārējais spiediens samazinās līdz 80... 70 kPa (620... 530 mm Hg), tad sakarā ar gaisa skābekļa parciālspiediņa samazināšanos paātrinās elpošana un pulss, pasliktinās redze, bet darba spējas vēl saglabājas. Spiedienam pazeminoties līdz 60... 54 kPa (450... 410 mm Hg), sākas aizdusa, zūd kustību koordinācija, notiek gāzu izplešanās barības vadā, jo ir jūtami izjaukts iekšējā spiediņa un ārējā spiediņa līdzsvars.

Ja atmosfēras spiediens samazinātos līdz 35 kPa (270 mm Hg), tad sāktos asas sāpes muskuļos un locītavās, auđu plīsumi iekšējā pārspiediņa dēļ. Cilvēks būtu uz nāves un dzīvības robežas.

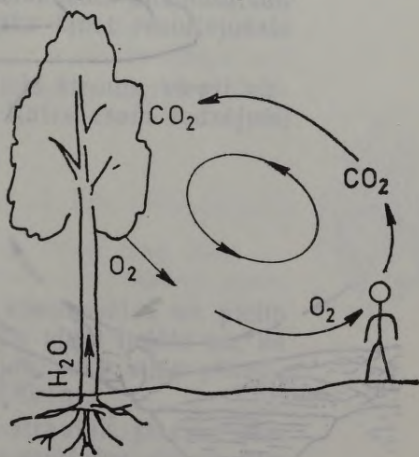
Atmosfēras spiediņa izmaiņas ietekmē ausu bungādiņu stāvokli. Ja ārējais spiediens samazinās, ausis rodas nepatīkama sajūta, jo bungādiņas izliecas uz āru. Spiedienam pieaugot, bungādiņas ieliecas uz iekšu. Strauji mainoties spiedienam, auss bungādiņa var arī pārplīst.

() CILVĒKA ELPOŠANA UN GĀZU APMAIŅA PLAUŠĀS

Ielpojot muskulatūra paplašina krūšu kurvi visos virzienos. Gaisam, kas atrodas plaušās, izotermiski palielinās tilpums un tikpat reizi samazinās spiediens (Boila—Mariota likums). Ārējais gaiss ieplūst plaušās. Izelpojot muskulatūra krūšu kurvja tilpumu samazina. Rezultātā gaisa spiediens plaušās izotermiski pieaug, gaiss tiek izspiests ārā.

Ielpotajā gaisā ir 21% skābekļa, 78% slāpekļa un 1% pārējo gāzu.

Izelpotajā gaisā skābeklis samazinājies līdz 16%, bet ogleņskābās gāzes koncentrācija pieaugusi līdz 4%. Slāpeklis un inertās gāzes elpošanā nepiedalās. Gāzu apmaiņa notiek plaušu alveolās*, kur gāzes ieiet asinīs un iznāk no tām ārā.



* Latīņu *alveolus* — silīte, dobums.

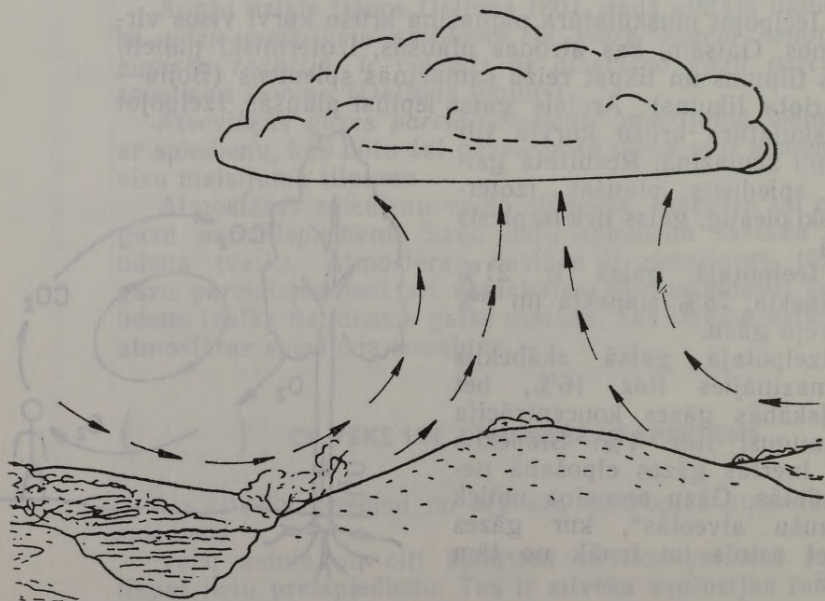
Ja gāzes parciālspiediens gaisā ir lielāks nekā asinīs, tad gāze asinīs ieiet, bet, ja ir pretēji, tad gāze no asinīm iznāk ārā.

Skābekļa parciālspiediens gaisā ir 14,6 kPa, bet asinīs tikai 7,3 kPa. Tas nozīmē, ka skābeklis ieplūst asinīs un tur izšķīst.

Ogļskābajai gāzei gaisā parciālspiediens ir 5,3 kPa, bet asinīs tas ir 15,3 kPa. Tātad ogļskābā gāze iziet no asinīm ārā. Šis «mehānisms» cilvēkā izveidojies garā evolūcijas gaitā.

() KĀ VEIDOJAS MĀKOŅI

Sasilušais gaiss Arhimēda spēka ietekmē ceļas augšup un nes sev līdzi ūdens tvaiku. Gaiss un tvaiks izplešoties atdziest. Temperatūra noslīd zem rasas punkta, ūdens tvaiks kondensējas. Rodas sīki ūdens pilieniņi — migla, kas veido mākoņus. *Mākoņu apakšējā robeža ir tajā augstumā, kurā gaisa temperatūra sasniegusi rasas punktu, zem kura sākas tvaika kondensācija. Mākoņu augšējā robeža ir apmēram 10 km augstumā.*



() KĀPĒC ŪDENS PILIENI NO MĀKOŅA TŪLĪT NEKRĪT LEJUP

Ūdens pilieni mākonī ir niecīgi. Tie krīt lejup, bet ar ļoti mazu ātrumu. Augšupejošās gaisa plūsmas tos bremzē vai arī velk sev līdzī augšup. Jo sīkāks pilieniņš, jo lēnāk tas krīt. To var secināt no šādiem spriedumiem. Ja, piemēram, piliena rādiuss ir 10^{-6} m, tad krišanas ātrums ir apmēram 1 cm/s. Pilienam ir lodes forma. Lodes tilpums $V = 4/3\pi R^3$. Piliena masa ir tieši proporcionāla tilpumam, bet tilpumu tieši proporcionāli ietekmē rādiusa trešā pakāpe. Piliena smaguma spēks

$$F_{sm} = mg \sim R^3.$$

Gaisa pretestību piliena kritienā tieši proporcionāli ietekmē šķērsriezuma laukums $S = \pi R^2$, t. i.,

$$F_{pret} \sim R^2.$$

Palielinoties piliena rādiusam, smaguma spēks, kas izraisa piliena krišanu, pieaug straujāk nekā gaisa pretestības spēks. Ja piliena rādiuss palielinās, piemēram, 2 reizes, tad tā masa kļūst 8 reizes lielāka, bet pretestības spēks — tikai 4 reizes lielāks. Ja piliena rādiuss palielinās 4 reizes, tad smaguma spēks ir 4 reizes lielāks nekā gaisa pretestības spēks. Abu šo spēku rezultējošais spēks otrajā gadījumā piešķir pilienam lielāku paātrinājumu, tātad arī lielāku ātrumu. (Šāds spriedums der, ja pieņem, ka abu pilienu krišanas sākuma ātrums ir nulle.)

Ja līdzīgus spriedumus veiktu «pretējā virzienā» — vērtējot krišanas apstākļus aizvien mazākam pilienam, tad redzētu: jo sīkāks pilienis, jo mazāks kļūst rezultējošais spēks.

Sīkos pilienus, kam krītot ir neliels ātrums, viegli aiznes līdzī gaisss, kas ceļas augšup. Katrs esam redzējuši, kā vējš aizpūš miglu.

() NOKRIŠŅI

Nokļuvis mākonī, ūdens tvaiks kondensējas un pielīp pie tur esošajiem ūdens pilieniem. Tie kļūst lielāki un, kā iepriekš redzējām, krīt lejup straujāk nekā sīkie pilieni, Ja pilieniem izdodas nokrist, tad līst lietus.

Mākonī nokrišņi veidojas daudz straujāk, ja caur mākonī krīt ledus kristāli, kas atrodas augšējos slāņos, kur temperatūra ir zem nulles. Pie ledus virsmas tvaiks kondensējas strauji un pielīp. Tādā veidā krītošais ledus

«apaug ar jaunu ledu» un krīt lejup ar pieaugošu ātrumu.

Nonākuši siltākos gaisa slāņos, ledus kristāli izkūst (tad nolīst lietus) vai arī neizkūst (snieg sniegs). Ja ledus kristāli ir tik lieli, ka pat vasarā nepagūst izkūst, tad rodas krusa.

() **KONDENSĀCIJAS CENTRI UN PĀRZESĒTS ŪDENS TVAIKS**

Ir noskaidrots, ka ūdens tvaika kondensācija nevar sākties, ja nav *kondensācijas centru*. Tēlaini izsakoties, ūdens tvaika molekulām «nav kur pielipt». Atmosfērā līdz 10 km augstumam par kondensācijas centriem noder ļoti sīki (diametrs ap 10^{-7} m) putekliši. Virs 10 km gaisa ir tik tīrs, ka putekļu vairs nav. Tāpēc arī tādā augstumā nav mākoņu. Tur ir *pārdzesēts* ūdens tvaiks un relatīvais gaisa mitrums pārsniedz 100%, jo vienā kubikmetrā gaisa ir vairāk ūdens tvaika, nekā to nosaka rasas punkts. Ūdens tvaiks tur ir *pārsātināts*.

Ja pārsātinātā ūdens tvaikā parādās kondensācijas centri, kondensācija notiek momentāni. Šī iemesla dēļ aiz reaktīvās lidmašīnas rodas balta miglas «aste» (degvielas sadegšanas produkti ir kondensācijas centri). Šī migla ilgi paliek nekustīga, jo tādā augstumā vēja nav. Kondensāts izklīst lēni daļiņu haotiskās siltumkustības dēļ.

Uz zemes virsmas par kondensācijas centriem noder dažādi priekšmeti — koku lapas, zāle, jumti. Ar rasu pārklātie priekšmeti ir bijuši kondensācijas centri piesātinātam ūdens tvaikam.

Atmosfēras putekli dod iespēju veidoties miglai Zemes tuvumā.

Tikai fakti!



1880. gadā skotu inženieris Džons Aptkēns atklāja, ka ūdens tvaiks, veidojot miglu, kondensējas ap mikroskopiskām daļiņām, piemēram, ap sīkiem putekliem gaisā vai ap dažādu sāļu daļiņām virs jūras, kur tās nokļūst, jūrai viļņojoties.

Viņa atklājums ieviesa zinātnē *kondensācijas centru* jēdzienu.

Pēdējā laikā Londonas migla (smogs) kļuvusi mazāka. Viens no iemesliem ir tas, ka arvien retāk apkurē izmanto kamīnus, kuros dedzina akmeņogles. Atmosfērā nokļūst mazāk dūmu daļiņu, kas noder par kondensācijas centriem.

- Kas notiek, ja relatīvais gaisa mitrums ir 100%?
- List lietus!
- Ja mitrums ir lielāks par 100%?
- List vēl stiprāk!



(No sarunas fizikas eksāmenā)

Leetus izželas tahdā wihfē: Smalkatās uhdens tšchuldšinas šaweenojas par uhdenspīleeneem un tee nu šmagati tapušči nekā gaisš kriht uš semi. Leetus tītai no mahšoneem lihšt, šo wehščh pee mums atpuhščh. Leelāša daša mahšonu Ēiropā laitam izželas Atlantijas-juhrā. Leetus pīleeni krihtohht no debefš tohp leelati; wini krišdami šaweenojas ar fematajeem uhdenswaifeem un tohs rauj lihšfa; jo augštati šahw padebefčh un šarštats gaisš apaštčhā, jo leelateem pīleeneem leetus lihšt.

Leetus ir daščhads: miglas leetus, garais leetus, leelais leetus, pehršona leetus, mahšonupliščums (šad leetus šā ar špaireem gahščh). Leetus pīleeni ir daščhādā leelumā, šarštajā zonē pee ahščhā- un wehščhā-riņšēem peerendē-zollas rešnumā, un pee pašā ekwatora wešelu zollu rešni. — Leetus dauššums pa wīšu femes wīršu ir daščhads, pee ekwatora 8 pehšas, pee mums šahšas 2 pehšas beefumā par gabu. Weetahm reifahm lihšt šarštans leetus, šas wai no šahšdu, dšihwneetu puwejjem, wai no ahtirū šlalojumeem zehšlees; tāpat arī dšeltans leetus, šas no šahšdu feedeem tahšs tapis.

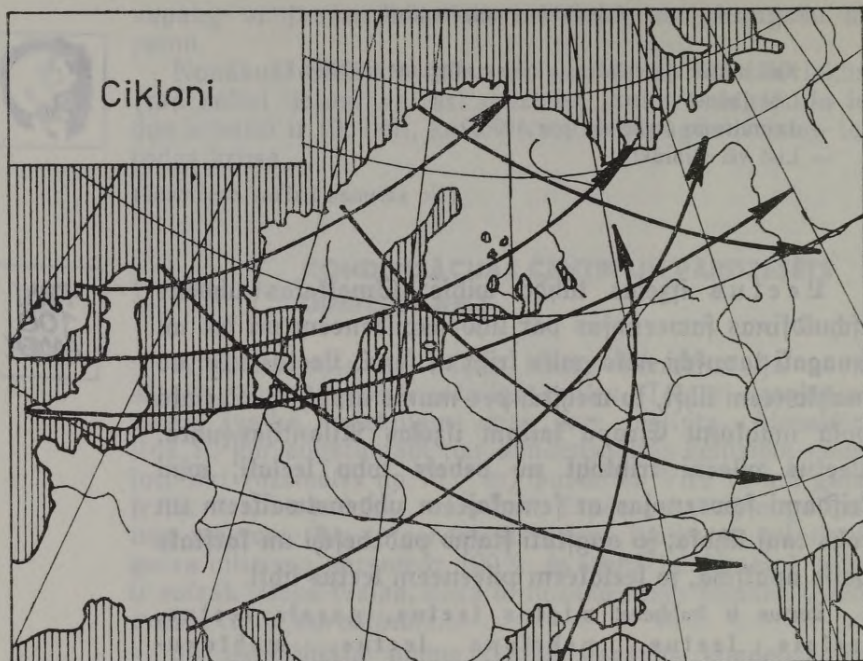
Vislietainākā vieta uz Zemes ir Tutunendo (Kolumbija). Tur gadā nolist vidēji 11 770 mm nokrišņu.

Lielākais krusas grauds (1,02 kg) nokritis 1986. gada 14. aprīlī Bangladešā.

NO
GINEŠA
REKORDU
GRAMATAJ

() LATVIJAS KLIMATS

Klimats Latvijā veidojas tiešā Baltijas jūras ietekmē. Klimata veidošanā svarīga nozīme ir arī gaisa masām, kas nāk no Atlantijas okeāna. Tās saistītas ar aktīvu ciklonu darbību. Attēlā redzami galvenie ciklonu pārvietošanās ceļi.



Latvijas teritoriju gadā šķērso 120—140 ciklonu, kas izraisa biežu laika apstākļu maiņu. Latvijā gadā nolīst par 40..50% vairāk nokrišņu nekā iztvaiko, tāpēc klimats ir pārmitrs.

Baltijas jūras tuvums un Rīgas līča iespiešanās tālu sauszemē stipri samazina gan gada, gan diennakts *temperatūras svārstības*. Sevišķi tas jūtams jūras piekrastē, kur ziemas siltākas, bet vasaras vēsākas nekā valsts vidienē.

Klimatu Latvijā manāmi ietekmē arī paugurainais reljefs. Vidzemes Centrālajā augstienē gaisa temperatūra ir zemāka, šeit īsāks bezsala un augu veģetācijas periods, lielāks vēja ātrums, lielāks gaisa mitrums un biežāka mākoņu sega.

Ap Gaiziņu gadā ir par 300 mm vairāk nokrišņu nekā zemienēs. Tur agrāk izveidojas un arī ilgāk saglabājas sniega sega.

() **BAROMETRS «PAREĢO» LIETU**

Par ciklona tuvošanos «ziņo» barometrs — samazinās atmosfēras spiediens. Kā to izskaidrot?

Pats ciklons vēl ir tālu, taču mitrā gaisa slānis ir jau klāt vairākas dienas iepriekš.

Šķiet, ka gaisam vajadzētu būt blīvākam, ja jau starp gaisa molekulām tagad atrodas daudz vairāk ūdens tvaika molekulu. Ja gaiss būtu kļuvis blīvāks, tad tā spiedienam vajadzētu palielināties. Taču ir otrādi — sliktu laiku pareģo barometra rādījumu samazināšanās. Kāpēc?

Izpratnes atvieglošanai var noderēt šāds salīdzinājums. Skatītāju pūlī no malas iespraucas vēl daži cilvēki. Skatītājiem nākas izretināties — dot vietu jaunpienākušajiem. Kur stāvēja agrāk atnākušais skatītājs, tagad stāv jaunpienākušais. Cilvēku blīvums mainījies maz, taču apmaiņa ir notikusi.

Līdzīgi notiek gaisā. Ūdens tvaika molekulas iespiežas starp gaisa molekulām, kuras dod tām vietu. Daļiņu koncentrācija mainījies maz.

Spiediena samazināšanos var izskaidrot šādi. Izmantosim spiediena formulu

$$p = 1/3 m_0 n v_{kv}^2.$$

Ja pieņem, ka $n = \text{const}$ (daļiņu skaits vienā kubikmetrā) un $v_{kv} = \text{const}$ (temperatūra nav būtiski mainījies), tad atmosfēras spiediens

$$p \sim m_0,$$

kur m_0 — vienas gaisa molekulas masa, pareizāk sakot, gaisu veidojošo gāzu molekulu vidējā masa.

Gaisa molekulā ir 29 atommasas vienības, bet ūdens molekulā — tikai 18 atommasas vienības. Redzam, ka gaisa molekulas trieciens ir «stiprāks» nekā tas, ko rada ūdens tvaika molekula.

Visu daļiņu triecienu kopējais spēks uz laukuma vieniību (gāzes spiediens) kļūst mazāks, ja ūdens tvaika molekulas stājas gaisa molekulu vietā.

() BAROMETRS RĀDA LABU LAIKU

Aizejošam ciklonam seko mitrā gaisa «aste», kas pakāpeniski kļūst «sausāka». Par to signalizē barometrs — palielinās tā rādījums. Būs labs laiks.

Mīnētās spiediena izmaiņas nav lielas. Retos gadījumos barometrs rāda, piemēram, 735 mm Hg vai 775 mm Hg (normāls atmosfēras spiediens ir 760 mm Hg).

Taču šīs spiediena izmaiņas, kā redzējām, cilvēkam ir nozīmīgas. Tās ņem vērā, nosakot laika prognozi dienai, — labvēlīga vai nelabvēlīga tā būs.

Jāpiezīmē, ka barometram nav jāatrodas ārā. Gaisa spiediena izmaiņas tikpat labi var izmērīt istabā, protams, ja tā nav hermētiski noslēgta.

Medicīniskā laika prognoze — otrā, labvēlīgā!



Laika tipu raksturojumu dzirdam radio un televīzijas raidījumos ik dienas. Ir četri laika tipi. Kas tad nosaka attiecīgo laika tipu?

Pirmais laika tips — sevišķi labvēlīgs. Gaisa temperatūru starpība dienā un naktī nepārsniedz 5...10°C. Triju stundu laikā atmosfēras spiediens nepagūst izmainīties vairāk par 0,75...2,25 mm Hg. Ir bezvējš.

Otrais laika tips — labvēlīgs. Gaisa temperatūru starpība dienā un naktī ir no 10°C līdz 15°C, bet atmosfēras spiediens trijās stundās mainās par 1,5...1,9 mm Hg. Relatīvais gaisa mitrums diennaktī izmainās par 10...25%. Līdz 5 ballēm (līdz 10 m/s) stiprs vējš.

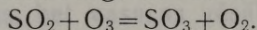
Trešais laika tips — nelabvēlīgs. Gaisa temperatūra diennakts laikā izmainās par 10...20°C. Atmosfēras spiediena izmaiņa diennakts laikā var sasniegt 2,3...3 mm Hg. Vēja ātrums — līdz 6 ballēm (12 m/s), bet relatīvais gaisa mitrums diennakts laikā izmainās par 20...40%. Iespējams pērkons, lietusgāzes.

Ceturtais laika tips — sevišķi nelabvēlīgs. Gaisa temperatūra diennakts laikā mainās par 10...20°C. Atmosfēras spiediens trijās stundās pagūst izmainīties par 3,8...4,5 mm Hg. Relatīvā gaisa mitruma izmaiņa diennakts laikā ir no 20% līdz 40%. Vējš — 8 balles (20 m/s) ar strauji mainīgu virzienu.

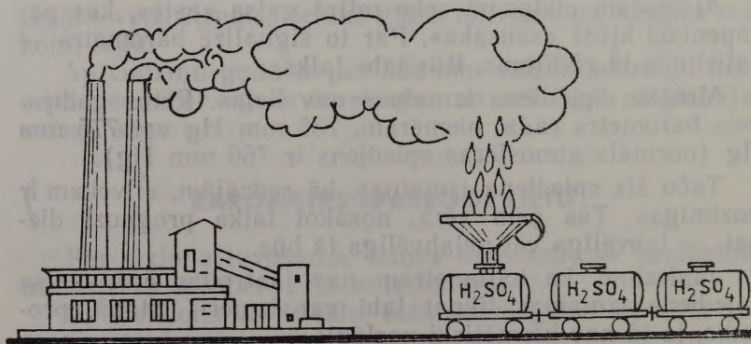
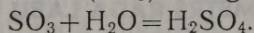
() «SKĀBAIS» LIETUS

Daudzos ražošanas procesos rodas blakusprodukts — sēra dioksīds (SO_2). Ne vienmēr ķīmiķi ir izdomājuši, kā to izmantot lietderīgi. Vienkāršākais ir to izlaist gaisā kā dūmus.

Sēra dioksīds gaisā reaģē ar ozonu O_3 :



Rodas sēra trioksīds (SO_3). Šī gāze reaģē ar ūdeni:

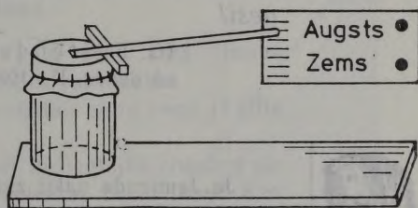


Rodas sērskābe. Tātad nolist nevis tīrs ūdens, bet sērskābes šķīdums ūdenī. Tiesa, šķīdums ir ļoti vājš. Tomēr tas bojā augu virszemes daļu, izjaucot fotosintēzes procesu. Augi pamazām iet bojā. «Skābo» lietu dēļ koki nemanot nokalst.

Pudeles barometrs

Pārstiepiet pāri piena pudeles kaklam gaisa balona plēvi, pie tās pielīmējiet salmu un zem salma palieciet sērskociņu! Barometrs ir gatavs! Nolieciet to tādā vietā, kur nemainās temperatūra! Piestipriniet barometram skalu ar iedaļām!

Mainoties atmosfēras spiedienam, salma gals pārvietojas uz augšu vai uz leju. Tuvojoties skaidram laikam — anticiklonam, atmosfēras spiediens palielinās, gumijas plēve ieliecas un rādītāja gals ceļas uz augšu. Ja laiks pasliktinās — tuvojas ciklons, atmosfēras spiediens pazeminās. Gaiss, kas atrodas pudelē, izliec plēvi uz āru. Rādītājs slīd uz leju. Ierīcei ir tāds pats darbības princips kā metāla barometram. Skalai var pierīkot rādītāju, kas fiksē salma gala pašreizējo stāvokli. Laika paredzēšanā ir svarīgi vēgot, uz kuru pusi mainās atmosfēras spiediens.



VALAS
BRĪDIEM

Ūdens, tvaiki, lietus ir ta barība visas dabas. No jūra un visiem ūdens krājumiem ar vienu tvaiki gaisā uskāpj, kas padebešos krājās — šos isdzen vējš pa visām pasauls-malām, jo biežaki tie un ar tvaikiem piepilditi top, jo vairak vējš tos sadzen, jo grūtaki tie top, kamēr sadodās un, par lāsītēm tapuši, jau lietus jeb saltā gaisā sniega un krusas vīzē nokrit. Gaiss mūžam klusi nestāv — tā aridzan tie tvaiki un ūdeņi. — — —

PIRMS
200
GADIEM

Krusa tā ronās. Kad tās ūdens-lāsītes augstā lietus-debešā sasalst un ledainas top un kritot citi tvaiki un lāsīses piekarās un piesalst, tad krusa krit. — — — Par kura saimnieka tīrumu tāda krusu vētra pāriet, tam pie labības gan liela skāde notiek; bet lai tas tādu Dieva likumu pacietīgi panes un cere, ka Dievs viņam pie pastāvīgas strādāšanas un ticības us viņa žēlastību to jeb nākošā gadā, jeb ar citu apsvētišanu atlīdzinās. Savadi tāda krusu-skāde ir usmudinašana priekš visiem turīgiem un apsvētiem saimniekiem pie tāda nabadziņa savu labu un devīgu sirdi rādīt. — — —

Visi tvaiki tai zemei daudz labu parād. Tie to gaisu novēsina, to karstumu remde, to smaršu vairo un zāles un augļus spirdzina. Savadi tā rasa tos vītušus augļus spirdzina un tos lapu un ziedu-mēnesi ar to smaršu apdzīvo,

kas no koku un puķu ziediem nāk. Ta migla tīri to gaisu no neveseliem tvaikiem. Tie padebeši tās saules spiešanu remde, to gaisu novēsina un augļus spirdzina. Tas lietus slacina un audzina tos dēstus un labību. — — —

Tas lietus aridzan akas un upes ustur. Sniegs un krusa to gaisu novēsina un tīru ūdeni no gaisa atnes, kas bali-našanai un bruešanai ļoti ģeldīgs ir. Sniegs aridzan pie ziemas-sējuma, pie ceļa un pie gaismas iekš garām un tumšām naktīm daudz palīdz. Kā viegli labā ziemas-ceļā varam savu labību un preces us pilssatiem novest un no mežiem tos vaijadzīgus balķus un malķu isdabūt. Kādas lustes ar kamaniņām braukt, visvairak nakti pilnā mēnesī!

(G. F. Stenders. Augstas gudrības grāmata no pasaules un dabas. R., 1988, 123.—125.)

Tautas ticējumi



Ja Jaungada naktī zvaigžnota debess, gaidāms bagāts ogu, sēņu, dārzeņu gads, labi padosies lopu audzēšana. Ja Jaungada dienā snieg, būs daudz medus, ja ir vējš, padosies āboli, būs daudz riekstu.

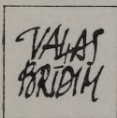
Ja Zvaigžņu dienā (6. janvārī) pažobelē var padzerties gailis, būs laba raža. Ja šajā dienā saule uzspīd tik ilgi, kamēr var zirgu aizjūgt, būs labs siena laiks.

Ja Sveču dienā (2. februārī) sniegš tā kūst, ka putns var padzerties — būs bagāta raža. Ja no šī ūdens var padzerties vērsis — būs slikts gads. Ja laiks apmācies un ar sniegu — būs labas bišu saimes un daudz medus.

Ja Pelnu dienā (1. martā) saule uzspīd tik ilgi, kamēr var zirgu apseglot, būs labs siena laiks. Ja garas lāstekas, būs gari lini.

Ja kaķis martā sildās saulītē, aprīlī līdīs uz krāsns.

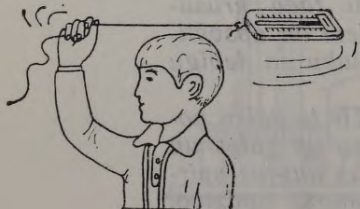
Kā iegūt aukstumu



Piestipriniet ar gumijas riņķīti pie istabas termometra dzīvsudraba lodītes vates picīņu! Ievērojiet temperatūru, kādu rāda termometrs! Tad samitriniet vati ar odekolonu! Piesieniet termometram aukliņu un kādu brīdi termometru paviciniet gaisā!

Temperatūra ievērojami pazemināsies. Odekolons ātri iztvaiko, patērējot siltumu. Gaisa plūsmas ietekmē iztvaikošana noris straujāk un pieaug siltuma patēriņš. Siltums tiek atņemts gan apkārtējam gaisam, gan arī termometra dzīvsudrābam. Tas atdziestot saraujas.

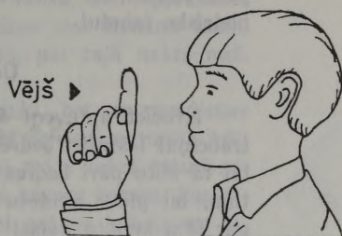
Šāda «siltuma atņemšana ar iztvaikošanu» notiek ledusskapjos. Tur atdziest un pat sasalst produkti.



No kuras puses pūš vējš

Pat mierīgā laikā ārā var manīt nelielu vēju. Saslapiniet pirkstu un turiet to vertikāli! Tūlīt jutīsiet, ka viena puse pirkstam kļūst vēsa. Tas nozīmē, ka no tās puses pūš vējš.

Vējš pātrina uz pirksta esošā mitruma iztvaikošanu, un pat mazā vēsiniņā var sajūst, ka lielāks siltuma zudums ir tajā pusē, kas pavērsta pret vēju.



Egles zars «pareģo» laiku

Sameklējiet cīsmā tievu eglīti, kam būtu sānu zars vismaz 30...40 cm garš! Zara resnums — kā zīmulim vai mazāks.

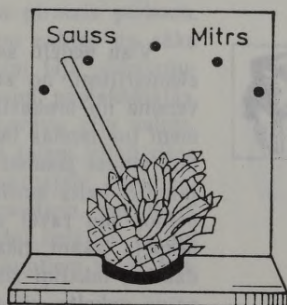
Nozāģējiet stumbra posmu, kurā ir izraudzītais sānu zars! (Eglīte nedrīkst būt sausa!)

Stumbra posmam rūpīgi nomizojiet mizu! Pienaglojiet stumbru pie sienas nojumē, kur nespīd virsū saule un neiesitas lietus lāses! Kad zars ir izkaltis, sāciet novērot, uz kuru pusi tas lokās pirms lietus un pēc lietus beigām! Atzīmējiet to uz sienas! Jums būs «laika pareģis», ko Latvijā pazīst kopš seniem laikiem.

Meteoroloģiskā stacija

Pielimējiet pie maza dēliša sausu priedes čiekuru! Iespraudiet kādā no vidējām čiekura zviņām kniepadatu un uzinauciet uz tās salmu! Dēlīti novietojiet ārā, no lietus pasargātā vietā! Ierīcei piesīpriniet skalu, kā redzams attēlā! So vienkāršo higrometru ir iekārtojusi daba: pirms lietus priežu čiekuri aizveras, lai pasargātu sekas no mitruma. Zviņu ārējā puse uzņem mitrumu, piebriest un savelkas. Zviņa reizē ar salmu izliecas.

Tas pats notiek ar papes gabalu, ja tas kļūst slapjš no vienas puses.



Pašizgatavots psihrometrs

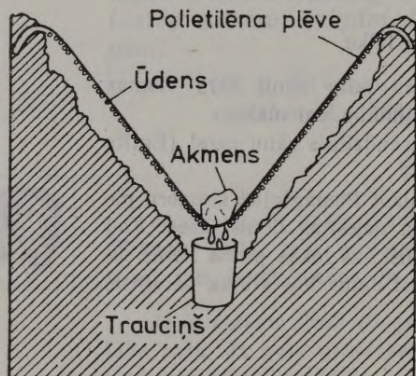
Ja jums ir pieejami divi vienādi āra termometri, izgatavojiet sev psihrometru! Viena termometra rezervuāram rūpīgi aptiniet plānu audumu vai marli vairākās kārtās un nosieniet ar dīgu! (Audums nedrīkst būt pārāk biezs, bet caur to nedrīkst arī redzēt termometra rezervuāru.)

Trauciņam ar ūdeni jābūt termometra tiešā tuvumā. Izdariet tā, lai jūsu ierīci varētu pārnēsāt! Tādā veidā varēsiet noteikt mitrumu pagrabā, istabā un citur. Tikai jāievēro, ka sausais termometrs ātri sāks

rādīt gaisa temperatūru, bet mitrais termometrs «pielāgojas» jauna-
jiem apstākļiem pēc 3...4 stundām. Lietojiet grāmatā esošo psihro-
metrisko tabulu!

Ūdens no tukšneša smiltīm

Izciet aptuveni 50 cm dziļu bedri un tās vidū ielieciet kādu
trauciņu! Iekļāriet bedrē atbilstoša lieluma caurspīdīgu polietilēna plēvi,
lai tā būtu pāri bedres malām! Bedres dibenā ielieciet nelielu akmen-
tiņu, lai plēve veidotu piltuvi! Plēves malas stingri nostipriniet, lai
gar tām netiktu gaiss!



Saulei spīdot, zem plēves drīz
vien veidojas sīki ūdens pilieniņi. Tie
kļūst aizvien lielāki un beidzot satek
trauciņā.

Zem plēves esošās smiltis saulē
stipri sasilst. Mitrums, ko satur smiltis,
iztvaiko. Tvaiks kļūst piesātināts
un kondensējas uz plēves, kas ir vē-
sāka.

Šķiet savādi, bet tādā veidā tuk-
šnesi var iegūt ūdeni. Smiltīs ir pie-
tikami daudz mitruma, lai no tām
iegūtu ūdeni un ... paliktu dzīvs. Ja
bedrē ieliek gabaliņos sagraizītus
kaktusus vai citus augus, tad ūdens
ieguve manāmi uzlabojas.



Visu nedēļu saule dedzināja kā uzsūtita. Vejš nāca no rītiem, no
ziemeļrītiem, no ziemeļiem, tikai nakts tad atmetās siltas, bet ritu
versme no brokastlaika saauga vēl niknāka. Dīvaja palika klusa, ak-
meņi tur izcēlās līdz pavēderēm. Akā ūdens nokritās tā, ka visa kārts
līdz vindai jāsabāž iekšā, kad gadījās veļas mazgājamā diena, vakarā
jau tīri balts smēlās spainī. Dārzi izkalta un pieauga nezālēm, tādos
pelnos jau ravēt nevarēja, kāpostiem sāka uzkrīst spradži, kaudams
nespēja izkaut, tikai gurķi, tie auga griezdamies. Tupeņi dīga vilcinā-
damies, lakstiņi sīki un bāli. Pļavas saziēdēja, bet zāle bij isiņa, la-
painā nokalta un grabēja vien ap kājām. Vēlinie mieži izdzeltēja, līnī
palika tieviem galiem un klāņaini. Papuve sakalta cieta kā ķieģelis,
govis cauru dienu baurēja, pa usnām un zirgu skābeņu ceriem bradā-
damas, ēdamā zālīte izkaltusi un izgauzta ar visām saknēm. — — —

Bramanis lādēdamies trina šķipeli. Bij jau pavasaros piedzīvots
karstums, bet šitādu elles versmi viņš gan redzēja pirmo reizi. Tas
papuves kalnā jau vairs nebij māls, bet tīrā radze, taisni ar zobiem
jāgrauž, ja vēl vienu nedēļu tā trīs, tad no šķipeles zoba tikai no-
dara paliks pāri. — — — Saimnieks tikai apstiprinādams pameta ar
galvu.

— Ja vēl vienu nedēļu tā, tad atkal sausā vasara klāt. Uz Dau-
gavu pēc ūdens nāksies braukt. Ne grauds varēs izaugt, ne salms,
saimniekiem rudenī kulīte būs jākar plecās. — — —

Ganu Andrs papuvē cauru dienu dedzināja Galiņa sakrautās zaru gubas, pelnus viņš lietpratīgi izārdīja pa visu lauku, bet lopī dūmos labi paglābās no mušām un dunduriem. Apdūma visi Brīviņu lauki, liela un laiska saule brīda pa sārtenu miglāju, pat tajā nakts melnumā nepaspējusi necik atdzist. — — —

Piekdien jau no brokastīm tveicēja nejauki, bet ap pusdienas laiku pat elpu lāgā nevarēja atvilkt. Lopus līdz četriem noturēja kūti un tad nodzina tepat lejā Spilvas ganībās, tanī māla kalnā taisni sakalst varēja. Andrs sadrūvējies staigāja apkārt savam baram, kas izmīsušā vienaldzībā ne tikai bizot netaisījās, bet pat no kukaiņiem atkauties lāgā nevižoja. Garu mēli izkāris, elsodams, Lācis pa gabaliņu vilkās savam saimniekam pakaļ, rikstes pasniedziena tuvumā rādīties patlaban bij bīstami.

Brīviņu saimnieks ar priekšstrādnieku, abi kā pēc norunas sētsvidū pagrieza galvas uz ozola pusi, kur pelēks nokūpējis stāvēja pēdējo auzu lauks. Tikai reta vārna tur vairs nometās, atauga bij palikusi pavisam klusa.

— Neviena grauda tur vairs nav ko meklēt, — Brīviņš novilka nespodri. — Gluži par velti tos četrdesmit pūrus esam zemē izkaisījuši, taisni asaras birst skatoties. — — —

Martiņam balss gluži tāda pati apdzisusi.

— Gluži visu jau nu nebūs norījušas, dziļāk un sausā zemē auzas var ilgi stāvēt. — — —

Vālodze Dīvajas vītolos nolocīja atņemdamās, Brīviņš pakratīja dūri.

— Gaudo, gaudo, maita tāda, tikpat neko nevar sagaudot!

Bet sestdien taisni pa dienvida laiku nodunēja pirmais pērkons. Pat Bramanis pakrēslī zem kļavas paslēja galvu no zālītes un sāka ausīties. Apakšā vēl neko nemanīja, bet koku lapotni bija atdzivojušies, goba šņāca izteismīgi, kļavas galotnē miegaini paplakšīnājās. Bet stundu vēlāk, lopus ganos izdzenot, Andrim norāva pīto salmenīcu un pār sētu iesvieda kāpostos. Pār Lapsēniem taisni virsū nāca gluži melns, zibšnodams un dārdēdams. Līdz ar pirmajām rupjajām lāsēm sāka kapāt krusa ledainiem šķeltnainiem graudiem, par laimi pavisam reta un drīz pārskrēja. Arī vējš aizgāja līdz lielajām šaltīm un pērkonam, lietus gāza vienā baltā straumē, no jumtiem vēlās mutuliem, pa ceļa gravu lejup plūda vesela upe. — — —

Palika mazliet lēnāks, bet pietiekoši spēcīgi lija līdz pat vakaram. Brīviņu kungs tāpat vienos kreklos bij izgājis sētsvidū un grozījās tur, rādīdams, ka tas vēl nav nekas, ka vajag vēl vairāk, daudz vairāk un ilgāk. — — — Jumtlāses sīta lielus burbuļus, tātad tomēr soļija vēl. Lielais Andrs, kājās stāvēdams, grožu likumu ap galvu griezdams, atbrauca ar sēka vezumu, riteņi pat no līdzena maura baltu ūdeni šķieda gaisā. Mazais atdzina lopus kā no mārka izvilks, bet klaigāja tik pašapzinīgi, it kā taisni viņš ar savu izturību pavedinājis līt tik ilgi un neatlaidīgi. Lācis pirmoreiz pēc šim karstajam dienām izlaida likumu apkārt Osienes bērniem, kas brēkdami bradāja pa pančkām, bet māte aizgāja garām, it kā tie nemaz nebijuši sapulcināmi un triecami istabā iekšā. — — —

Tumsai metoties, lietus piestāja, sacēlās pastiprs vējš, bet debesis palika tāda pati melna. Kamēr vēl rikojās uz guļu, virs jumta sāka atkal čabināt, tomēr kad naktī pamodās, pusmiegā jaudās, ka šņāc spēcīgi un neatlaidīgi, lejā plīkšķēja žirgti, laikam lija visu laiku. Kad Mārtiņš rīta krēslā norāpās no kāpnēm, arī saimnieks jau stāvēja sētsvidū un, tikai priekšstrādnieku ieraudzījis, iešļūca atpakaļ istabā. Nav varējis gulēt, — Mārtiņš pasminēja sevi, — bez gaismas izlīdis skatīties, kādus brīnumus tas lietus pastrādājis.

Laikam tikai kāda pusstunda, kā pārstājis, no jumta vēl lāsoja smagi, — smagi, samiegojusies bezdelīga nule vēl izlaidās pa lūku un iekliegdamās apmeta likumu ap Oša kūtiņu. Spilva visi seši mārkli saplūduši vienā ezeriņā, akmeņu dobes laistījās kā sudrabpelēks raibums, pa vidu kā pavasarī likumoja sekla straume. Dīvajā atkal šņāca sparīgi, it sevišķi lejpus Mežavilkkiem, laikam tur dambis parauts vaļā. Tupeņu laukā vairs neredzēja nevienu pliku plankumu vagu mugurās, laksti pa vienu nakti pastiepušies garāki un sasprogājušies. Tomēr viss tas nebija nekas pret auzu lauku viņpus tērces aiz ozola. Pelēkā nokulājusī roza palikusi koši zaļa, aizcietušies graudi ar skubu izlaiduši spēcīgus asnus, visa nogāze pekšņi kā ar mikstu vadmalu noklāta. Stārķis staigāja, garos stilbus augsti cilādams un galvu grozīdams, droši vien, no velēnām un dobuļu dibeniem izlīdušas, pa slapjo zelmeni jau rāpoja svaigas brokastis. — — —

Virš Riteru sudmalām izlijušie vāli sāka apsarkt, itin kā izkusa un palika manāmi plānāki — katrā ziņā skaidrosies, diena atkal būs saulaina un silta. Mārtiņš nevarēja nociesties, ja aiziet tuvāk aplūkot, kā tad īstēni sadīgušas tā auzas un vai līdzēni nosēts. No pielījušās ataugas sāka kūpēt laukā miglīņa, ūdens pelēķes likās pavisam siltas.

(A. U p ī t s. Zaļā zeme. R., 1947, 125.—129.)

Kāds būs laiks

Debēsis skaidras, bet puķu dobē malvas un kliņģerītes jau sakļāvušas ziedlapiņās un izskatās apvītušas. Būs lietus.

Pirms lietus mežā sakļaujās zaļskābeņu lapas. Zirgkastaņas lapas pirms ilgstoša lietus izdala lipīgu šķidrumu.

Plāvās pirms lietaina laika āboliņš savēlk lapas, bet pienene un māllēpene sakļauj ziedlapiņās.

Pirms lietus sienāži pa vakariem nesisina. Ja kaijas nemierīgi klaiņā, būs vētrains laiks. Ja bezdelīgas lido līdz ar zemi, gaidāms pērķona lietus, jo kukaiņi — bezdelīgu barība — nolaidušies lejā no augstākiem gaisa slāņiem, kur jau ir pārliedis mītrums.

Ziemā, apmēram diennakti pirms atkušņa, peles izlien sniega virsūšē.

Ja pavasarī alkšņi saplaukst pirms bērziem, tad vasara būs lietaina, ja otrādi —, tad saulaina.

Ja pavasarī skudras plāvā veido augstu «mājokli», tad gaidāma lietaina vasara.

Ja gailis vakarā dzied sliktā laikā, otrā dienā būs labs laiks. Ja gailis vakarā dzied labā laikā, otrā dienā būs sliktis laiks.



Ja vistas knābā zāli, būs lietus.

Ja veciem cilvēkiem kauli sāp, būs lietus.

Kuram no šiem pareģojumiem jūs varat sameklēt fizikālu pamatu?

Vai cilvēks spēj ietekmēt gaidāmo laiku

Viduslaikos ticēja, ka troksnis spēj «aizbaidīt» krusas mākoņus. Tuvojoties negaisam, skandināva baznīcas zvanus.

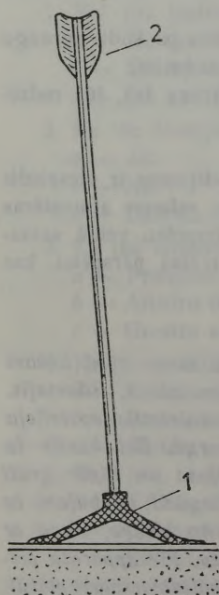
Gaidāmo laiku «vada fizikas likumi». Tie ir zināmi. Ir arī skaidrs, kas būtu jādara. Taču tā enerģija, kas pārvieto gaisa masas, veido mākoņus un izraisa nokrišņus, ir pārāk liela. Lai izveidotu, piemēram, nelielu gubu mākoņu «grēdu», vajadzētu patērēt tik daudz elektroenerģijas, cik izstrādā liela hidroelektrostacija vairākos desmitos stundu.

Kā redzams, tik lielas enerģijas rezerves cilvēcei pašlaik nav.

Taču jau tagad ir iespējams notiekošos procesus atmosfērā «pagriezt» tā, lai tie notiktu cilvēkam vajadzīgā virzienā.

1961. gada februārī Krimā sabrauca daudzu pasaules valstu astronomi, lai novērotu pilno Saules aptumsumu. Debesis diemžēl bija apmākušās. Tad gaisā pacēlās lidmašīna un izsēja «sauso ledu» — cieta ogļskābo gāzi. Tā iztvaikojot atdzesēja miglas pilienu mākonī. Sīkie ūdens pilieni sasala un sniega veidā nokrita zemē. Debesis kļuva tīras.

Ir zināms paņēmieni, kā cīnīties pret krusu, kas izposta sējumus. Krusas mākonī ar lielgabalu iešauj sudraba jodīda kristālus. Tie krusas graudus sadala sīkos gabaliņos, kas, kritot lejup, gaisā izkūst.



Mērķija likums. Ja kas slihts var atgādīties, tad tā arī būs.

Likuma paplašinājumi.

1. Pat tad, ja slihtais nevar atgādīties, tomēr tas notiks.

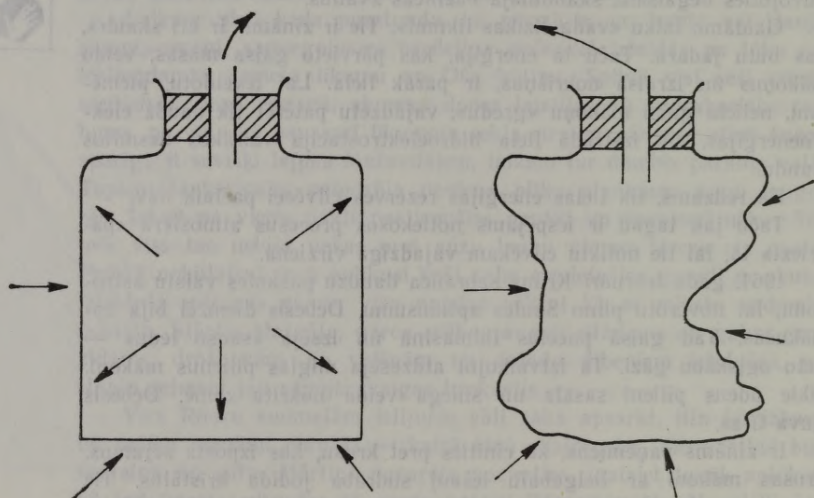
2. Ja vienlaikus var būt vairākas nepatikšanas, tad tās sekos viena otrai tādā secībā, kura jums ir pati neizdevīgākā.

3. Nav tik sliktas situācijas, kura nevarētu kļūt vēl sliktāka.

Attēlā redzamo rotaļlietu jūs droši vien esat redzējuši. Iespējams, ka to kādreiz arī izmēģinājat. Tā ir lidojoša bulta ar «asti» 2, kas palīdz bultai ieturēt virzienu. Bultu met pret kādu cietau un gludu virsmu, piemēram, sienu. Gumijas piesūceknis 1 pieskaras virsmai, saplok triecienu dēļ, bet pēc tam gumijas elastības spēku iedarbībā atgūst iepriekšējo tilpumu. Zem piesūcekņa izveidojas retināts gaiss, kura spiediens ir

mazāks kā ārējais atmosfēras spiediens. Tas piesūcekni notur uz virsmas.

Ja jūs varat sameklēt skārda kārbu, kurai izdodas pierīkot blīvu aizbāzni, tad jums ir iespējams veikt pārsteidzošu eksperimentu. Bez kārbas vēl nepieciešams vakuumsūkņi, kuru vajadzēs palūgt fizikas skolotājam.



Aizbāznī ierīkojiet tādu caurulīti, kuras izmērs atbilst vakuumsūkņa gumijas šļūtenei!

Sūknējot no kārbas ārā gaisu, jāvēro, vai gaiss pa kādu spraugu atkal neiespiežas kārbā iekšā. Tad eksperiments neizdosies.

Ja viss ir kārtībā, tad, sūknējot gaisu no kārbas ārā, jūs redzēsiet, ka atmosfēras spiediens kārbu saplacinās.

Kā jau iepriekš redzējām, cilvēks daudzos gadījumos ir piespiedis strādāt savā labā atmosfēras spiedienu. Arī govīs «slauc» atmosfēras spiediens. Cilvēks tikai izgudroja iekārtu, kurā impulsu veidā samazinās spiediens. Ārējais (atmosfēras) spiediens izraisa pārspeku, kas no govīm tesmeņa izspiež pienu.

Londonas izstādīšanā, Amerikas nodaļā, bija viena vērā liekam lieta, proti, slaucama mašīna, ko kāds vīrs, Kiršau vārdā, isdomājis. Šādu mašīnas-slauktuvi jau pērn Kroņa mantu ministrija apstieļēja no Amerikas priekš saimniecības-muzeja Peterburgā. Bet kamēr tā savu tālu ceļu atnāca, tamēr arri bij bojā gājuse un tāpēc grūti nācās par viņņas vērtību taisnu tiesu spriest. Šogad dabūjam ar viņņu labbaki iepazīties Londonā. Slauktuve ir no bleķa, vīrsū ar sūcāmu jeb zižāmu guttaperčas (gumijas) aparātu. Pie aparāta pieder mazas plēšņas ar klappēm, ko cilvēks ais kātiņiem var plēšāt,

un četri guttaperčas trikeriši. Tais četros guttaperčas trikerišos top govs pupi ielikti, un caur mazām plēšņām govij piens izsīsts. Kiršau slauktuve tikka isproveta pie divām govīm netāl no isstādīšanas namma. Govis vissu to slaukcamu laiku bij gluži mierīgas, un pēc viņņu rāmas un mierīgas isturēšanās spriežot, tām tāda slaukšana likās īsti patīkama. Trīs minūti starpā katra govs bij isslaukta. Pēc šādas slaukšanas vēl mazums piena tesmiņos atlikās, slauceis ar pirkstiem spiezdams vēl drusku piena, bet ļoti maz varēja isspiest. Un slauktuves isdomatais isskaidroja šo nepilnīgu isslaukšanu caur to, ka govīs pie tādas slaukšanas vēl ne-essot ieraddušas, jo līdz šim tās bija vienmēr ar rokām slauktas. Beidzis slaukt strādnieks, arri rādīja, ka aparats viegli ismazgājams, jo aparatu varēja lēti isārdīt un atkal kopā salikt. Ar vārdu sakkot, ši prove Kiršau mašīnas-slauktuvi par derrīgu atradda. Tik viena lieta vēl jaapdoma: vai tesmina dzīslas un muskuli caur šādu slaukšanu ar laiku nepaliek glēvi un vāji? Us šo jautāšanu jaatbild, ka ši mašīna nebūt stipri neziž, bet it viegli un patīkami un us tādu pašu vīzi, ka dabba teļlam nolikkuse. Beidzot Kiršau kungs apstiprinaja, ka savas govīs jau divi gaddi us šādu vīzi slaucot un ka govīs tikpat labbi isslaucoties, kā cittkārt ar rokām, un ka govīm tesmina dzīslas caur to netappužas viss glēvākas.

(Pēterburgas Avīzes. 1862, Nr. 23)

Vai laika apstākļi jūs ietekmē?

Atbildiet uz jautājumiem un savas atbildes atzīmējiet tabulā, apvelkot attiecīgos ciparus ar riņķiņiem!

1. Vai jūs kādreiz vienkārši «jautrības dēļ» esat stāvējis lietū?
 - a — Jā, tas tiešām bija jautri.
 - b — Nē, bet es to gribētu.
 - c — Nē, kas par muļķīgu ideju.
2. Kā jūs domājat, vai cilvēki ļoti uztraucas par laika apstākļiem?
 - a — Jā.
 - b — Nē.
 - c — Dažreiz.
3. Kā jūs izturētos, ja no rīta pamostoties ieraudzītu ārā sniegu?
 - a — Priecātos par jauko skatu.
 - b — Attīrītu braukšanai ceļu.
 - c — Uzceltu sniegavīru.
4. Ko jūs ņemtu līdzi, dodoties brīvdienās?
 - a — Lietussargu.
 - b — Biezas kurpes un lietusmēteļi.
 - c — Sortus un sporta krekliņus.
5. Vai jūs bieži skatāties mākoņos un ko tur iztēlojaties?
 - a — Cilvēkus.
 - b — Dzīvas būtnes.
 - c — Pilnīgi neko — tie ir tikai un vienīgi mākoņi.
6. Ko jūs labāk izvēlētos karstā, saulainā dienā?



- a — Sēdēt ēnā ar labu grāmatu.
 b — Sauļoties un pēc tam peldēties.
 c — Padarīt sikos mājas darbus un pēc tam vienkārši atpūsties.
7. Kuram no minētajiem laika apstākļiem jūs dotu priekšroku?
- a — Vējam.
 b — Vētrai.
 c — Lietum.

Jautājuma numurs	Atbilde		
	a	b	c
1.	3	1	2
2.	3	2	1
3.	3	2	1
4.	2	3	1
5.	3	1	2
6.	2	3	1
7.	1	2	3

Saskaitiet, kurš no cipariem jūsu atbildēs ir pārsvarā! Tālāk izlasiet «jūsu ciparam» atbilstošo raksturojumu!

Pārsvarā cipars «1». Jūs esat cilvēks, kuru laika apstākļi ietekmē pārāk daudz. Jums ir grūti samierināties, ja notikumi pavēršas jums nepatīkamā virzienā. Jūs viegli iegrimstat savos sapņos un ļaujāt, lai viss ap jums noris savā gaitā.

Ievērojiet, ka jūsu problēmas nezūd tikai tāpēc vien, ka jūs nevēlaties uz tām palūkoties!

Pārsvarā cipars «2». Jebkuros laika apstākļos jūs saskatāt ar tiem saistītas problēmas. Tās jūs uztverat kā mazas neērtības. Neparedzēti notikumi izjauc jūsu ierasto dzīves ritmu. Tie, bez šaubām, arī kaut ko ietekmē, un tas jūs nomāc.

Pārsvarā cipars «3». Jums ir vienalga, vai līst lietus vai spīd saule. Jūs esat spilgta, jautrību mīloša personība, kas vienmēr ievēro tikai pozitīvo. Jūs nekad neredzat trūkumus.

Jūs dažkārt ir viegli piekrāpt un jūs ļaujāt, lai citi izmanto jūsu labo raksturu.

Jums vairāk laika jāvelta lēmumu pieņemšanai, jo parasti jūs rīkojaties pārsteidzīgi.

(No ārzemju preses)

Kā redzams, šī aptauja laika apstākļu ietekmi pārnes uz jūsu dzīvesveidu. Pārbaudiet sevi! Padomājiet! Izdariet secinājumus!

Varat saukt to par apmātību, trakumu vai sevis aplicināšanas vajadzību, taču arī tagad atrodas cilvēki, kuri ir gatavi riskēt ar dzīvību un veselību, lai kājām aizietu līdz dienvidpolam. Ledū kalta pasaule bez dzīvības pazīmēm, horizonts bez cerībām — tā ir Antarktīka. — — —

Pārsaluši līdz kaulam, novājināti no nepilnvērtīgas barības, viņi



kustējās uz priekšu. Dažreiz 35 km dienā. Temperatūrā zem -45°C . Tad apstājās. Un uz dažām stundām aizmirsās krampjainā, murgainā miegā. Un atkal virzījās uz priekšu. Kāpēc viņi to darīja? Viņi paši domā, ka zina.

Viņi — tas ir sers Rolands Fennijs, 48 gadus vecs, un doktors Maikls Strauts, 37 gadi. Sie angļi sevi dēvē par atklājējiem. — — —

Savu ceļu viņi uzsāka no Zelta liča 9. novembrī (1992. g., L. A.) ar mērķi paveikt to, ko neviens līdz šim nebija spējis — kājām un «nepavadīti» šķērsot 2700 km plato Antarktīdas kontinentu. Tajā pašā virzienā pa gandrīz to pašu maršrutu 8 dienas agrāk izgāja 30 gadus vecais norvēģis Erlings Kagge. Viņš gribēja būt pirmais cilvēks, kurš viens pats un «nepavadīts» kājām ir aizgājis līdz polam. Atklājeju leksikonā «nepavadīts» nozīmē, ka cilvēks veic ceļu pilnīgi patstāvīgi, bez jebkādas ārējas palīdzības, pārvietojoties tikai ar savām divām kājām, liekot lietā savas abas rokas un nesot līdzīti tikai tik daudz mantības, cik pats spēj panest. Tātad — kājās slēpes, aiz muguras virvēs iesietas kamanas ar produktiem un citu nepieciešamo. Angļiem katram kamanās bija 220 kg. Kagge vilka 120 kg smagas kamanas. — — —

Tu nedrīksti izsaukt palīdzību. Ja tu to dari, tad jau tiec «pavadīts». — — —

Pēc atgriešanās Anglijā abi tika nodoti pētnieku rokās. Atklājās, ka Fennijs ceļojuma laikā bija pazaudējis 31 kg no sava svara, Strauts — 21 kg. Tas, ko viņš izdarīja, visiem pēc tam likās kā brīnums. «Bergmūra šļūdonī bija tāds intensīvs aukstums, ka es jutos pilnīgi kails. Nemaz nejutu drēbes. Maiklam vairs nebija ādas uz pirkstiem, un visu dienu es redzēju, ka viņš raud. To dienu bija -84° pēc Celsija, ar ledainu, caururbjošu vēju, un viņš mēģināja iebāzt savas apsaldētās rokas atpakaļ cimdos. Es brīnos, kā mēs to paveicām. Dievs bija mums labvēlīgs,» vēlāk atcerējās Fennijs.

(No žurnāla «Time»)

Mēs nonācām pie augsta mākoņkalna, ap kura galu šņākdamas griezās sniega pārslas kā bišu spiets ap liepu... Viss kalns drebeja no dobjas rūkoņas. Mēs kāpām augšā. Mazās sniega bites tvīka Ziemeļmeitas spožumā un sitās mums vaigā kā bāli rožainas ābeļziedu lapas. Stiprs vējš grieza viņas ap mums riņķi, it kā nu mēs būtu tas koks, kurā viņas gribēja samesties. Un es ieraudzīju aiz sniega pārslu tikla trīs milzīgus, nosnigušus bišu stropus. Tuvāk pieejot, man sāka izlikties, ka viņi kustas. Vēl tuvāk pieejot, es redzēju, ka viņi ne tikai kustējās, bet ka viņiem bija pat resnas, cimdotas rokas, kas grieza dziļi debesīs iespraustus dzirnu kātus. Paskatījos uz augšu un redzēju, ka stropiem ir lielas galvas lāstekām piesalušām bārdām, sarkani vaigi un mazas, dzirkstošas actiņas. «Tie ir sniega malēji,» Ziemeļmeita teica. «Paskaties lejā!...»



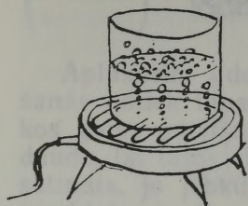
Es skatījos un redzēju lielu, dubļainu lauku. Vecs nabags ar netīru kuli uz muguras salicis brida pa dubļiem un kā lūgdamies skatījās gaisā.

«Zeme ir netīra...» Ziemeļmeita klusi teica, un viņas balss pazuda dzirnavu rūkoņā.

Pārslas šķīda iz dzirnavām, sagriezās lielās mākonastās, izpletās pār lauku un sāka lēnām snigt. Maīgi šūpodamās, viņas aplāja dubļus, aplāja nabaga skrandas un glāstīja viņa pelēkos, noraudātos vaigus kā balti pūpoli. Un neviļus es atminējos, kā māte, no baznīcas pārnākusi, pielika man pūpolzaru pie vaiga...

(K. Skalbē. Kā es braucu Ziemeļmeitas lūkoties. R., 1958, 29.—30.)





34. VĀRĪŠANĀS

*No ēdiena, kas vārās uz uguns, nedrīkst ēst —
bērni runājis preti.*

Tautas ticējums

- () ĀRĒJĀ UN IEKŠĒJĀ IZTVAIKOŠANA
- () VĀRĪŠANĀS PROCESA IZSKAIDROJUMS
- () VĀRĪŠANĀS TEMPERATŪRU TABULA
- () VIETĒJĀ ANESTĒZIJA
- () KĀPĒC VĀRĪŠANĀS LAIKĀ NEPA AUGSTINĀS
ŠĶIDRUMA TEMPERATŪRA
- () ŠĶĪDUMU DESTILĀCIJA
- () NAFTAS DESTILĒŠANA
- () VĀRĪŠANĀS PAZEMINĀTĀ SPIEDIENĀ
- () IEBIEZINĀTAIS PIENS
- () ŠĶĪSTOŠĀ KAFIJA UN ŠĶĪSTOŠĀ TĒJA
- () KĀPĒC KALNOS NEVAR IZVĀRĪT OLU
- () VĀRĪŠANĀS PAAUGSTINĀTĀ SPIEDIENĀ

- () ĀTRVĀRĀMAIS KATLS — AUTOKLĀVS
- () DROŠĪBAS VĀRSTS AR SVIRU
- () AUTOKLĀVI MEDICINĀ
- () LATVIJAS NAFTA
- () IZTVAIKOŠANAS SILTUMS
- () ĪPATNĒJO IZTVAIKOŠANAS SILTUMU TABULA
- () SVIŠANA
- () ĪPATNĒJĀ IZTVAIKOŠANAS SILTUMA ATKARĪBA NO TEMPERATŪRAS
- () ENERĢIJAS BILANCES VIENĀDOJUMS SILDĪŠANAS UN IZTVAICĒŠANAS PROCESOS
- () KONDENSĀCIJAS SILTUMS
- () ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS IZTVAIKOŠANAS UN KONDENSĀCIJAS PROCESOS
- () ŪDENS DESTILĀCIJA
- () PĀRKARSĒTS ŠĶIDRUMS
- () **ĀRĒJĀ UN IEKŠĒJĀ IZTVAIKOŠANA**



Iepriekš mēs iztvaikošanu aplūkojām kā molekulu «izlidošanu» no šķidruma. Sauksim to par *ārējo iztvaikošanu*. Trīs nosacījumi — temperatūra, brīvā virsma un vējš — ārējo iztvaikošanu veicina vai arī kavē.

Vārīšanās procesā panāk šķidruma *iekšējo iztvaikošanu*. Šāds paņēmieni šķidruma pārvēršanai tvaikā ir daudz izdevīgāks, jo rezultātu iegūstam ātrāk. Vāroties šķidrums iztvaiko ne tikai no ārējās virsmas, bet arī no jebkuras vietas iekšpusē. Iztvaikošana notiek visā šķidruma tilpumā. Tādēļ šķidrums iespējami ātri tiek pārvērsts tvaikā.

() VĀRĪŠANĀS PROCESA IZSKAIDROJUMS

Aplūkosim ūdens vārīšanos. Pārējos šķidrumos vārīšanās notiek tāpat. Ūdenī ir izšķīdis neliels daudzums gaisa. Šī gaisa pūslīšus mēs neredzam. Taču to ir pietiekami daudz, lai tajos varētu sakrāties tvaiks. Šis tvaiks ir piesātināts, jo jebkurā slēgtā telpā iztvaikošanas rezultātā izveidojas tvaika piesātinājums.

Sildot ūdeni, sasilst arī gaisa pūslīšu piesātinātais tvaiks. Iztvaikošana atjaunojas, jo, kā zināms, sasilstot tvaiks kļūst nepiesātināts.

Ūdens temperatūra aizvien palielinās, tvaiks pūslīšos pāriet nepiesātinātā stāvoklī, iztvaikošana atjaunojas, tvaiks atkal piesātinās. Ja sildīšanu nepārtrauc, minētie procesi turpinās.

Gaisa pūslīši piepildās ar tvaiku, kļūst lielāki, tādēļ tos var arī saredzēt. Īpaši labi tie saskatāmi, ja ūdeni vāra stikla traukā. Pūslīši pielipuši pie trauka sienām.

Daži pūslīši, iedarbojoties Arhimēda spēkam, atraujas no trauka sienām un ceļas ūdenī uz augšu. Ūdens augšējos slāņos temperatūra ir zemāka, tādēļ tvaiks pūslīšos atdziest un kondensējas. Pūslīši ar troksni izzūd — ūdens pirms vārīšanās sīc.

Pieaugot ūdens temperatūrai, pūslīši ūdens augšējos slāņos, kur ūdens iekšējais spiediens ir mazāks, izplešas, un tvaiks iziet ārā no ūdens. Taču tā vēl nav «masveida» iekšējā iztvaikošana.

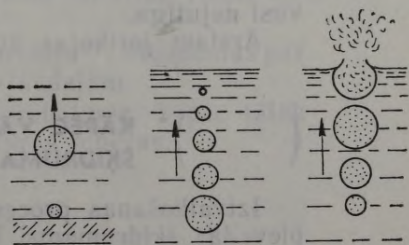
Uz ūdens brīvo virsmu darbojas atmosfēras spiediens. Ūdenī tas izplatās visā tilpumā uz visām pusēm vienādi. To apliecina Paskāla likums. Tātad ārējais atmosfēras spiediens kopā ar ūdens iekšējo spiedienu darbojas uz katru tvaika pūslīti. Kamēr piesātinātā tvaika spiediens pūslītī ir mazāks nekā ārējais spiediens, pūslītis «neplīst». To satur kopā ūdens virsmas spraiguma spēki.

Spiediens pūslīšos nepārtraukti aug, un pienāk tāds brīdis, kad abi spiedieni līdzsvarojas. Piesātinātā tvaika spiediens pūslītī «plēš pušu». Tvaiks, ticis brīvs, Arhimēda spēka ietekmē ceļas uz augšu un izplūst no ūdens ārā.

Tvaika kustība augšup izraisa raksturīgo burbuļošanu — ūdens vārās.

Jāpiezīmē, ka ūdeni vārījām vaļējā traukā, kad uz ūdens brīvo virsmu darbojas atmosfēras spiediens.

Temperatūra, kurā piesāti-



nāta tvaika spiediens pūslīšos vienāds ar atmosfēras spiedienu, ir attiecīgā šķidrums vārīšanās temperatūra normālā atmosfēras spiedienā.

() VĀRĪŠANĀS TEMPERATŪRU TABULA

Dažādu vielu vārīšanās temperatūras
(normālā atmosfēras spiedienā)

Viela	$t_{\text{vār}}, ^\circ\text{C}$	Viela	$t_{\text{vār}}, ^\circ\text{C}$
Ūdeņradis	-253	Ūdens	100
Skābeklis	-183	Dzīvsudrabs	357
Piens	100	Svins	1740
Ēteris	35	Varš	2567
Spirts	78	Dzelzs	2750

No tabulas redzam, ka ūdeņradim un skābeklim vārīšanās temperatūras $t_{\text{vār}}$ ir ļoti zemas. Kāpēc tas ir tā — spriedisim nedaudz vēlāk.

Ievērojiet, ka piens ar ūdeni «sadevušies rokās» — piena galvenā sastāvdaļa taču ir ūdens!

Ēteris var vārīties mēģenē, ko cilvēks tur ... padusē.

Metāliem vārīšanās temperatūras ir ļoti augstas: tie vispirms jāizkausē un tad vēl jāsakarsē, kamēr šķidrā metāla iekšienē piesātinātā tvaika spiediens kļūst vienāds ar atmosfēras spiedienu.

() VIETĒJĀ ANESTĒZIJA

Lai izdarītu nelielas ķirurģiskas operācijas, lieto «ārējo narkozi» — ādu uz neilgu laiku sasaldē.

Šim nolūkam lieto etilhlorīdu ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$), kam zema vārīšanās temperatūra ($+12,5^\circ\text{C}$). Saskaroties ar cilvēka ādu, kuras temperatūra daudz augstāka, etilhlorīds vāroties iztvaiko tik strauji, ka āda, atdodot siltumu, atdziest līdz -35°C . Griešanai paredzētā vieta ir sasalusi, kļūvusi nejutīga.

Ārstam jārikojas ātri, kamēr āda nav «atļaidusies».

() KĀPĒC VĀRĪŠANĀS LAIKĀ NEPA AUGSTINĀS ŠĶIDRUMA TEMPERATŪRA

Iztvaikošanas procesā tiek patērēta enerģija. Tā jāpievada šķidrumam. Iekšējā iztvaikošana notiek tik

strauji, ka visa pievadītā enerģija tiek patērēta tikai šim procesam. Šķidruma temperatūras paaugstināšanai nekas pāri nepaliek. Visa pievadītā enerģija pāriet tvaika molekulu kinētiskajā enerģijā.

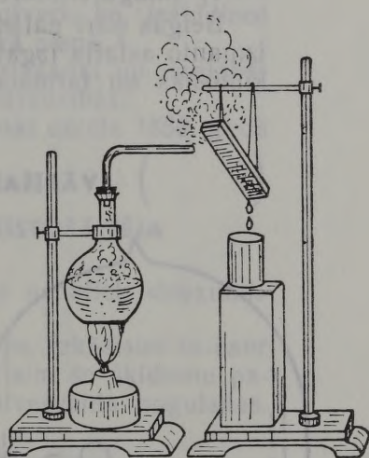
() ŠĶĪDUMU DESTILĀCIJA

Izšķīdināsim spirtu ūdenī. Iegūto šķīdumu sasildīsim līdz 78°C . Spirts vārīsies un iztvaikos. Savāksim spirta tvaikus, liekot tiem saskarties ar aukstu ķermeņi. Tvaiks kondensēsies šķidrā spirtā. Tā ir spirta *pārtvaice* jeb *destilācija**

Ūdens 78°C temperatūrā vēl nevarēs. Spirtam līdzī aiziet tikai neliels ūdens tvaika daudzums.

Šādā veidā agrāk muižās brūvēja kandžu. Ūdenī ielauca miltus un tos raudzēja. Kā māca ķīmija, rūgšanas procesā no cietes rodas alkohols. To, protams, vēl vajadzēja no brāgas atdalīt. Šim nolūkam izmantoja destilāciju.

Līdzīgi rikojas arī tagad, ja alkoholu iegūst no pārtikas produktiem.



() NAFTAS DESTILĒŠANA

Nafta ir eļļains un šķidrš degošs izraktenis. To pazina jau tālā senatnē.

Apmēram no 400. gada nafta jau tika destilēta. Iegūto «balto naftu» (mūsdienā benzīnu un petroleju) lietoja kara vajadzībām. Tika izgudrotas degošas bultas, ar kurām aizdedzināja pretinieka nometnes un citus viegli uzliesmojošus objektus.

Viduslaikos naftu sauca par *petroleju*** . Mūsdienās par petroleju sauc vienu no naftas sastāvdaļām.

Nafta ir dažādu ogļūdeņražu maisījums. Tāpēc tālāk norādītas tikai vārišanās temperatūras robežas.

* Latīņu *destillatio* — pilēšana.

** Sengrieķu *petra* — klints, akmens, latīņu *oleum* — eļļa.

1. Ja naftas temperatūra ir 40...100°C, tajā vārās un visā tilpumā iztvaiko *vieglais* jeb *aviācijas benzīns*.

2. Temperatūrai sasniedzot 100...180°C, naftā vārās un iztvaiko *smagais benzīns*.

3. Tad no naftas iztvaiko *petroleja* un *dīzeļdegviela* (vārīšanās temperatūra 180...240°C).

Pēc petrolejas iztvaikošanas pāri paliek *mazuts*, ko izmanto smērvielu ražošanai.

No mazuta pakāpeniski iztvaiko

1) *vārpstiņeļļa* (230...250°C);

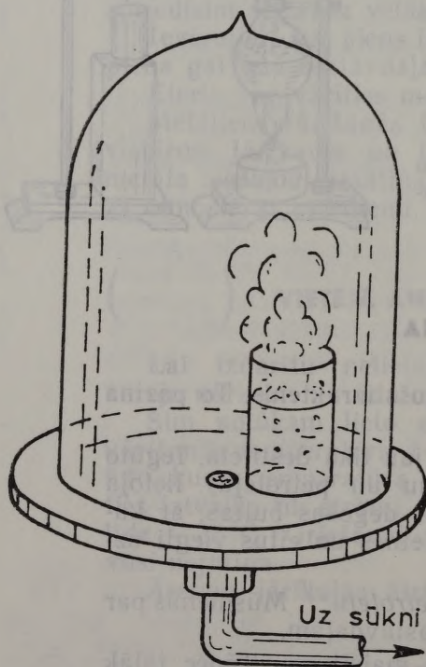
2) *mašīneļļa* (260...305°C);

3) *vieglā cilindreļļa* (315...325°C);

4) *smagā cilindreļļa* (350...370°C).

Beigās pāri paliek *gudrons* — piķim līdzīga viela. To izmanto asfalta izgatavošanai, arī dažādu vielu iegūšanai ķīmiskās un farmaceitiskās rūpniecības vajadzībām.

() VĀRĪŠANĀS PAZEMINĀTĀ SPIEDIENĀ



Ja gaisa spiediens virs šķidruma kļūst zemāks par normālo atmosfēras spiedienu, pazeminās arī šķidruma vārīšanās temperatūra. Tvaika spiediens šķidrumā esošajos gaisa pūslīšos spēj līdzsvarot ārējo spiedienu jau zemākā temperatūrā.

Tālākajos spriedumos atkal izmantosim ūdeni, zinot, ka citi šķidrumi izturas līdzīgi.

Lai pazeminātu spiedienu, ūdens jāvāra slēgtā traukā. No trauka jāsūknē ārā ūdens tvaiks.

Ja traukā izdodas iegūt 100 mm Hg spiedienu, kas ir 7 reizes zemāks nekā normāls atmosfēras spiediens, tad ūdens vārās 51,6°C temperatūrā. Samazinās arī īpatnējais iztvaikošanas siltums.

Ja virs ūdens būtu vēl lielāks retinājums — spiediens tikai 10 mm Hg, tad ūdens vārītos «jau akā» — 11,2°C temperatūrā.

Ūdens vārīšanu pazeminātā spiedienā izmanto pārtikas rūpniecībā.

Aplūkosim dažus piemērus.

() **IEBIEZINĀTAIS PIENS**

Pienu vāra pazeminātā spiedienā, atsūknējot ūdens tvaiku. Vārīšanās temperatūrai jābūt tik zemei, lai piena sastāvdaļās nenotiktu ķīmiskas pārmaiņas. Kad «liekais» ūdens no piena ir iztvaikojis, pienam piemaisa cukuru, kafiju, kakao. Ja to nedara, bet iebiezināto pienu iztvaicē tālāk, tad iegūst *sauso pienu* — pulveri, ko, izšķīdinot ūdenī, pārvērš atpakaļ... it kā dabiskā pienā.

Sausais piens ir izdevīgs transportēšanai un uzglabāšanai. Ūdeni var piemaisīt klāt pēc vajadzības.

Pirmo rūpnīcu sausā piena ražošanai uzcēla 1858. gadā ASV.

() **ŠĶĪSTOŠĀ KAFIJA UN ŠĶĪSTOŠĀ TĒJA**

Katrs pazīst šos dzērienus, kuros nepaliek «biezumi» pēc pulvera izšķīdināšanas.

Uzvārisim ļoti stipru tēju vai kafiju. Izkāsīsim to caur sietu, lai nebūtu «biezumu». Tad vārīsim šo šķīdumu pazeminātā spiedienā. Katlā paliks pulverveida nogulsnes.



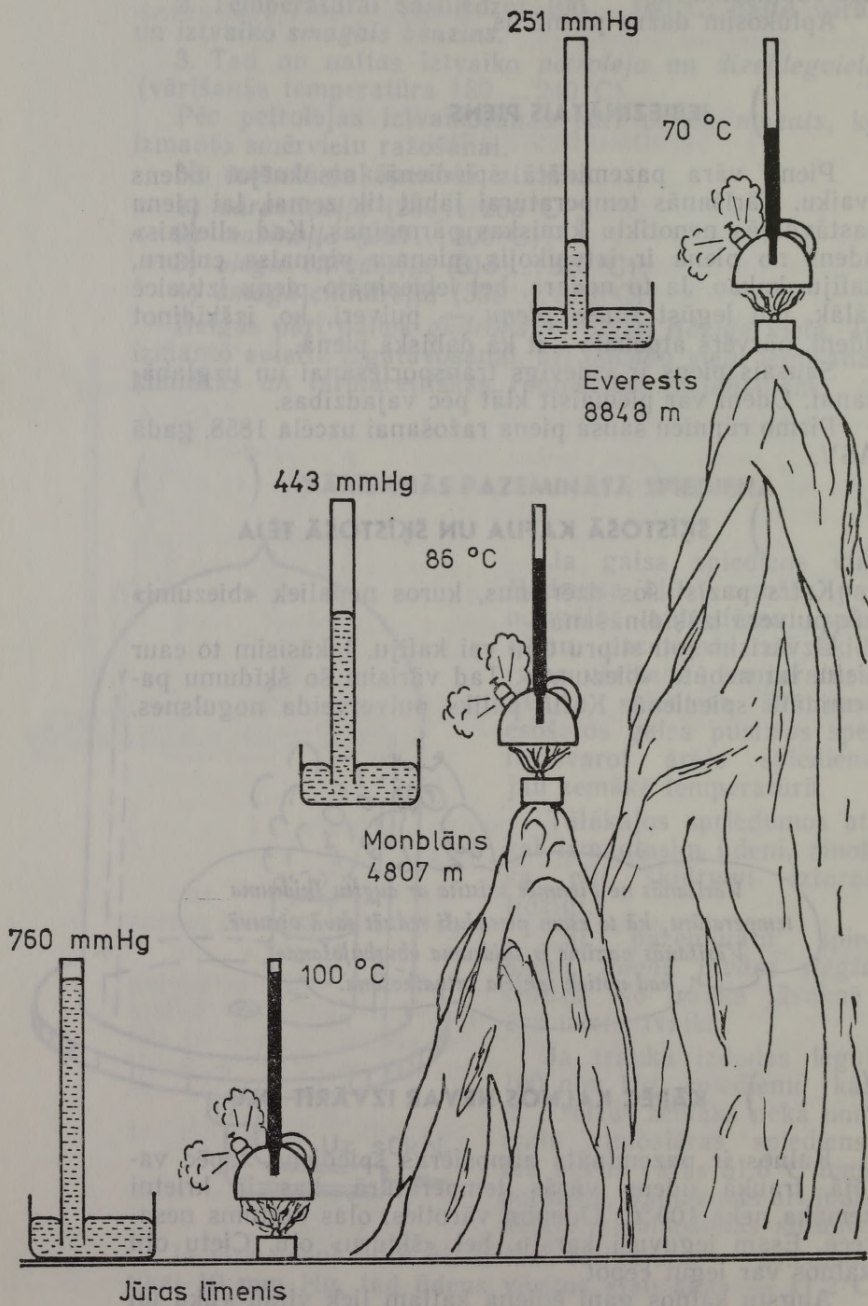
Vārīšanās ne vienmēr saistīta ar augstu šķīduma temperatūru, kā to esam pieraduši redzēt savā virtuvē.

Vārīšanās pazīme ir šķīduma «burbuļošana», kad notiek iekšēja iztvaikošana.

() **KĀPĒC KALNOS NEVAR IZVĀRĪT OLU**

Kalnos ir pazemināts atmosfēras spiediens, tāpēc valējā traukā ūdens vārās temperatūrā, kas ir krietni zemāka nekā 100°C. Ūdenim vāroties, olas baltums nesarecē. Esam ieguvuši karstu, bet «šķīdru» olu. Cietu olu kalnos var iegūt cepot.

Augstu kalnos ganī ēdiena katlam liek virsū vāku un vākam virsū akmeņus. Ēdiens izvārās ātrāk. Kāpēc?



() VĀRĪŠANĀS PAAUGSTINĀTĀ SPIEDIENĀ

Ja trauks, kurā vāra šķidrumu, ir blīvi noslēgts, tad virs šķidruma sakrājas tvaiki, kas rada paaugstinātu spiedienu. Šim spiedienam pārsniedzot normālo atmosfēras spiedienu, šķidruma vārīšanās temperatūra paaugstinās.

Aplūkosim tabulu, kurā dota ūdens vārīšanās temperatūra $t_{\text{vār}}$ atkarībā no spiediena p .

p		$t_{\text{vār}}, ^\circ\text{C}$
Pa	at	
$1,96 \cdot 10^5$	2	119,6
$2,9 \cdot 10^5$	3,0	132,9
$3,9 \cdot 10^5$	4,0	142,9
$4,9 \cdot 10^5$	5,0	151,1
$9,8 \cdot 10^5$	10,0	179,0
$19,6 \cdot 10^5$	20,0	211,4
$29,4 \cdot 10^5$	30,0	232,8
$49,0 \cdot 10^5$	50,0	262,7
$98,1 \cdot 10^5$	100,0	309,5
$196,1 \cdot 10^5$	200,0	364,1
$221,29 \cdot 10^5$	225,65	374,15

Piezīme. 1 at (tehniskā atmosfēra) = 0,968 atm (fizikālās atmosfēras).

Pievērsiet uzmanību tabulas pēdējai rindai! Šos skaitļus izmantosim, kad aplūkosim tvaika turbīnu.

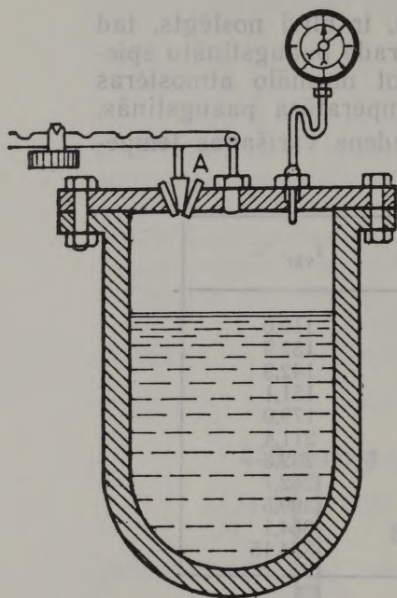
() ĀTRVĀRĀMAIS KATLS — AUTOKLĀVS

Ātrvārāmais katls jeb autoklāvs* paredzēts ātrai ēdiena pagatavošanai. Ēdiens izvārās 3...4 reizes ātrāk nekā parastajā katlā. Ātrvārāmais katls ir hermētiski noslēgts alumīnija katls, kurā vārīšanās laikā temperatūra sasniedz 120°C . Katla vākā ir divi vārsti: *darba vārsts*, kas uztur katlā nemainīgu tvaika spiedienu (līdz 1,1 atm), un *drošības vārsts*, kurš sāk darboties, kad tvaika spiediens katlā palielināties līdz 1,5 atm.

Katla vāku drīkst noņemt tikai tad, ja katlu vairs nekaršē un tvaiks ir izlaists caur drošības vārstu. Pirms vāka noņemšanas katlu ieteicams atdzēsēt ar aukstu ūdeni, lai katlā esošais tvaiks daļēji kondensētos.

* Sengrieķu *autos* — pats, latīņu *clavis* — atslēga.

() DROŠĪBAS VĀRSTS AR SVIRU

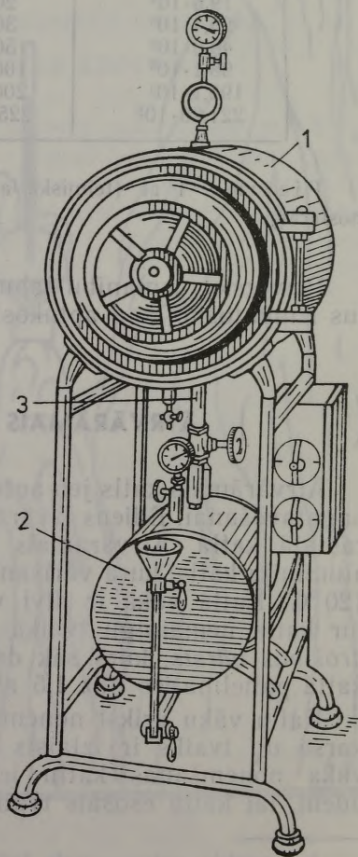


Attēlā redzamais tvaika katla modelis darbojas ar sviras tipa drošības vārstu. Pieaugot tvaika spiedienam katlā, vārsts A atveras un tvaiks no katla daļēji izplūst ārā. Ar svirai uzlikto atsvaru var mainīt vārsta režīmu, piemēram, ja atsvaru pārbīda uz kreiso pusi, vārsts atveras lielāka spiediena gadījumā.

() AUTOKLĀVI MEDICĪNĀ

Kamerā 2 elektriskais sildītājs vāra ūdeni. Tvaika spiediens nodrošina 120 °C lielu vārišanās temperatūru. Tāda pati temperatūra, protams, ir arī tvaikam, kas atrodas virs ūdens. Tvaiks pa cauruli 3 nonāk kamerā 1, nedaudz atdziestot (līdz 110 °C).

Kamerā 1 atrodas medicīnas instrumenti, arī pārsienamie materiāli. Tur 110 °C temperatūrā notiek to *sterilizācija* — mikrobu iznīcināšana.



LATVIJAS NAFTA

Pēc pasaules speciālistu atzinumiem naftas atradņu apguve no saimnieciskā viedokļa ir izdevīga tad, ja iegūstamie naftas krājumi ir 0,2...1,0 miljons tonnu un dienā ir iespējams iegūt 0,5 tonnas.

Latvijas ģeologi ir izpētījuši, ka Kuldīgas apkārtnē esošā nafta gandrīz atbilst šīm prasībām — naftas krājumi ir 0,18 miljoni tonnu un diennaktī varētu iegūt apmēram 0,7...0,8 tonnas.

Tomēr speciālisti vēl nav devuši galīgo slēdzienu par to, vai Latvijas zemes dziļēs ir tik daudz naftas, ka vērts to uzskatīt par nozīmīgu derīgo izraktēni.

Zinātnieki uzskata, ka Latvijas naftu būtu iespējams izmantot mazās ķīmijas vajadzībām, piemēram, dažādu eļļu, taukskābju, gudrona un citu izejvielu ražošanai.

Vēl nav skaidrs, cik naftas varētu būt zem tās jūras teritorijas, kas pieder Latvijai.



Ir izpētīts, ka «jūras nafta» pēc ķīmiskā sastāva līdzīga tai, kuru nelielos daudzumos var iegūt Kuldīgas atradnēs.

Tējkanna «dzied»...

Sildot tējkannā ūdeni, pēc skaņas varam noteikt, kad sākas ūdens vārīšanās.

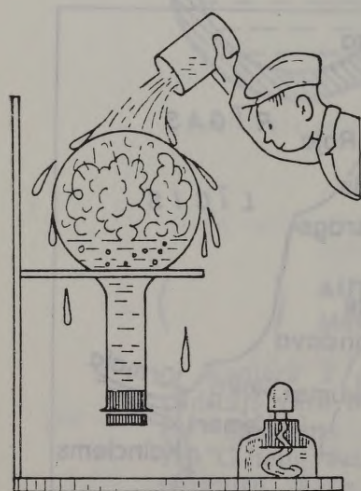
Vispirms dzirdama sīkšana. Tā kļūst aizvien skaļāka, kamēr pārīet šņāksnā ar asu pieskaņu.

Pirms vārīšanās sākuma skaņas «asums» samazinās. Kā rodas šis skaņas?

Pirmā sīkšana sākas, kad trauka dibena tuvumā sāk veidoties tvaika pūslīši. Katrs pūslītis rada klusu sprakšķi, bet visi kopā šņākoņu.

Tad pūslīši sāk atrauties no trauka dibena un, paceļoties augstāk, pārplīst. Šņākoņa kļūst skaļāka un asāka. Tas turpinās tik ilgi, kamēr ūdens sāk vārīties.

Vārīšanās sākumā troksnis kļūst maigāks un sākas katram pazīstamā burbuļošana.



Attēlā redzams mēģinājums, kurš parāda vārīšanās temperatūras atkarību no spiediena. Kolbā ielej apmēram 100 g ūdens un uzvāra. Kolbu ar verdošo ūdeni noslēdz ar aizbāzni.

Vārīšanās apstājas, taču slēgtajā kolbā uzkrāties tvaiks, kas izraisa uz verdošo ūdeni noteiktu spiedienu.

Ja kolbu apgriež otrādi, novieto statīva gredzenā un aplej ar aukstu ūdeni, tad kolbā atjaunojas vārīšanās — ūdens sāk burbuļot. Kāpēc?

Aukstais ūdens izraisa kolbā tvaika kondensāciju. Spiediens uz ūdeni samazinās, un ūdens sāk vārīties temperatūrā, kas noteikti ir zemāka nekā 100 °C. Ja kolbas aizbāznī ierīkots termometru, tad šo pazemināto vārīšanās temperatūru varētu arī izmērīt.

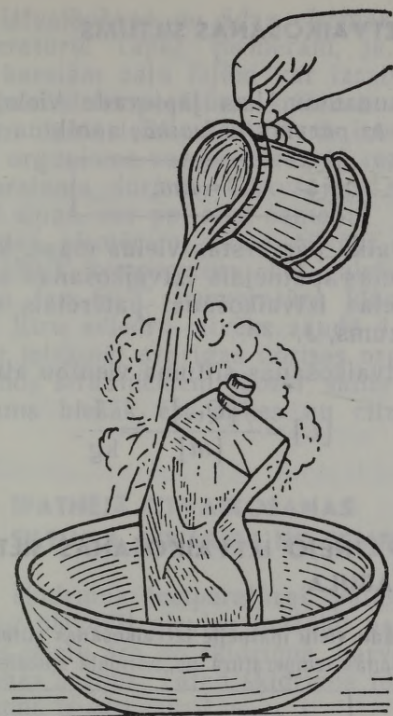
Ūdenim vajag ļaut vārīties tikai dažas sekundes. Ar to pietiek, lai redzētu, kas notiek kolbā. Tas nozīmē, ka aukstais ūdens jāuzlej pavisam maz. Ja redzētais «aizrauj» un turpina liet auksto ūdeni, var notikt negadījums. Kolba var pārplīst no uzkrātā tvaika spiediena, izmētājot stiklus.

Ja jūsu rīcībā ir metāla kārba ar blīvu aizbāzni, tad, kā redzams attēlā, var veikt mēģinājumu, kura iznākums ir pārsteidzošs.

Skārda kārbā ielej apmēram 100 g ūdens un to uzvāra. Kad

VAIŠ
BRĪDĪM

13!



kārbā uzkrāties pietiekami daudz karsta ūdens tvaika, kārbu aizver. Tad kārbai lej virsū aukstu ūdeni. Tvaiks kārbā kondensējas, kārbas iekšpusē samazinās spiediens. Kārba tiek saplacināta ārējā (atmosfēras) spiediena iedarbībā.

Elektriskā kvēlspuldze, ilgi lietojot, no iekšpuses kļūst pelēka. Kāpēc?

Spuldzes kvēldiega metāls (volframs) tiek sakarsēts līdz temperatūrai, kas tuva 3000 °C. Kvēldiega metāls iztvaiko. Volframa atomi nosēžas uz stikla balona sienīņām.

Lai nenotiktu kvēldiega oksidēšanās, spuldzes balons ir pildīts ar retinātu inertu gāzi — parasti ar slāpekli. Gāzē noris neliela konvekcija, kas volframa tvaikus daļēji uznes augšā — pie spuldzes pamata.

Jums droši vien ir gadījies redzēt, kā «pārdeg» spuldze, kurai iepļīsis stikls. Pa plīsumu spuldzes balonā iekļūst gaisa skābeklis un, pateicoties kvēldiega augstajai temperatūrai, strauji noris oksidēšanās reakcija. Spuldzes balons piepildās ar baltu gāzi — volframa oksīdu. Kvēldiegs, metālam pārvēršoties oksīdā, pārtrūkst, un spuldze kļūst nederīga.

() IZTVAIKOŠANAS SILTUMS

Siltuma daudzumu, kas jāpievada vielai, lai *izotermiskā procesā to pārvērstu tvaikā*, aprēķina pēc formulas

$$Q_{tv} = Lm,$$

kur m — tvaikā pārvērstās vielas masa, kg;
 L — vielas īpatnējais iztvaikošanas siltums, J/kg;
 Q_{tv} — vielas iztvaikošanai patērētais siltuma daudzums, J.

Īpatnējā iztvaikošanas siltuma vienību atrod šādi:

$$[L] = \frac{[Q_{tv}]}{[m]} = \frac{J}{kg}.$$

() ĪPATNĒJO IZTVAIKOŠANAS SILTUMU TABULA

Dažādu vielu īpatnējie iztvaikošanas siltumi
(vārīšanās temperatūrā un normālā spiedienā)

Vielā	L , J/kg	Vielā	L , J/kg
Dzelzs	$6,3 \cdot 10^6$	Svins	$0,86 \cdot 10^6$
Dzīvsudrabs	$0,293 \cdot 10^6$	Varš	$4,8 \cdot 10^6$
Eteris	$0,356 \cdot 10^6$	Amonjaks	$1,36 \cdot 10^6$
Etilspirts	$0,96 \cdot 10^6$	Ūdenradis	$0,45 \cdot 10^6$
Skābeklis	$0,214 \cdot 10^6$	Ūdens	$2,26 \cdot 10^6$
Slāpeklis	$0,201 \cdot 10^6$		

Tabulā dotas vielu iztvaikošanas siltumu vērtības vārīšanās temperatūrā, jo vāroties, kā jau zinām, šķidrums iztvaiko *visā tilpumā*. Vārit šķidrumu nozīmē radīt iztvaikošanai vislabvēlīgākos apstākļus.

() SVĪŠANA

Cilvēks svīst nepārtraukti, arī tad, ja pats to nejut. Sādā veidā no cilvēka ādas ik diennakti izdalās apmēram 0,5 litri sviedru, kuri tūlīt nožūst.

Sviedru daudzums krasi palielinās, ja organismam jāatbrīvojas no liekā siltuma. Tā notiek spraiģā fiziskā darbā, kad katru stundu cilvēks var zaudēt sviedru veidā pat vairākus litrus ūdens.

Sviedru iztvaikošana no ādas virsmas pazemina ķermeņa temperatūru. Tāpēc, piemēram, ja slimniekam ir drudzis, ar karstām zāļu tējām var izraisīt pastiprinātu svīšanu un panākt temperatūras krišanos.

Karstā un mitrā laikā, kad ūdens iztvaikošana noris lēni, cilvēka organisms var pārkarst, tā rezultātā var rasties t. s. karstuma dūriens. Cietušajam stipri paātrinās pulss, trūkst elpas, var pat zust samaņa.

Sausā gaisā, piemēram, saunā, cilvēks spēj kādu laiku izturēt pat 120°C temperatūru, bet gaisā ar piesātinātu ūdens tvaiku jau 50°C temperatūra kļūst nepanesama.

Ar vienu litru sviedru cilvēks zaudē 4...5 g vārāmā sāls, kas var ietekmēt svarīgas norises organismā. Tāpēc karstajos ceļos strādniekiem jādzer sāļš ūdens. Karstā laikā ieteicams biežāk ēst siļķes un citus sāļtus produktus.

() ĪPATNĒJĀ IZTVAIKOŠANAS SILTUMA ATKARĪBA NO TEMPERATŪRAS

Pieaugot šķidrums temperatūrai, palielinās molekulu ātrumi. Vajag pievadīt aizvien mazāku papildu enerģiju, lai molekulas izietu ārā no šķidruma, pārvarot savstarpējās pievilšanās spēkus. Tātad šķidruma īpatnējais iztvaikošanas siltums ir samazinājies.

Ja, piemēram, ūdens temperatūru palielina līdz +374,15°C (tā ir ūdens kritiskā temperatūra), ūdens kā šķidrums vairs nepastāv. Tāpēc arī nevajag vairs nekādu enerģiju, lai ūdeni iztvaicētu. Šis process jau ir noticis.

() ENERĢIJAS BILANCES VIENĀDOJUMS SILDĪŠANAS UN IZTVAICĒŠANAS PROCESOS

Enerģiju šķidruma uzvārīšanai un iztvaicēšanai vāroties iegūst, piemēram, sadedzinot kurināmo. Kā jau zināms, *kurināmā sadegšanas siltums*

$$Q_s = m_k q, \quad (1)$$

kur m_k — sadegušā kurināmā masa, kg;

q — kurināmā siltumspēja, J/kg.

Šķidruma uzvārīšanai patērētais siltuma daudzums

$$Q_{sas} = cm(t_{vār} - t), \quad (2)$$

kur t — šķidruma sākuma temperatūra, °C;

$t_{vār}$ — šķidruma vārīšanās temperatūra, °C;

m — līdz vārīšanās temperatūrai sakarsējamā šķidruma masa, kg;

c — šķidruma īpatnējā siltumietilpība, J/(kg·K).



Šķidrums iztvaicēšanai vajadzīgais siltuma daudzums

$$Q_{tv} = Lm, \quad (3)$$

kur L — šķidrums īpatnējais iztvaikošanas siltums, J/kg;

m — iztvaicējamā šķidrums masa, kg.

Siltuma (enerģijas) bilances vienādojums ir

$$Q_s = Q_{sas} + Q_{tv}. \quad (4)$$

Ievietojot formulas (1), (2) un (3) vienādojumā (4), iegūstam

$$m_k q = cm(t_{vār} - t) + Lm.$$

Vienādojuma kreisajā pusē rakstām sildītāja lietderības koeficientu η :

$$\eta m_k q = cm(t_{vār} - t) + Lm. \quad (5)$$

Iegūto vienādojumu (5) izmanto dažādiem aprēķiniem.

() KONDENSĀCIJAS SILTUMS

Tvaikam kondensējoties, samazinās tā iekšējā enerģija. «Liekā» enerģija izdalās kondensācijas siltuma Q_k veidā. To var aprēķināt pēc formulas

$$Q_k = Lm,$$

kur m — kondensējušos tvaiku masa, kg;

L — vielas īpatnējais kondensācijas siltums, J/kg.

Jebkurai vielai īpatnējā kondensācijas siltuma un īpatnējā iztvaikošanas siltuma skaitliskās vērtības ir vienādas.

() ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS IZTVAIKOŠANAS UN KONDENSĀCIJAS PROCESOS

Iztvaikojot viela uzņem enerģiju un uzkrāj to sevī. Tvaika enerģiju bieži izmanto lietderīgi, piemēram, tvaika apkures iekārtās. Tvaiks izplatās pa cauruļvadu sistēmu, kurā kondensējas, un sevī uzkrāto enerģiju (iztvaikošanas siltumu) atdod radiatoriem kondensācijas siltuma veidā. Tvaika uzņemtais siltuma daudzums ir vienāds ar atdoto siltuma daudzumu:

$$Q_{tv} = Q_k.$$

ŪDENS DESTILĀCIJA

Šo procesu izmanto, lai atbrīvotu ūdeni no tajā izšķīdušām vielām. Ūdeni vāra normāla atmosfēras spiediena apstākļos.

Tvaiks nonāk caurulē, ko apskalo auksts ūdens. No tiek tvaika kondensācija, ūdens satek traukā. Aukstais ūdens, saņēmis no tvaika kondensācijas siltumu, sasilst. Ar šādu procesu sastapsimies vēlreiz, iepazīstoties ar termoelektrocentrāli (TEC).

PĀRKARSĒTS ŠĶIDRUMS

Ja šķīdumā nav gaisa pūslīšu, tad vārīšanās process nevar sākties, kaut arī temperatūra un spiediens ir atbilstoši. Tvaikam nav kur sakrāties šķīduma iekšienē. Tādā gadījumā, turpinot sildīšanu, šķīduma temperatūra pārsniedz vārīšanās temperatūru, bet vārīšanās nenotiek. Šķīdums ir pārkarsēts.

Kad traukā lej šķīdumu, gaisa pūslīši paliek pie trauka sienām un dibena. Tāpēc arī stikla traukā var vērot, kā pie trauka sienām pielīpušie gaisa pūslīši kļūst redzami, ja pieaug šķīduma temperatūra.

Virtuves traukiem sienas ir nelidzenas, tur gaisa pūslīšu ir daudz. Taču gludajos laboratorijas stikla traukos gaisa pūslīšu uzkrājas mazāk. Ja šķīdums jāvāra ilgstoši, tad stikla traukā iemet porainus keramikas ķermeņus, ar kuriem ienes šķīdumā gaisa pūslīšus.

34-1. Cik daudz ūdens tvaika iegūst katlā, kurā atrodas 2,3 tonnas ūdens ar temperatūru 20 °C, ja katla kurtuvē sadedzina 1150 kg kūdras? Kurtuves lietderības koeficients ir 10%.

34-2. Tvaika katlā atrodas 800 kg ūdens. Kāda bija ūdens sākuma temperatūra, ja, sadedzinot katla kurtuvē 0,42 tonnas malkas, iegūst 84 kg ūdens tvaika? Iekārtas lietderības koeficients ir 10%.

34-3. Elektrostacijas tvaika katls ražo 20 tonnas tvaika vienā stundā. Aprēķināt diennakti sadedzinātās kūdras masu, ja elektrostacija darbojas nepārtraukti. Katla lietderības koeficients ir 25%, ūdens sākuma temperatūra 10 °C.

34-4. Cik daudz ūdens, kura temperatūra 20 °C, var pārvērst tvaikā, izmantojot 1 kg benzīna? Iekārtas lietderības koeficients ir 25%.



34-5. Apsildei dažkārt izmanto tvaiku. Aprēķināt, cik lielu siltuma daudzumu atdod 14 kg tvaika, kura temperatūra 100°C, ja tas kondensējas un atdziest līdz 30°C?

34-6. Cilvēks svīstot zaudē 100 kJ enerģijas vienā stundā. Cik gramu sviedru izdalās stundā?

34-7*. Cik kilogramu akmeņogļu jāsadedzina, lai iegūtu tādu pašu siltuma daudzumu, kādu atdod viena tonna tvaika kondensējoties?

34-8. Lai samazinātu savu masu, sportisti karsējas saunā. Kāpēc?

34-9. Kāpēc aukstā dzīvoklī ātri rodas mitrums?

34-10. Plašas apūdeņošanas sistēmas izraisa temperatūras pazemināšanos apvidū. Ar ko tas izskaidrojams?

34-11. Lai nosusinātu purvus subtropu joslā, tajos stāda eikaliptus. Kur paliek ūdens, ko šie koki lielā daudzumā uzsūc?

34-12*. Lai sagatavotu fermas vajadzībām siltu ūdeni, vannā, kurā ielieti 300 litri ūdens ar temperatūru 10°C, ievietoja siltumapmaiņas aparātu, pa kura caurulēm izlaida 12,6 kg tvaika ar temperatūru 100°C. Līdz kādai temperatūrai sasila ūdens vannā, ja tvaiks siltumapmaiņas aparātā pārvērtās ūdenī, kam temperatūra bija 70°C?

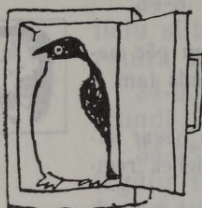
34-13*. Saldēšanas iekārtā, pastāvot normālam spiedienam, vārīšanās temperatūrā iztvaiko amonjaks. Kādam jābūt minimālajam amonjaka daudzumam, lai varētu atdešēt 200 litrus ūdens no 24°C līdz 4°C?

PIRMS
100
GADIEM

Nu waram maniht, fa uhdens un jebkurš zits šķidrums siltumu wairā nepeņem tad jau tas wabrahs; bet šis pahrejšais siltums tohs pahrwehrš par twaiteem. Wahreenapunkts un šalnapunkts pee daščadeem šķidrumeem nestahw weenadi, bet pee ziteem augstaki, pee ziteem femaki. — — —

Bet wahreenpunkts pee ta pašča šķidruma wišās weetās nepaleef weenads; jo leelafs gaišafmagums jo augstaki stahw wahreenpunkts, un jo mafafs gaišafmagums, jo drihfaš šķidrumi šahf wahritees.

Uhdens eelejā wabrahs pee +80° R., uf augsteem šalneem jau pee daudf mafata siltuma; p. pm. uf Montblant-šalna (14,650') uhdens wabrahs jau pee 70° R. — Toriščellis ispumpejis gaisu un tur wixant uhdens jau pee 16° R. wahrijees.



35. SAŠĶIDRINĀTĀS GĀZES

Viss, ko mēs zinām par realitāti, nāk no eksperimenta un noslēdzas ar to.

A. Einšteins

- () KĀPĒC LEDUSSKAPIS SALDĒ
- () LEDUSSKAPJA MODELIS
- () FREONI
- () FREONU FIZIKĀLĀS UN ĶĪMISKĀS ĪPAŠĪBAS
- () FREONS-12 SLĒGTĀ TRAUKĀ
- () KOMPRESIJAS TIPĀ LEDUSSKAPIS
- () FREONA KAITĪGĀ IETEKME DABĀ
- () GĀZU KRITISKĀ TEMPERATŪRA UN KRITISKAIS SPIEDIENS
- () KRITISKĀS TEMPERATŪRAS UN KRITISKĀ SPIEDIENA FIZIKĀLĀ JĒGA
- () KĀ SAŠĶIDRINA GAISU
- () KUR IZMANTO ŠĶIDRO GAISU
- () DJUĀRA TRAUKS

() PROPĀNA UN BUTĀNA MAISIJUMS

() DABASGĀZE — METĀNS

() SAUSAIS LEDUS

() AUKSTUMA AĢENTS — AMONJAKS

() ZEMO TEMPERATŪRU FIZIKA

() **KĀPĒC LEDUSSKAPIS SALDĒ**

Ledusskapja darbības pamatā ir mums jau zināmā parādība: šķidrums iztvaikojot atdziest pats un atņem siltumu arī apkārtējiem ķermeņiem, kuri šajā gadījumā ir siltuma avoti. Ledusskapī siltuma avoti ir pārtikas produkti un gaiss. Vispirms atdziest gaiss, tad pārtikas produkti.

Kas tas ir par šķidrumu, kurš ledusskapī iztvaiko? Par to nedaudz vēlāk.

() **LEDUSSKAPJA MODELIS**

Ieliesim pudelē ūdeni un aptīsim to ar slapju audumu. Noliksim šo pudeli vietā, kur krīt saules stari un pūš vējš. Ūdens no auduma iztvaikos un atņems siltumu pudelei.

Šādu atdzišanu sajūt arī cilvēks, kas pēc peldēšanās iznācis no ūdens.

Kā būtu tad, ja pudelei aptīto audumu samērcētu ēterī, turklāt ēteri laiku pa laikam vēl uzlietu virsū? Tādā veidā traukā esošo ūdeni varētu pat sasaldēt. Taču ēteri mēs būtu pazaudējuši. Ja ētera tvaikus varētu savākt un ar kompresoru saspīest, lai iegūtu atkal šķidru ēteri, tad varētu sākt visu no jauna. To arī dara ledusskapī. Tikai tajā nelieto ēteri, bet citus viegli iztvaiko-



jošus šķidrumus. Ēteri izmantojām kā piemēru tikai tāpēc, ka tas ir plaši pazīstams. To lieto, piemēram, zobārsts, lai sasaldētu vajadzīgo vietu pirms iešļircinājuma.



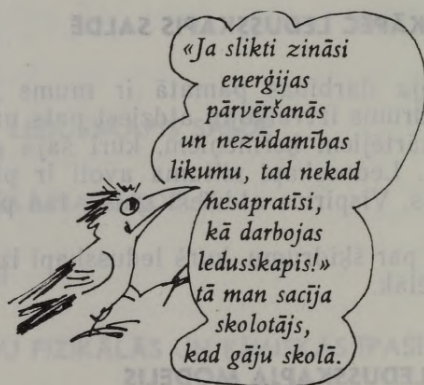
Jānis. Mēs vakar nopirkām ledusskapi, novietojām to istabā.

Pēteris. To nu gan nevajadzēja darīt. Jums istaba tāda vēsa un tagad būs vēl sliktāk.

Jānis. Mamma arī tā sacīja, bet tētis iebilda, ka šoreiz viņai nebūšot taisnība. Tieši otrādi — istaba kļūšot siltāka.

Pēteris. Tā jau varētu būt — ledusskapi taču pieslēdz elektrībai tāpat kā elektrisko kamīnu. Bet no kurienes tad rodas aukstums? Tētis to nepateica?

Jānis. Nē. Teica, lai centīgi mācoties fiziku, tad jau vēlāk pats sapratišot, kādā veidā produktiem atņemtais siltums nonākot istabā.



() FREONI

Ledusskapjos izmanto viegli iztvaikojošus šķidrumus — freonus. Tie ir mākslīgi iegūti hlora, oglekļa un fluora savienojumi, kuri veidoti ar iepriekš paredzētām īpašībām, tā sakot, būvēti pēc projekta.

Freonu ir daudz — apmēram 40. Visizplatītākais no tiem ir difluordihlormetāns (CF_2Cl_2), kura tehniskais nosaukums ir freons-12.

() FREONU FIZIKĀLĀS UN ĶĪMISKĀS ĪPAŠĪBAS

Freoni ir veselībai nekaitīgi, izturīgi pret skābju un sārmu iedarbību, nereaģē ar alumīniju, dzelzi, varu.

Tiem nav ne smaržas, ne krāsas, tie ūdenī nešķīst, bet labi šķīst organiskajos šķīdinātājos, piemēram, acetonā.

Svarīgākā freonu īpašība ir zemā vārīšanās temperatūra — apmēram -30°C . Ko tas nozīmē?

Ja freons (šķidrums) atrodas vaļējā traukā normāla atmosfēras spiediena apstākļos, tad pat visai lielā salā tas vārīdamies ātri iztvaiko, pats atdzīstot un apkārtni atdzīesējot.

() FREONS-12 SLĒGTĀ TRAUKĀ

Slēgtā traukā freons nevar vārīties, jo virs šķidruma sakrājušies tvaiki, kas līdzsvaro piesātinātā tvaika spiedienu pašā šķidrumā.

Trauku atverot, tvaiku spiediens virs šķidruma samazinās, jo tvaiki izplūst ārā. Vārīšanās atjaunojas, freona-12 tvaiki aiznes enerģiju no šķidruma un arī no apkārtnes.

Grūti saprast, kā šķidrums vāroties var kaut ko atdzīesēt. Te jāievēro tas, ka freons vārās zemā temperatūrā. Ja tikai ārējais spiediens ļautu, tad istabas temperatūrā tas jau sen būtu vāroties iztvaicojis. Ja ārējais spiediens ļautu... Ar ārējo spiedienu, t. i., ar paša freona tvaiku spiedienu slēgtā traukā regulē freona vārīšanos. Tam «ļauj» vārīties tikai tad, kad vajag atdzīesēt produktus.

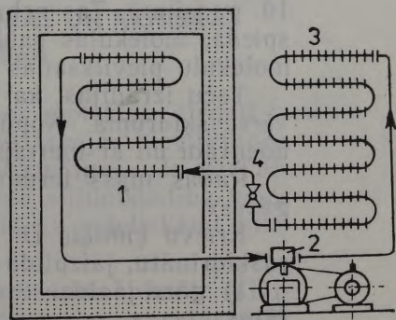
Atcerēsimies iepriekšējā nodaļā aprakstīto vietējo anes-tīziju, kur notiek līdzīgi procesi.

() KOMPRESIJAS TIPĀ LEDUSSKAPIS

Vai atceraties, kā ieguva šķīstošo kafiju un iebiezināto pienu? Ledusskapī notiekošie procesi ir līdzīgi.

Sūknis — kompresors 2, ko darbina elektrodzinējs, freona-12 tvaikus no cauruļu sistēmas 1, tos saspiežot, iesūkņē kondensatorā 3. Tvaiki pārvēršas šķidrumā, izda-

lot kondensācijas siltumu. Tas notiek caurulēs, kam apkārt radiatori, lai būtu lielāka virsma, kas siltumu izkļiedē apkārtējā telpā. Radiatori novietoti ledusskapja ārpusē, parasti tā aizmugurē. Šis siltums tad arī paaugstina gaisa temperatūru telpā. No šejienes redzam, ka «siltie» produkti tiešām salsilda istabu. Klāt vēl nāk elektrodzinēja izdalītais siltums, ko arī izvada telpā.



No kondensatora 3 caur regulējošo ventili 4 šķidrā freons nonāk caurulēs 1, kas atrodas ledusskapja iekšpusē. Te freons iztvaiko, atņemot siltumu ledusskapī esošam gaisam un produktiem.

Ja iztvaikošanas process apstājas (uzkrāto tvaiku spiediena dēļ freons pārstājis vārīties), tad automātika, reaģējot uz temperatūras paaugstināšanos, ieslēdz kompresora elektrodzinēju un kompresors atsūknē tvaikus no cauruļu sistēmas 1. Freona tvaiku spiediens ir samazinājies, un freons atkal sāk vārīties un iztvaikot. Temperatūra ledusskapī pazeminās. Kad temperatūra noslīdējusi līdz norādītajai robežai, automātika izslēdz kompresora elektrodzinēju.

Automātiku cilvēks var regulēt, iegūstot ledusskapī vēlamo temperatūru.

Šī tipa ledusskapji ir «rūcoši», jo elektrodzinēja un kompresora darbība nevar notikt bez skaņas.

() FREONA KAITĪGĀ IETEKME DABĀ

Ikdienā freonu-12 lietojam samērā bieži dažādos aerosolos.

Aerosola baloniņā freons-12 sāk vārīties un iztvaikot, tiklīdz jūs atbrīvojat tvaikiem ceļu.

Freona tvaiki aizrauj sev līdz gan dezodorantu vielas, gan matu laku, gan arī krāsu.

Freoni, paceldamies stratosfērā, posta ozona slāni. Par to runājam jau iepriekš.

Skaidrs, ka arī mēs piedalāmies šajā postošajā darbībā.

() GĀZU KRITISKĀ TEMPERATŪRA UN KRITISKAIS SPIEDIENS

Amonjaks un ogļskābā gāze tika sašķidrināti jau 19. gadsimtā. Tas nebija sarežģīti: gāzi slēgtā traukā saspieda, molekulas sablīvējot tik cieši, ka sāka darboties molekulu pievilkšanās spēki līdzīgi kā šķidrums.

Taču izrādījās, ka ne katru gāzi tādā veidā var pārvērst šķidrumā. Nopūlējās ar gaisu, slāpekli, skābekli, ūdeņradi un ar inertajām gāzēm, bet tās «nepadevās».

Radās īpašs termins — «īstās gāzes» jeb «mūžīgās gāzes».

Krievu ķīmiķis D. Mendelejevs secināja, ka, lai gāzi sašķidrinātu, jāizpilda divi nosacījumi:

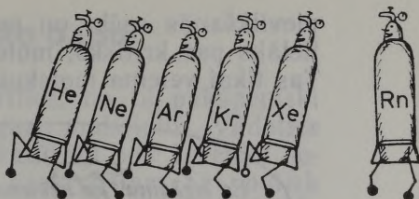
1) gāze jāatdzesē zem tā saucamās *kritiskās temperatūras*;

2) uz gāzi jāiedarbojas ar spiedienu, kas pārsniedz tā saucamo *kritisko spiedienu*.

Ielūkosimies tabulā! «Mūžīgajām gāzēm» ir ārkārtīgi zemas kritiskās temperatūras. 19. gadsimtā tik zemas temperatūras vēl neprata iegūt. Tāpēc arī šīs gāzes bija «mūžīgas».

Tabulā redzam, ka kritiskie spiedieni šīm gāzēm nav lieli. Problēma — kā atdzēsēt?

Pievērsimies uzmanību amonjakam un ogļskābajai gāzei. Abām šīm gāzēm kritiskā temperatūra ir tik liela, ka tās parastajos apstākļos jau ir «atdzisušas» zem kritiskās temperatūras. Tāpēc vajag «tikai spiest»!



Dažādu gāzu kritiskās temperatūras, vārišanās temperatūras un kritiskie spiedieni

Viela	Kritiskā temperatūra, °C	Kritiskais spiediens		Vārišanās temperatūra, °C
		Pa	at	
Gaiss	-140,7	$3,7 \cdot 10^6$	38,5	≈ -193
Slāpekļis	-147,1	$3,39 \cdot 10^6$	33,5	-196
Skābekļis	-118,4	$5,08 \cdot 10^6$	49,7	-183
Ogļskābā gāze	+31	$7,35 \cdot 10^6$	75	-78
Ūdeņradis	-241	$1,29 \cdot 10^6$	13,5	-253
Hēlijs	-267,9	$0,23 \cdot 10^6$	2,25	-269
Argons	-122,4	$4,86 \cdot 10^6$	49,6	-186
Neons	-228,7	$2,73 \cdot 10^6$	27,8	-246
Amonjaks	+132,4	$11,5 \cdot 10^6$	117	-33,4
Freons-12	+111,5	$4,02 \cdot 10^6$	41	-30
Ēteris	+197	$3,6 \cdot 10^6$	35,8	+34,6
Etilhlorīds	+187,2	$5,27 \cdot 10^6$	53,7	+12,3

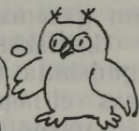
KRITISKĀS TEMPERATŪRAS UN KRITISKĀ SPIEDIENA FIZIKĀLĀ JĒGA

Virš kritiskās temperatūras gāzes molekulu ātrumi ir pārāk lieli, lai sāktu iedarboties savstarpējās pievilšanās spēki. Gāzes molekulas vēl ir «pārāk kustīgas». Ja gāzi atdzēsē zem kritiskās temperatūras, tad siltumkustība vairs netraucē molekulu salīpšanu, tās kļūst «pietiekami mierīgas».

Sasniedzot kritisko spiedienu, gāzes molekulas ir sablīvētas tik cieši kopā, ka sāk darboties savstarpējās

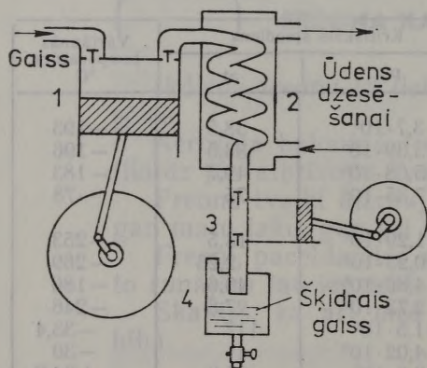
pievilkšanās spēki un molekulas «salīp». Ja spiediens ir lielāks par kritisko, molekulas tiek sablīvētas vēl ciešāk. Tas tikai veicina molekulu salīpšanu.

Es atgādinu, ka neviena gāze nekļūst šķidrā,
ja tās temperatūra ir virs kritiskās.
Spied, cik gribi, — šķidru gāzi nedabūsi!



KĀ SAŠĶIDRINA GAISU

Gaisa kritiskā temperatūra ir $-140,7^{\circ}\text{C}$, un tāpēc gaiss bija «mūžīgā gāze», ko izdevās sašķidrināt tikai pagājušā gadsimta beigās.



Tagad šķidrā gaisa iegūšanai lieto vairāku tipu mašīnas. Aplūkosim tādas mašīnas darbību, kuras pamatā ir saspiesta gaisa atdzišana, ļaujot tam adiabatiski izplesties. Gāzes adiabatiska izplešanās nozīmē to, ka darbs tiek veikts uz gāzes iekšējās enerģijas rēķina. Turklāt izplešanās notiek tik strauji, ka gāze nepagūst saņemt siltumu no apkārtnes. Gāze izplešoties stipri atdziest.

Gaiss nokļūst kompresorā 1 un tiek saspiests līdz vairākiem desmitiem atmosfēru. Tā ir adiabatiska saspiešana, kurā gaiss uz ārējo spēku paveiktā darba rēķina sasilst. Tas jāatdzesē dzesētājā 2, kur aukstā ūdens plūsma gaisu atdzesē līdz iepriekšējai temperatūrai.

Tad gaiss nonāk detanderā* 3. Tas ir cilindrs ar virzuli, kurā gaiss strauji izplešas, bīdot virzuli un veicot darbu uz iekšējās enerģijas rēķina.

Gaiss tiktāl atdziest, ka pārvēršas šķidrumā. Šķidrāis gaiss satek traukā 4. Ja pirmajā ciklā gaiss vēl neatdziest zem kritiskās temperatūras, tad tas nonāk kompresorā otru reizi un atdzišana detanderā atkārtojas. Šai metodei ir būtisks trūkums: eļļa, ko lieto detanderā, zemā temperatūrā sabiezē un izraisa lielu berzi.

* Latīņu *detendere* — atslābināt.

() KUR IZMANTO ŠĶIDRO GAISU

Ļaujot šķidrajam gaisam vārīties, no tā pakāpeniski iztvaiko sastāvdaļas, jo gaiss ir gāzu maisījums. Vadoties pēc šķidro gāzu vārīšanās temperatūrām, var izveidot se-cību, kādā no gaisa izdalās tā sastāvdaļas. Tas notiek līdzīgi kā naftas destilēšanas procesā, tikai nafta ir jā-karsē, lai sāktu vārīties tās frakcijas. Arī šķidrāis gaiss, pakāpeniski sasilstot, «atdod» savas frakcijas, tikai tā sil-dīšanai pietiek ar siltumu, ko šķidrāis gaiss saņem no ap-kārtnes.

No šķidrā gaisa iegūto slāpekli izmanto amonjaka ra-žošanai, arī minerālmēslojuma iegūšanai.

Iegūtās inertās gāzes noder kvēlspuldžu piepildīšanai, lai novērstu kvēldiega oksidēšanos. Tās izmanto arī gais-mas reklāmās. Neons dod tumšsarkanu, hēlijs — zilganu, argons — zaļu gaismu.

No šķidrā gaisa iegūto tīro skābekli izmanto plaši. Sa-jaucot to ar acetilēnu, iegūst maisījumu, kura sadegšanas liesmā kūst un arī sadeg metāls. Tā ir *gāzmetināšana*. Ar tīru skābekli bagātina gaisu metalurģijā, paātrinot kausē-šanas procesu. Skābekli izmanto arī medicīnā — elpinā-šanai.

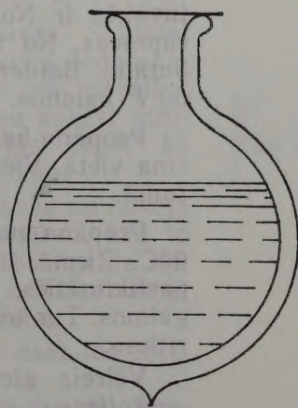
Šķidru skābekli lieto spridzināšanā. To sajauc ar kok-snes skaidām, ogli, naftalīnu vai citām vielām, kas strauji sadeg. Izdalītā ogļskābā gāze, strauji izplešoties, saspri-dzina iežus. Šis sprāgstvielas labākā īpašība — tikko šķidrāis skābeklis ir iztvaikojis, tā kļūst nekaitīga.

() DJUĀRA TRAUKS

Šķidrā gaisa vārīšanās tempera-tūra normālā spiedienā ir apmēram -190°C . Tas nozīmē, ka šķidrāis gaiss, kaut arī tā temperatūra sākumā ir ze-māka nekā -190°C , istabas tempera-tūrā ātri sasilst līdz vārīšanās tempera-tūrai un vāroties strauji iztvaiko.

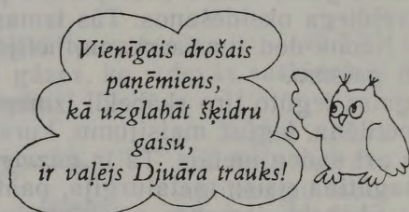
Jāpauž, lai siltuma pieplūde no apkārtnes būtu apgrūtināta.

Trauku šķidrā gaisa uzglabāšanai 1898. gadā izgudroja angļu zināt-nieks Džeims Djuārs. Traukam ir apsudrabota dubultsiena, starp abām sienām radīts vakuums, kas nodro-šina labu siltumizolāciju. Djuāra traukā uzglabā arī skābekli, slāpekli, hēliju un



citas šķidrās gāzes. Tās traukā uzglabājas vairākas dienas, pakāpeniski iztvaikojot no virsmas un tādā veidā sevi atdzēsējot. Šķidrā gāze «pati sevi» uztur zemā temperatūrā. Djuāra trauku nedrīkst noslēgt hermētiski, pretējā gadījumā iztvaikošanas process drīz apstāsies. Kaut arī siltuma pieplūde no apkārtnes ir niecīga, tomēr šķidrā gāze drīz sāks vārieties. Tvaiku spiediens Djuāra trauku saplēsīs, ja trauks nebūs pietiekami izturīgs.

Vēlāk Djuāra trauku papildināja ar blīvu vāku un sāka izmantot gan šķidrums, gan cietu vielu uzglabāšanai, lai uzturētu šo vielu iepriekšējo temperatūru. Tā radās mums pazīstamais *termoss*. Termosā, tāpat kā Djuāra traukā, siltumapmaiņa ar apkārtni ir niecīga.



() PROPĀNA UN BUTĀNA MAISIJUMS

Katrs no mums ir redzējis un varbūt arī lietojis gāzes balonu virtuvē. Tajā atrodas 50 litri šķidrās deggāzes, kas ir propāna un butāna maisījums. Propāna piemaisījums gan nav liels — tikai ap 0,5%. Tas nozīmē, ka maisījuma fizikālās un ķīmiskās īpašības nosaka galvenokārt *butāns*. Šis gāzu maisījums rodas naftas pārstrādē. Latvijai tuvākās ir Novopolockas un Mažeikū naftas pārstrādes rūpnīcas. No turienes Latvija cisternās saņem propānu-butānu. Bolderājā šo gāzi no cisternām iepilda minētajos 50 l balonos.

Propānu-butānu lieto virtuvēs un arī automobiļos benzīna vietā. Viens balons nodrošina braucienu 460 km garumā.

Propāna-butāna vārīšanās temperatūra ir apmēram 0°C. Ziemā šī iemesla dēļ gāzes padeve dzīvokļos var pasliktināties, jo šķidrās gāzes krātuves atrodas ārā, pagalmos. Tur temperatūra ir tik zema, ka gāze negrib «vārieties».

Vēlreiz atcerēsimies, ka *šķidrums vislabāk iztvaiko «vāroties»*.

() DABASGĀZE — METĀNS

Dabaszgāze, ko izmanto katlu mājās un termoelektrostacijās, sastāv galvenokārt no metāna. Šī gāze netiek sašķidrināta. Maģistrālajos gāzes vados tā plūst zem liela spiediena. Arī pazemē uzkrātā gāze ir zem liela spiediena un plūst ārā, ja rodas izeja. Latvijā dabaszgāzes — metāna krātuve ir Inčukalnā, kur gāzi zem 300 atspiediena ievada tukšā telpā starp kaļķakmens iežiem.

() SAUSAIS LEDUS

Oglskābā gāze (CO_2), kā jau iepriekš zināms, ir visai viegli sašķidrināma. Ļaujot šķidrajai oglskābajai gāzei *vāroties iztvaikot*, tā sevi «sasaldē». Rodas ledum līdzīga cieta viela. «Sausais ledus» ir teicams dzesētājs, jo iztvaikojot tas atņem siltumu apkārtnei. Katrs ir redzējis kūpošus «sausā ledus» gabalus, stāvot rindā pēc saldējuma. Migla, kas vērojama pie cietās oglskābes gabala, ir gaisā kondensējies ūdens tvaiks, kas atdzisis zem rāsas punkta.

() AUKSTUMA AĢENTS — AMONJAKS

Ielūkosimies vēlreiz kritisko temperatūru tabulā. Amonjaks atrodas pirms freona-12. Arī tas ir aukstuma aģents. Abu aukstuma aģentu parametri ir līdzīgi. Abi vārās zemā temperatūrā, abiem kritiskās temperatūras vairākas reizes pārsniedz telpu temperatūru. Tāpēc abus viegli var sašķidrināt, iedarbojoties ar attiecīgu spiedienu.

Šķidro amonjaku izmanto lielās saldētavās. Saldētavas darbības princips ir tāds pats kā sadzīves ledusskapim. Šķidrajam amonjakam ļauj vāroties un iztvaikot cauruļu sistēmā, kam liela virsma. Caurulēm apkārt atrodas saldējamie produkti. Iekārta darbojas tāpat kā freona-12 ledusskapji, tikai tā ir daudz plašāka.

Amonjaks iztvaikojot sasaldē ledu slidotavās un hokeja laukumos. Vai jums ir gadījies redzēt slidotavu, kad to remontē? Kur bija ledus, tagad ir sauss. Visa grīda noklāta ar cauruļu sistēmu. Tajās amonjaks iztvaiko, atņemot siltumu ūdenim. Ūdens atdziest un sasilst.

Pa sliedēm ripo vagoni-ledusskapji. Vai esat tos ievērojuši?

Amonjaks nav cilvēkam tik nekaitīgs kā freons. Asās

smakas dēļ amonjaku nedrīkst ieelpot. Katram ir gadījies paostīt ožamo spirtu — amonjaka šķidrumu ūdenī. Zinām arī to, kādu postu amonjaks nodara upēs un ezeros. Amonjaks visai agresīvi iedarbojas uz metāliem.

Taču amonjaka iegūšana lielos apjomos ir daudz lētāka nekā freona ražošana. Tāpēc arī amonjakam dod priekšroku.

() ZEMO TEMPERATŪRU FIZIKA

Šķidrās gāzes ar zemu vārīšanās temperatūru var izmantot, lai atdzesētu vielas un pētītu to īpašības zemās temperatūrās. Nozare, kas ar šiem jautājumiem nodarbojas, ir *kriogēnā* tehnika*.

Vienīgā gāze, kas tuvu absolūtajai nullei vēl ir šķidra, ir *hēlijs*. Atsūknējot hēlija tvaikus no slēgta trauka, var panākt, ka šķidrās hēlijs vārās aizvien zemākā temperatūrā.

Absolūtās nulles tuvumā (2,18 K) šķidrās hēlijs strauji zaudē iekšējo berzi — viskozitāti. Šādā stāvoklī šķidrās hēlijs var plūst caur jebkuru vistievāko kapilāru. Šo parādību sauc par *supraplūstamību*. To 1938. gadā atklāja krievu zinātnieks Pjotrs Kapica.

Citiem šķidrums, tos atdzesējot, iekšējā berze paliecinās.

Strauji zaudējot iekšējo berzi, šķidrajam hēlijam liecienveidā pieaug siltumvadītspēja.

Ja ar šķidro hēliju atdzesē metālu, tas iegūst *supravadītspēju*. Tas nozīmē, ka strauji samazinājusies (gan drīz līdz nullei) šī metāla elektriskā pretestība.

Tuvu absolūtajai nullei, kā zināms, beidzas molekulu siltumkustība, kas ir metālu elektriskās pretestības galvenais cēlonis.



35-1. Lietojot krāsu vai laku aerosolu, jūtams, ka baloniņš atdziest. Kāpēc?

35-2. Metāla balonā iepilda šķidru gāzi un noslēdz aizgriezni. Kā pēc zināma laika būs izmainījies manometra rādījums?

35-3. Izmantojot datu tabulu šķidrajām gāzēm, sameklējiet aukstuma aģentu — freona un amonjaka — aizvietotājus! Ko iegūtu un ko zaudētu, ja šādu aizvietošanu izdarītu?

35-4. Kāpēc ledusskapī ievietotie produkti ir siltuma avots?

* Sengrieķu *kryos* — aukstums, *genos* — dzimšana.

35-5. Kāpēc ledusskapja durvīm vienmēr jābūt aizvērtām? Kāpēc durvis ir cieši noblīvētas?

35-6. Kā ledusskapī tiek izpildīti trīs labas iztvaikošanas nosacījumi?

35-7. Kāpēc ledusskapis ir papildu sildītājs dzīvoklī?

35-8. Kāpēc, atslēdzot elektrību, ledusskapis atkūst?

35-9. Kādi varētu būt ledusskapja tipiskie bojājumi?

35-10. Kas notiktu, ja sadzīves ledusskapī freona-12 vietā lietotu amonjaku?

35-11. Djuāra trauku nedrīkst blīvi noslēgt, bet termosu aiztaisa blīvi. Kāpēc?

35-12. Termosa ārējais trauks izgatavots nevis no stikla, bet gan no metāla. Kāpēc?

Maskavas akadēmiķis profesors Pjotrs Kapica nolēma ierasties Stokholmā tieši svinīgās ceremonijas priekšvakarā. Taču Zviedrijas Zinātņu akadēmijas ģenerālsekrētārs profesors Bernhards atsūtīja vēstuli, kurā bija stingrs un negrozāms lūgums — iebraukt Stokholmā ne vēlāk par 6. decembri (1978. g., red.).

6. decembrī tika saaicināti kopā laureāti un viņu ģimenes locekļi. Notika iepazīšanās, pārrunas, 1974. gada Nobela prēmijas pasniegšanas ceremonijas videoieraksta noskatīšanās. Nobela fonda direktors savā ievadrunā laureātiem apsoliya palīdzēt iejusties situācijās, kas viņus sagaida.

Svinīgās pieņemšanas, pusdienas, vakariņas, preses konferences sekoja cita citai...

Laureāti iepazīs savā starpā tuvāk, iedzīvojās Stokholmā un nemanot gatavojās galvenajam nedēļas notikumam.

10. decembra rītā laureāti kopā ar pavadoņiem atbrauc uz Koncertzāli. Tā ir milzīga telpa ar 1750 vietām, bet šķiet kompakta tādēļ, ka krēsli balkonos rīndojas cits aiz cita aizvien augstāk un augstāk. Pa milzīgo skatuvi, kuru jau grezno no Sanremo atsūtītās neļķes, staigā laureāti.

Nobela fonda direktors barons Ramels lūdz, lai viņi ieņem savas vietas — deviņus sarkanus krēslus skatuves kreisajā pusē.

«Sorit,» saka Ramels, «karalis būšu es!» Viņš iesēžas «tronī» — lielā zilā krēslā.

Viņš teic, ka fiziskus stādīs priekšā profesors Hultens, sākumā runās zviedriski, bet tad sekos angļiski: «Profesor Kapica, es jūs lūzdu saņemt Nobela prēmiju no Viņa Augstības karaļa rokām.»

«Jums jāpieceļas un jāiet uz skatuves vidū. Arī karalis piecelsies un izies skatuves vidū, ceremonijmeistars viņam pasniegs diplomu un kastīti ar medaļu.

Bet pēc tam jūs pagriezīsieties pret zāli un paklanīsieties,» saka Ramels, jautri un pat nedaudz draiski smaidīdams.

Deviņas reizes tiek izpildīts šis «numurs», un visiem klātesošajiem, no kuriem sākumā daudzi šo «cirku» novērtēja ar ironisku smīnu, kļūst skaidrs, ka tas tomēr ir pilnīgi nepieciešams.



Vakarā viss pārvērties kā uz burvja mājienu. Sarkanajos krēslos, tērtpi melnās frakās, svinīgi sēž laureāti. Skatuves labajā pusē senlaicīgos, ar zeltu rotātos zilos krēslos sēž karalis un karaliene. Karalis Kārlis XVI Gustavs vēl ir jauns, ģērbies, kā visi virieši šajā zālē, melnā frakā. Karaliene Silvija — violetā vakara tērpā. Virs tumšajiem matiem — briljantos zaigojošs karalienes kronis. Pie karaļa labās rokas — viņa tēvocis, Hallandijas hercogs, karalienes kreisajā pusē — Hallandijas hercogiene.

Skatuves dziļumā tribīnēs — Nobela fonda valdes locekļi. Arī viņi visi ģērbti frakās. Uz baltajiem atlokiem — ordeņa lentītes.

Katedrā kāpj Nobela fonda valdes priekšsēdētājs profesors Bergstrēms. Viņš atzīmē, ka 2000. gadā Nobela fonds svinēs savu 100 gadu jubileju. «Atskatoties šodien pagātnē,» viņš saka, «varam redzēt, ka daudzi izgudrojumi un atklājumi, kam piešķirta Nobela prēmija, ir būtiski ietekmējuši cilvēces attīstību, dažreiz pašā negaidītākajā formā...»

Profesors runā zviedru valodā. Katram «nezviedram», kurš sēž zālē, ir grāmatiņa ar runas tulkojumu angļu valodā.

... Skan uvertīra Mihaila Gļinkas operai «Ruslans un Ludmila». Tas par godu krievu laureātam. Katedrā profesors Hultens. Viņš saka: «Jūsu Labdzimtības, jūsu karaliskās Augstības, lēdijas un džentlmeņi! Šajā gadā Nobela prēmija piešķirta Pjotram Kapicam (Maskava) par fundamentālajiem atklājumiem un izgudrojumiem zemo temperatūru jomā. Pirms 70 gadiem Holandes fiziķis Kamerlings-Onness sašķidrināja hēliju, un no tā brīža sāka attīstīties jauna fizikas nozare, kas deva daudzus pārsteidzošus rezultātus. 1911. gadā Kamerlings-Onness atklāja dzīvsudraba supravadītspēju — četru kelvinu temperatūrā dzīvsudrabam pilnīgi izzuda elektriskā pretestība. 1913. gadā par to viņam piešķīra Nobela prēmiju. Viņa laboratorija Leidenē kļuva par fiziķu Meku uz daudziem gadiem.

Bet divdesmito gadu beigās Leidenes fiziķiem uzradās cienīgs sāncensis jaunā krievu zinātnieka Kapicas personā, kurš strādāja roku rokā ar Ernestu Rezerfordu Kembridžā. Viņa sasniegumi bija tik grandiozi, ka nodibināja speciālu institūtu, kurā Kapica strādāja līdz 1934. gadam. Šajā periodā profesors izveidoja oriģinālu mašīnu hēlija sašķidrināšanai lielos daudzumos. Šis viņa izgudrojums nodrošināja nākamajos divdesmit piecos gados strauju progresu zemo temperatūru fizikā.»

Isa pauze. Profesors Hultens pagriežas pret laureātu un svinīgi saka angļu valodā:

«Profesor Kapica, apsveicu jūs ar augsto apbalvojumu un lūdzu jūs saņemt Nobela prēmiju no Viņa Augstības karaļa rokām.» Profesors iet uz skatuves vidū. Aiz Hultena muguras iznirst ceremonijmeistars. Viņš dod karalim lielu pelēku kasti ar diplomu un mazu brūnu — ar medaļu.

Karalis vieglā atspērigā solī nāk pretī. Skatuves grīda noklāta ar debeszilu paklāju. Centrā ar baltu apli apvilks liels burts N. Karalis ar kreiso roku sniedz savu nesamo, ar labo paspiež roku profesoram.

Un arī saka kaut ko. Liekas, ka lūpas kustas pilnīgi bez skaņas. Profesors kaut ko tāpat atbild.

Deviņas reizes staltais ceremonijmeistars pienes karalim kārbas ar Nobela diplomiem. Deviņas reizes karalis spiež rokas laureātiem un kaut ko viņiem saka...

Šķan Zviedrijas nacionālā himna. Svinīgā secībā aiziet laureāti, Nobela komitejas locekļi un karaliskā ģimene. Ceremonijas pirmā daļa ir beigusies. Turpinājums — svētku bankets notiks pilsētas rātsnamā.

...Un, lūk, mēs esam rātsnama Zilajā zālē. Tā ir tik grandioza, ka atgādina senlaicīgas pils pagalmu. Kaut kur augšā izgaist sarkanu ķieģeļu sienas. Baltie griesti atrodas padebešos. Zālē nav parastā «lielu dzīru» trokšņa, visas skaņas aiziet augšup. Jūs runājat ar savu galda biedru kā mājās. Tā jūtas katrs no 1191 šī lieliskā banketa dalībnieka.

Mūsdienu akustiskajā aparatūrā ceremonijmeistars paziņo par karaliskās ģimenes un goda viesu ierašanos. Visi pieceļas. Zālē ienāk karaļa ģimenes locekļi, Nobela fonda vadītāji, premjerministrs, ārlietu ministrs, Anglijas, Padomju Savienības, Amerikas Savienoto Valstu un Sveices sūtņi. Šo valstu pilsoņi 1978. gadā kļuva par Nobela prēmijas laureātiem.

Goda viesi ieņem vietas pie galvenā banketa galda. Pasniedz desertu «*Parfait glace Nobel*» — Nobela saldējumu. Karalis uzsauca tostus Alfrēda Nobela piemiņai.

Sākas banketa «mākslinieciskā daļa» — ar isām uzrunām uzstājas laureāti. Ceremonijmeistars katru svinīgi piesaka. Aplausi. Šķan fanfaras, un tribīnē kāpj nākošais runātājs.

Uz parādes kāpnēm parādās studenti, visi baltās cepurītēs. Studentu savienības priekšsēdētājs teic runu. Dzied studentu koris. Studenti zem universitāšu un institūtu karogiem. Jauni cilvēki melnās frakās. Meitenes garos vakartērpos, baltās cepurītēs. Zem melnajiem cepuru nagiem nopietnas un simpātiskas sejas, acīs jaunība un dzīvesprieks.

Studenti atstāj zāli. Visi pieceļas. Sākas dejas. Milzīgajā, ar mokaīku rotātajā zālē mutuļo dejojošs pūlis, bet klusā istabā, kur valda puskrēsla, noteiktā secībā, ko nosaka ceremonijmeistars, karaliskais pāris iepazīstas ar laureātiem un viņu ģimenēm.

(Pēc P. Dubiņina raksta «P. Kapicas Nobela nedēļas galvenais notikums». Tulkojis L. Antons)

Alfrēds Nobels (1833—1896) — zviedru inženieris ķīmiķis un uzņēmējs. Viņš izgudrojis dinamītu (1867) un sprāgstvielu ražošanai noorganizējis uzņēmumus Rietumeiropā.

Peļņu no uzņēmumiem Nobels novēlēja izmaksāt starptautiskajās prēmijās. Pēc viņa nāves Stokholmā tika izveidots Nobela fonds, kas mantojuma līdzekļus (sākumā apmēram 33 miljonus zviedru kronu) iegulda ienesīgos pasākumos un kopš 1901. gada no fonda ienākumiem katru gadu piešķir piecas prēmijas: par darbiem fizikā, ķīmijā, fizioloģijā vai medicīnā, literatūrā, kā arī par darbību miera veicinā-

šanā. Kopš 1969. gada piešķir arī Zviedrijas Valsts bankas dibināto Nobela prēmiju par darbiem ekonomikas zinātnēs.

Nobela prēmijas laureātiem tiek pasniegta zelta medaļa ar Alfreda Nobela attēlu, diploms un čeks par naudas summu (30—70 tūkstošiem dolāru), kas atkarīga no fonda ienākumiem gadā.

Nobela prēmiju piešķir kopš 1901. gada jebkuras valsts kandidātiem neatkarīgi no viņu politiskajiem vai reliģiskajiem uzskatiem, partijas piederības un rasu atšķirības. Prēmiju piešķir par izciliem sasniegumiem attiecīgajās nozarēs. Visas prēmijas, izņemot prēmijas par miera veicināšanu, tiek piešķirtas individuāli. Prēmiju pasniedz Stokholmā vai Oslo svinīgā ceremonijā Alfreda Nobela nāves dienā — 10. decembrī.



36. SILTUMA DZINĒJI

Līdz dziļai domai vajag pacelties.

Staņislavs Ježi Lecs

- () PĀRKARSĒTS ŪDENS TVAIKS
- () DĪZELDZINĒJS
- () KARNO FORMULA
- () MŪSDIENU DĪZELDZINĒJI
- () IDEĀLS SILTUMA DZINĒJS UN REĀLS SILTUMA DZINĒJS
- () TEC — TERMoeLEKTROCENTRĀLE
- () KĀ PALIELINĀT SILTUMA DZINĒJA LIETDERĪBAS KOEFICIENTU
- () TVAIKA TURBĪNA
- () ČETRĀKTU KARBURATORDZINĒJA DARBĪBA
- () SASTINGUMA PUNKTI
- () REAKTĪVĀ DZINĒJA PIRMSĀKUMI
- () PRETDARBĪBAS LIKUMS UN RAĶETE

- () RAĶETE UN GAISS
- () REAKTĪVIE DZINĒJI
- () PIRMAIS TERMODINAMIKAS LIKUMS
- () OTRAIS TERMODINAMIKAS LIKUMS
- () DIVTAKTU DZINĒJS



Līdz 17. un 18. gadsimta mijai cilvēks bija iemācījies izmantot tikai ūdens un vēja enerģiju. Ar to pietika. Ko nepadarija vējš un ūdens, to paveica cilvēks pats.

Pamazām tika būvētas pilsētas, sāka izvērsties rūpnieciskā ražošana. Pirmās manufaktūras izmantoja ūdens enerģiju un, protams, roku darbu.

Ražošanai attīstoties, radās problēma — ko darīt, ja tuvumā nav upes? Jūras transportā arī problēma — ko darīt, ja vējš nepūš burās?

Tādas bija Eiropas un arī Jaunās Pasaules problēmas pirms 300 gadiem.

Radās «netiešs pasūtījums» — vajadzēja ierīci, kas strādātu ūdens vietā, aizvietotu vēju, būtu zirga vietā un, beidzot, arī paša cilvēka vietā. Šī ierīce nedrīkstētu būt «piesieta», jo tai jābūt zirga vietā ratos, buru vietā — kuģos. Fabrikā gan tai jābūt uz vietas.

Siltuma dzinēja tapšanas vēsture ir ļoti sarežģīta. Izgudrojot, būvējot un mēģinot bija panākumu prieks, arī vilšanās rūgtums. Taču katrs no izgudrotājiem izdarīja kaut ko tādu, ko nākošie varēja izmantot, pieliekot klāt savu daļu.

Mūsdienās siltuma dzinēju nedaudz malā nobīdījis elektrodzinējs. Taču elektriskā enerģija tiek iegūta no kādas citas enerģijas, kuru cilvēks iemācījies pārvērst ērtāk izmantojamā enerģijas veidā.

Elektriskā enerģija ir sekundāra. Saule savu siltuma enerģiju «ielikusi» ūdenī, cilvēks ūdens enerģiju iemācījies pārvērst elektrībā. Tā notiek hidroelektrostacijās (HES).

Taču vismaz $\frac{2}{3}$ elektriskās enerģijas pasaulē iegūst termoelektrostacijās, kur elektriskos ģeneratorus griež siltuma dzinēji. Siltuma dzinējs ir un paliek pirmajā vietā. *Siltuma enerģija ir primāra.*

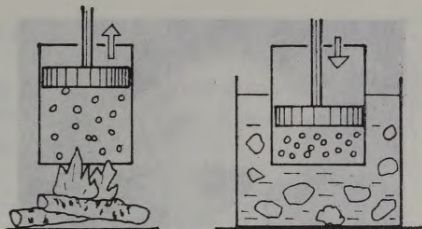
Pasaulē pirmo tvaika dzinēju 17. gadsimta beigās uzbūvēja Denī Papēns.

Dzinēja cilindrā zem virzuļa vārija ūdeni. Krājās tvaiks, kas pamazām cēla virzuli uz augšu. Kad virzulis sasniedza augšējo punktu, cilindru nocēla no uguns un aplēja ar aukstu ūdeni.

Tvaiks kondensējās, zem virzuļa izveidojās retinājums. Atmosfēras spiediens virzuli iebīdīja cilindrā atpakaļ. Tas bija dzinēja *darba gājieni*.

Tad atkal cilindrā vārija ūdeni. Dzinējs strādāja ļoti lēni, taču tā darbības principus izmantoja nākošajos modeļos, kuri darbojās šādi:

- 1) cilindrā ievadīja darba vielu — gāzi;
- 2) darba vielu iepriekš sasildīja;
- 3) pēc darba gājiena cilindru atbrīvoja no darba vielas.



Denī Papēna dzinējam «tvaika katls» bija cilindrā. Tas nedaudz atgādina mūsdienu iekšdedzes dzinēju. Nākošajos tvaika dzinējos katls tvaika ražošanai jau bija atdalīts no cilindra.

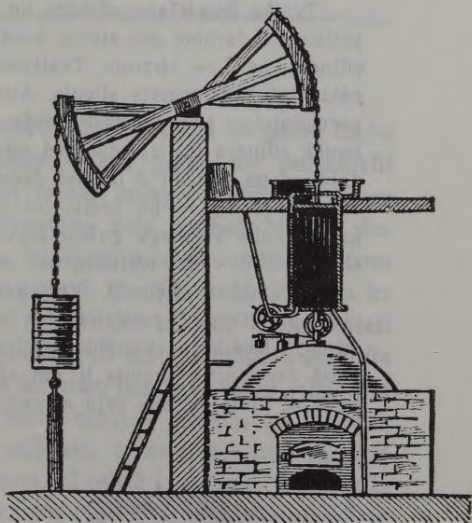
Denī Papēns (1647—1714) — franču fiziķis, izgudrotājs. Pēc profesijas viņš bija ārsts, bet pievērsās fizikai. Līdz 1680. gadam strādāja Parīzē pie Kristiāna Heigensa, pēc tam Londonā — pie Roberta Boila. Laikā no 1688. gada līdz 1707. gadam viņš bija matemātikas un fizikas profesors Marburgas universitātē. 1707. gadā viņš savu tvaika dzinēju izmantoja kuģī. Brauciens Vācijā pa Fuldas upi beidzās neveiksmīgi — pūlis kuģi iznīcināja.

1711. gadā angļu izgudrotājs **Tomass Nūkamens** uzbūvēja savu tvaika dzinēju. Tas darbināja sūkni, kas cēla no šahtām ārā ūdeni.

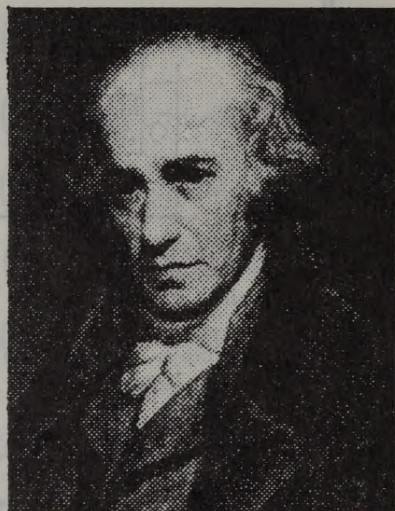
Tvaiks uzkrājās katlā. Sma-guma spēka dēļ atsvars reizē ar sūkņa stieni noslidēja uz leju, bet virzulis pacēlās uz augšu. Tvaiks no katla ieplūda cilindrā. Kad virzulis nonāca līdz augšai, ventilis aizvērās. No trauka caur otru ventili cilindrā «iešļircināja» aukstu ūdeni. Tvaiks kondensējās, cilindrā radās retinājums. Atmosfēras spiediens virzuli nospieda uz leju. Atsvars cēlās uz augšu un darbināja sūkni.

Sekoja nākamais cikls. Nūkamena dzinējs sekmīgi strādāja apmēram 90 gadus. Tā darbība bija lēna, taču ūdens sūknim piemērota.

Izvaras gājienu tvaika dzinējs sāka ar 1784. gadu, kad savu dzinēja modeli patentēja angļu izgudrotājs un mehāniķis **Džeimss Vats** (1736—1819). Cetrus gadus (1764—1768) viņš nodarbojās ar Nūkamena dzinēja pilnveidošanu. Vats izdomāja, kā atbrīvoties no vairs nevajadzīgās darba vielas — *atvairka*: tas no cilindra jāizvada tādā telpā, kur temperatūra ir pēc iespējas zema. Tā bija ideja par *kondensatoru**.



* Latīņu *condensare* — sabiezināt.



Džeimss Vats šo ideju patentēja 1769. gadā. Kondensatorā tvaiks plūst pa spirālveida cauruli, ko no ārpusē apskalo auksts ūdens. Tvaiks kondensējas, bet aukstais ūdens sasilst. Vēlāk šo siltuma dzinēju «pie-devu» sāka saukt par *dzesētāju*. Kā redzēsim, neviens siltuma dzinējs bez dzesētāja nevar strādāt.

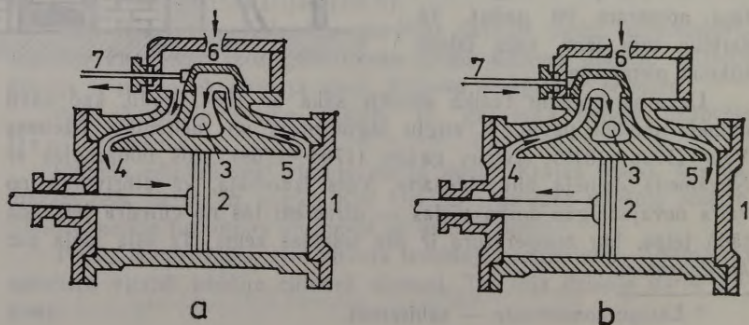
1775. gadā Birmingemā Vats nodibināja pirmo tvaika dzinēju fabriku «*Boulton & Watt*», kur 1776. gadā uzbūvēja pirmos viensusējas darbības tvaika dzinējus.

Izgudrotāju neapmierināja tas, ka virzulis strādāja tikai turpgājienā, bet atpakaļgājienā bija jāizvada no cilindra vaiss nevajadzīgais tvaiks — attvaiks. Tad zinātniekiem

radās ideja par *divpusējas darbības dzinēju*, kuram katrā virzuļa gājienā tvaiks veiktu darbu un arī no cilindra tiktu izvadīts attvaiks.

Tvaika ievadišanu cilindrā un izvadišanu no tā veic *tvaikdalis*. Izpētīsim tā darbību pēc attēla, kurā ar ciparu 1 apzīmēts tvaika dzinēja cilindrs, ar 2 — virzulis. Tvaikdalis 7 atgādina apgāztu kastīti, kurai nekustīgi piestiprināts stienis. Attēlā *a* virzulis 2 veic darba gājienu, pārvietojoties pa labi: darba viela — tvaiks — pa atveri 6 un kanālu 4 nonāk cilindrā un izplešas, bet attvaiks pa kanālu 5 ieplūst zem tvaikdaļa un pa cauruli 3 izplūst dzesētājā. Vai ievērojāt, ka tvaikdalis 7 šajā laikā virzās pa kreisi un tūlīt noslēgs kanālu 4? Tas notiks, kad virzulis sasniegs galējo stāvokli pa labi. Kad kanāls 4 būs noslēgts darba vielas ieplūdei, tad kanāls 5 tai būs «atverts».

Aplūkosim attēlu *b*. Virzulis pārvietojas uz kreiso pusi. Darba viela pa atveri 6 caur kanālu 5 ieplūst cilindrā un izplešoties veic darbu. Attvaiks pa kanālu 4 ieplūst zem tvaikdaļa un pa atveri 3 izplūst dzesētājā. Virzulis ir jau cilindra vidū, un tvaikdalis, virzoties pa labi, tūlīt atbrīvos ceļu attvaikam — pa kanālu 5 uz atveri 3. Ka-



nāls 4 tiks atvērts darba vielas ieplūdei un sāksies tas, kas redzams attēlā a.

Nākamajā fragmentā varat izlasīt, kā 19. gadsimta vidū divpusējas darbības tvaika mašīnu skaidroja «Pēterburgas Avīzes». Kas darbina tvaikdali, pētīsim nākošajā zīmējumā.

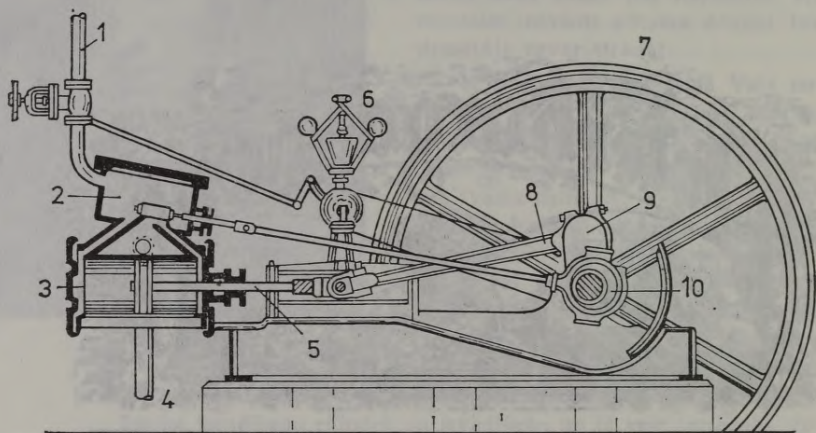


Ēffat nu labbi usmannigi. Dohmajat fewim preeffchâ us galda ņahdu weenmulligu dšelfu mutņcheli, ņahdu ohlekti garru un puņsohlekti zaurmehrâ. Utņchirņchânas deht lai weens muzzas dibbins mels un ohtris balts buhtu. Bes tam muzzâ eeffchâ wehl trefchais dibbins, ņas gan zeeti pee muzzas peeglaufchahs, bet furru warr stumdiht us weenu un ohtru gallu, tâ ņâ pumpja ņannu pumpi. Pee ņhi trefcha dibbina irr peetaifihņs garņch dšelfu ņahņs, ņas zaur mello muzzas dibbinu zeeti zaureet. Papreeffch lai nu trefchais eeffchejais dibbins buhtu aisgruhņts pee balta dibbina jeb galla. Nemņim nu ņawu twaita ņatlu un eelaidiņim zaur ņahdu truhbu twaitus pee balta muzzas dibbina zaur ņahdu zaurumu mutņchelê, tad twaitņs eeffchejo waffejo dibbinu us reif aisgruhdihs lihdņ baltajam dibbinam. Taggad zaurumu pee mella dibbina atņtahjam wakkâ, un ar ohtru truhbu twaitu no ņatla eelaischam pee balta muzzas dibbina. Tuhliht twaitņs eeffchejo dibbinu atņal atgruhdihs lihdņ mellam muzzas gallant. Us ņahdu wiņfi, ņad mehņs pa ņahrtai twaitus, gan weenâ, gan ohtrâ muzzas gallâ eelaischam, eeffchejais dibbins ari taps stumdihts us weenu un ohtru puffi, tâ ņâ ņad pee freņlu rulleņchânas Trihne un Anna rulleņs us weenu un ohtru puffi ņtumda.

(Pēterburgas Avīzes. 1862, Nr. 26)



Attēlā parādīta Vata tvaika dzinēja uzbūves shēma. Darba viela no tvaika katla pa cauruli 1 ieplūst tvaikdaļa kārbā 2. Tvaikdaļa stienis ar ekscentra 10 starpniecību pievienots sparatam 7. Griežoties sparatam, ekscentrs 10 bīda tvaikdali — mašina pati regulē tvaika ieplūdi un izplūdi.



Virzulis pievienots spieķis 5. Tas slid pa vadotnēm, velkot un bīdot klani 8. Klanis savienots ar kloķi 9. Kloķis griež sparatu, pārveidojot virzuļa kustību rotācijas kustībā. Te redzams pirmsākums plaši izplatītajam kloķa-klaņa mehānismam, kas ir Vata izgudrojums. Arī sparatam, kurš nodrošina vienmērīgu darbu, ir Vata izgudrojums. Jāatzīmē, ka kloķa-klaņa mehānismu un sparatu vēlāk izmantoja arī iekšdedzes dzinējos.

Kas ir ierīce 6? Siksnas pārvads ierīci 6 savieno ar sparatu. Iznāk, ka šī ierīce darbojas saskaņā ar sparata rotāciju. Ierīcei 6 ir divas rotējošas lodītes, kuras, sparata rotācijas ātrumam palielinoties, attālinās no rotācijas ass, dziļāk iespiežot vertikālo stieni. Tā apakšējais gals savienots ar sviru, kuras gals ieiet tvaikvadā 1.

Ja dzinēja slodze samazinās, pieaug sparata rotācijas ātrums un ierīce 6 automātiski samazina darba vielas pieplūdi pa tvaikvadu 1. Ja palielinātas slodzes dēļ sparata rotācijas ātrums samazinās, lodītes sakļaujas un tvaikdali ieplūst vairāk darba vielas.

Minētie izgudrojumi ir vienkārši, asprātīgi, ģeniāli. Dž. Vats tos visus patentēja 1784. gadā. To tad arī uzskata par tvaika dzinēja izgudrošanas gadu.

Džeimsa Vata dzinējs nav mainījies līdz pat mūsdienām. Tie uzlabojumi, kas nākuši klāt, nav būtiski grozījuši dzinēja uzbūvi un darbības principus.

Gandrīz 200 gadu tvaika dzinēji strādāja uz visiem pasaules dzelzceļiem, dzina tvaikoņus pa jūrām un okeāniem, vilka upju kuģus.

Vata dzinējs darbināja fabriku mehānismus, apgādāja ar tvaiku ražošanas procesus. Rūpnīcu svilpes, tvaikam mutuļojot, vēstīja darba dienas sākumu un beigas.

Vecākā paaudze atceras, kā Vata tvaika dzinējs «rāpoja» pa Latvijas ceļiem, vilkdams kuļmašīnu. Tā bija pašgājēja lokomobile. Bija arī tādās lokomobiles, kas «pašas negāja». Tās rudenos kopā ar kuļmašīnām no mājas uz māju vilka ar zirgiem, jūdžot tos blakus pa pāriem.

Tagad lokomobiles, arī tvaika lokomotīves vairs neizmanto zemā lietderības koeficienta dēļ.

(<) PĀRKARSĒTS ŪDENS TVAIKS

Ūdens tvaika kritiskā temperatūra ir $+374^{\circ}\text{C}$. Ko tas nozīmē? Atceroties gāzes sašķidrināšanas nosacījumus, varam secināt, ka ūdens tvaika temperatūrai jābūt virs $+374^{\circ}\text{C}$. Ja tas neizpildās, tad pietiekami lielā spiedienā tvaiks var sašķidrināties — pēkšņi pārvērsties ūdenī. Tas nav pieļaujams ne tvaika dzinējā, ne arī tvaika turbīnā.

Ūdens tvaika katlā parasti vārās temperatūrā, kas ir zemāka par $+374^{\circ}\text{C}$. Pēc tam tvaiks tiek papildus uzkaršēts. Šim nolūkam telpā, kur virs ūdens uzkrājas tvaiks, ierīkotas caurules, pa kurām no kurtuves plūst dūmgāzes, kas tvaiku uzkaršē virs $+374^{\circ}\text{C}$. Līdz ar to tvaika kondensēšanās vairs nav iespējama.

Mūsdienu tvaika dzinējos (turbīnās) lieto tvaiku, kura temperatūra ir apmēram $+570^{\circ}\text{C}$.

Kā vēlāk redzēsiet, tvaika temperatūra ir arī *siltuma dzinēja sildītāja temperatūra* un, jo augstāka ir sildītāja temperatūra, jo lielāks dzinēja lietderības koeficients.

Tvaiku pārkaršējot, iegūst divus «labumus»:

- 1) novērš tvaika kondensēšanos zem liela spiediena;
- 2) paaugstina dzinēja lietderības koeficientu.

Lai tvaika pārkaršēšanas temperatūra varētu būt vēl augstāka, nepieciešams turbīnu izgatavošanai izmantot metālus ar sevišķi augstu karstumizturību.

Nikolā Leonārs Sadī Karno (1796—1832) — franču fiziķis un inženieris. Viņa tēvs — Lazārs Karno — bija izcils matemātiķis, kara inženieris un valsts darbinieks.

Dēls gāja tēva pēdās. Jaunajai republikai vajadzēja gudrus, labi sagatavotus kara inženierus. Parīzē atvēra Politehnisko skolu. Tā atradās Burbonu pilī, kur tika iekārtots pirmklasīgs fizikas kabinets, ķīmijas laboratorija, savākta minerālu kolekcija. Bagātīgā Burbonu bibliotēka bija pieejama studentiem.

Politehniskajā skolā 1812. gadā sāka mācīties sešpadsmitgadīgais Nikolā Leonārs Sadī. Seit jaunos inženierus mācīja izcilais matemātiķis Zozefs Lagranžs, ķīmiķis Klods Luijs Bertolē. Teorētiskās disciplīnas tika apgūtas sevišķi pamatīgi.

Nicolā Leonārs Sadī skolu pabeidza 1814. gadā un līdz ar inženiera diplomu saņēma norikojumu dienēt inženiertehniskajā karaspēkā. No 1819. gada viņš strādāja Ģenerālštābā.

Jaunais virsnieks, būdams liels mūzikas un mākslas cienītājs, sportists, paukotājs, nepārstāja nodarboties arī ar zinātni. Sevišķu uzmanību viņš pievērsa siltuma teorijai. Džeimsa Vata tvaika dzinējs jau strādāja ne tikai fabrikās, bet arī uz kuģiem (pirmo tvaikoni 1807. gadā uzbūvēja amerikāņu izgudrotājs Roberts Fultons), vilka pa sliedēm vagonus (pirmo dzelzceļu un tvaika lokomotīvi uzbūvēja 1814. gadā Anglijā Džordžs Stefensons).



Inženiera Karno pētījumi un secinājumi aptvēra siltuma dzinēja darba teorētiskos pamatus. Tie izklāstīti grāmatā «Pārdomas par uguns dzinējspēku un mašīnām, kas šo spēku attīsta» (1824). Galvenās idejas bija šādas:

1) iegūt siltumu un iztvaicēt ūdeni nav nekāda māksla. Jāiemācās arī «aukstumu radīt». Kur liksim tvaiku, ja visa pasaule būs tik karsta kā kurtuve?

2) atmosfēra «ņem pretī» tvaiku no siltuma dzinēja tikai tāpēc, ka atmosfēras temperatūra ir pietiekami zema;

3) tikai tad, ja ir temperatūru starpība, var iegūt mehānisko darbu;

4) sildītāja un dzesētāja temperatūru starpība ietekmē siltuma dzinēja veikto darbu, tāpat kā augstums virs Zemes ietekmē krītoša ķermeņa enerģiju. Šis apsvērumus zinātnē pazīstams kā Karno teorēma;

5) ja izdotos panākt, ka siltuma dzinējs kļūtu samērā lēts, viegli izgatavojams, ar nelieliem izmēriem un iespējami augstu lietderības koeficientu, tad rūpniecībā tam būtu svarīga nozīme.

Ar savu teoriju Sadī Karno lika pamatus jaunai zinātnei — *termodinamikai**.

19. gadsimta izgudrotāji šo teoriju izmantoja, būvējot jaunus siltuma dzinēja modeļus.

* Sengrieķu *thermos* — silts, *dynamikos* — uz spēku attiecīgs.

.No garrainahm un garrainu jeb damf-
maſchinahm.

Nu mehs finnam, ſa maſchinâs ſtrahda twaits, ſa twaitſam irr warrens ſpehſs zaur to, ſa tas arween jo plaſſaſt gribb iſpleſtees; arri druſzin pahrspreedam, no ſureenes ſchis ſpehſs rohdaſs. Taggad runnaſim par to, ſà zilweſs irr twaitſu ſawâ warrâ nehmiſs un tam lizzis ſtrahdaht peh3 ſawas wajadſibas un patikſchanas.

Pirmu reiſ redſedams, ſà pa dſelfu zekku brauz, tu brihnees un negribbi ſawahm azzim tizzeht; un pateeſi irr ſo brihnotees. Pahri deſmit warren leeli ratti, zits pee zitta peeſlehgti, peebaſti pilli ar laudim jeb ar prezzehm, rittinahs weegli jo weegli un ahtri us preekſchu. Un taſſchu neredſi ne ſirguſ, nedſ zittus lohpuſ, ſas to leelu rindu rattu wek jeb gruhſch. Wiſſſpreekſchâ brauz leela garra krahſs ar reſnu ſturſteni un ar labbi prahwu ſawadu ſatlu. Redſi arri gan pee ſchihſ krahſs maſchiniftu, bet winſch ne ſo daudſ tur nedarra, ſehd it meerigi un tiſ laiſu no laiſa eeſweeſch malku krahſni, it ſa gribbedams ſaſilditees. Rindas paſſakâ arri neſo newarri eeraudſiht, ſas rattus us preekſchu ſtumj; arri tur gan ſehd ſahds ſaldats, bet daudſreif galwu noſahris ſnauſch. Tâ tad jadohma, it ſa maſchina patte peh3 ſawas gribbas luſtetohs, tapat ſà ſahds zilweſs, jeb lohps. Rad pirmu reiſ ſtarp Peterburgu un Moſkawu ar ſchahdu maſchinu pa dſelfu zekku brauca, tad ſemneeki no tuwejahm ſahdſchahm ſaſkrehja, ſchohs brihnumus ſtattitees. Stattijahs, ſtattijahs, bet neſo newarreja iſpraft, un neweens arri nebija, ſas teem to buhtu warrejis iſtulſoht. Dohmaja un gudroja paſchi ſawâ ſtarpâ, bet ne neeka newarreja iſdohmaht un tapeh3 pehdigi tizzeja, ſa launs gars maſchinu weddoht. Gaddijahs arri daſſas wezzas gudras mahminas un paregges un paſakku reiſes, ſas ſtahtlija it ſà paſchas buhtu redſejukſchas, ſa teeſcham nelabs gars maſchinu waddoht, tiſ ne pats, bet aiſjuhſoht maſchinai preekſcha tahdu laufchu dwehſeles, ſas nelabbâ nahwè mirruſchi, ſas paſahruſchees, no ſlihkuſchi un t. j. pr.



Dzelzs rumaks sprauslā, zviēdz; dzelzs rati klauzot klandās,
 Un tā kā sapnis nozib ceļmalā
 Tilts, tacis, rejšs suns, gans, tērpies tēva skrandās,
 Un virkne sievu linu gabalā.

Kā čūska milzīga pa valni vilciens lokās,
 Un ripu ripām rit aiz rata rats;
 Bēg koki, mājas, sargs ar karodziņu rokās
 Un viss, it viss, ko logā rauga acs.

Bez paguršanas viņš uz priekšu šņākdams steidzas:
 Tam līdzī tikt var tikai viņa balss;
 Te logā paspid sils, te sils jau atkal beidzas,
 Un skriet, tik skriet, kaut zemei būt' ar gals!

— — —

Aiz bailēm koki dreb un mēmi mežā klausās,
 Kad uguns pūķis, cauri brāzdams, kauc;
 Un stirnas satrūkstas, un zaķis bailīgs ausās
 Un dziļi, dziļi tumšos krūmos šmauc.

Bet suta rumaks rēc un tālāk, tālāk drāžas,
 No jauna gūdams jaunu sparū klāt;
 Zem kājām dzirkstis šķīst, iz sprauslām dūmi gāžas;
 Neviens, neviens tam nedrīkst ceļā stāt!

(V. Plūdons. Atraitnes dēls. — Izlase. R., 1978, 19.—20.)



Iekšdedzes dzinēja izveidošanas vēsture

Ideja par iekšdedzes dzinēja izveidošanu radās franču fiziķim Denī Papēnam 17. gadsimta beigās. Būvējot tvaika mašīnu, viņš nolēma, ka jāstrādā arī ... lielgabalam.

Stobra vietā viņš ņēma vertikālu cauruli ar virzuli. Virzulim piesietās auklas galā bija atsvars.

Cilindra apakšdaļā bija izbidāms plauktiņš, uz kura uzbēra dedzināmo pulveri. Aizdedzinot pulveri, notika sprādziens, kurā radušās gāzes dzina virzuli uz augšu. Cilindra augšdaļā bija atvere, pa kuru gāzes izplūda ārā. Bija paredzēts pēc tam cilindru apliet ar ūdeni, lai atdzesētu cilindrā palikušās gāzes. Atmosfēras spiediens virzuli iespiecda cilindrā atpakaļ. Tas bija darba gājiens.

Taču jau pirmais mēģinājums bija neveiksmīgs — iekārta uzsprāga gaisā. Tālākiem eksperimentiem trūka līdzekļu.

Denī Papēns pirmais mēģināja izveidot iekšdedzes dzinēju — *kurināmais sadeg un darba viela veidojas pašā cilindrā.*

Kamēr izgudrotāji aizrāvās ar tvaika mašīnām, ideja par kurināmā sadedzināšanu cilindrā tika aizmirsta.

19. gadsimta vidū atklāja paņēmieni, kā no akmeņoglēm var iegūt deggāzi. Šāds kurināmais pievērsa uzmanību. Atcerējās Denī Papēna ideju — sadedzināt kurināmo mašīnas cilindrā, tomēr pirmie mēģinājumi atkal bija neveiksmīgi.

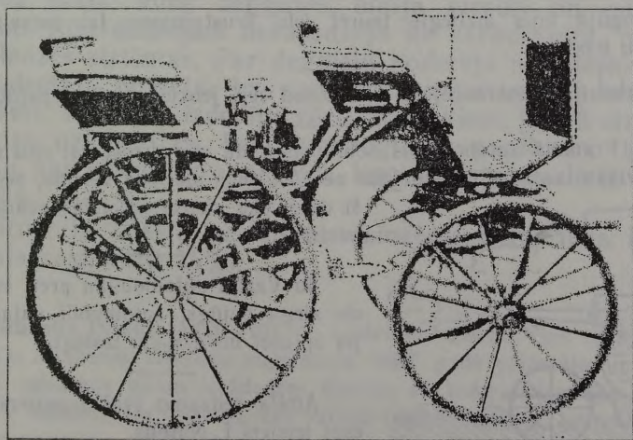
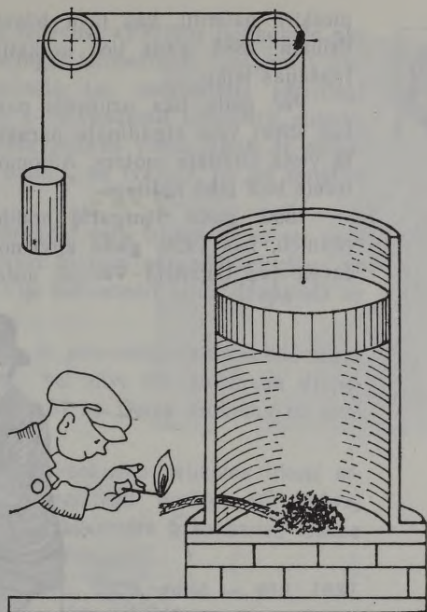
Franču izgudrotājs Etjēns Lenuārs 1860. gadā saņēma patentu par iekšdedzes dzinēju. Viņš cilindrā ievadīja deggāzes un gaisa maisījumu, kuru aizdedzināja ar elektrisko dzirksteli. Degšanas produktus izvadīja atmosfērā.

Lenuāra dzinējs strādāja daudzās valstīs, taču tā lietderības koeficients bija tikai 3...5%.

Izgudrotāji sāka pievērsties Sadī Karno teorijai. Franču inženieris Bo de Rošā ieteica gāzi pirms aizdedzināšanas saspīest. Viņš arī izdomāja dzinēja darbības četrtaktu ciklu, par ko 1862. gadā uzrakstīja grāmatu, bet dzinēja modeli neuzbūvēja.

Vācu inženieris un uzņēmējs Nikolauss Augusts Oto 1876. gadā uzbūvēja pirmo četrtaktu dzinēju, izmantojot Bo de Rošā idejas. Dzinēja lietderības koeficients jau bija 22%. Par savu dzinēju Vispasaules rūpniecības izstādē Parīzē Oto saņēma zelta medaļu. Šim dzinējam bija vajadzīga gāze, tāpēc tas varēja darboties tikai stacionāros apstākļos.

Vācu izgudrotājs un autorūpnieks Gotlībs Daimlers šajā Oto dzinējā sāka izmantot benzīnu. Tika ieviests *karburators* — trauks ar benzīnu, kam cauri plūda gaisa strūkļa, aizraujot līdzī degvielai. Cilindrā ieplūda *degmaisījums* — gāze. 1885. gadā Gotlībam Daimleram



piešķīra patentu, kas ļāva būt benzīna dzinējus transporta vajadzībām. 1885. gads tiek uzskatīts par mūsdienu iekšdedzes dzinēja tapšanas laiku.

Pēc gada tika uzbūvēts pasaulē pirmais četrriteņu automobilis, kas stipri vien atgādināja parastos ratus. Taču zirga vairs nebija — tā vietā strādāja motors. Automobilis brauca ar ātrumu 18 km/h, kas toreiz bija labs rādītājs.

1890. gadā Stutgartē nodibināja Gotlība Daimlera automobiļu rūpnīcu, kas 1926. gadā apvienojās ar Kārļa Fridriha Benca firmu. Izveidojās tagadējā Vācijas automobiļu firma «Daimler—Benz AG».



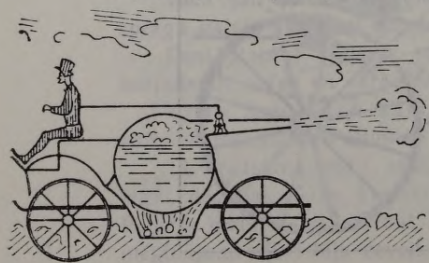
Automobiļu «ēras» sākumā...



Anglijā bijis aizliegts taurēt ielu krustojumos, lai netraucētu ormaņu kustību.

Zviedrijā autobraucējam bijis jādod ceļš jebkuram zirga pajūgam.

Ja Francijā autobraucējs nobraucis kādu vistu, zosi vai citu mājlopu, viņam vajadzējis samaksāt ne vien paša mājlopa vērtību, bet arī šī dzīvnieka vienas nākamās paaudzes vērtību.



Ja Vācijā automobilim pretī braucis zirga pajūgs, automobili vajadzējis apturēt un dzinēju izslēgt.

Attēlā redzamo tvaika automobili esot ieteicis I. Ņūtons.

1903. gadā Rīgas pilsētas valde izdevusi «Vietējos nolikumus par automobiļiem Rīgā». Šie nolikumi stingri ierobežojuši maksimāli pieļaujamo braukšanas ātrumu: Vecpilsētā tas nedrīkstējis pārsniegt astoņus kilometrus stundā, bet citur — divpadsmit kilometru stundā. Nolikumi paredzējuši, ka automobiļiem jāturas vienā rindā ar ekipāžām, braucot tie nedrīkst izpūst ne dūmus, ne tvaikus, ne arī centies apbraukt citus automobiļus.



1907. gadā automobiļi sākuši pārvadāt retu izjūtu kārus un naudīgus pasažierus. Pilsētas valde devusi atļauju pārvadāt cilvēkus ar trīsvietīgiem 3,5 ZS motorratiņiem. Visi taksometri bijuši jāapgādā ar speciāliem skaitītājiem.

1908. gadā uzņēmējs H. Talbergs ar piecvietīgu automobili organizējis braucienus pa Daugavas ledu, bet divi Dž. Bekmaņa divpadsmitvietīgi maršruta taksometri kursējuši no Doma laukuma uz eksportostu.

Pēc Pirmā pasaules kara privāto taksometru satiksme tikusi atjaunota, izmantojot samērā lētos un tehniski drošos «Chrysler», «Dodge» un «Buick» automobiļus. Viena kilometra braukšanas maksa bijusi aptuveni vienāda ar viena litra benzīna cenu.

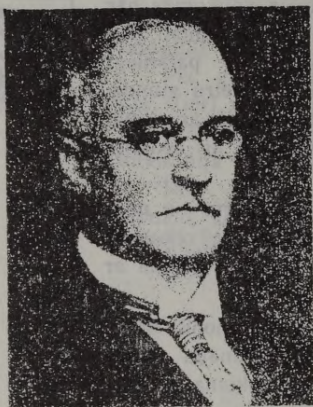
1925. gadā Rīgā bijuši 238 taksometri, 1928. gadā — 618, 1930. gadā — 680. Krīzes gados taksometru skaits samazinājies, tomēr 1939. gadā tas sasniedzis 394.

DĪZELDZINĒJS

Vācu inženieris Rūdolfs Dīzels 1892. gadā patentēja savu iekšdedzes dzinēju. Pirmajā taktī dzinēja cilindrā tika iesūkņēts tikai gaiss, ko otrajā taktī saspieda. Saspiestā gaisa temperatūra bija pietiekami augsta, lai uzliesmotu cilindrā iesmidzinātā degviela. Trešā taktis bija darba taktis, kurā deggāzes bīdīja virzuli un paveica darbu. Šim dzinējam nevajadzēja ne karburatora, ne arī aizdedzes sistēmas. Par degvielu noderēja petroleja. Pats izgudrotājs domāja, ka varētu izmantot arī akmeņogļu pulveri. Tas būtu izdevīgi vācu rūpniekiem, jo, kā zināms, Vācijā nav naftas, bet akmeņogļu ir papildam. Tomēr ideju par akmeņogļu pulvera izmantošanu realizēt neizdevās.

Rūdolfa Dīzeļa petrolejas dzinējam lietderības koeficients sasniedza 25%.

Rūdolfs Dizelis (1858—1913) — vācu inženieris. Viņš 1878. gadā beidzis Minhenes Tehnisko augstskolu, 1892. gadā patentējis un 1897. gadā uzbūvējis pirmo iekšdedzes dzinēju ar kompresijas tipa aizdedzi — dīzelzinēju. Firms, kas ražoja tvaika mašīnas, jauno izgudrojumu uzņēma naidīgi, jo redzēja tajā spēcīgu konkurentu.



Zviedru rūpnieks un ķīmiķis Alfrēds Nobels nopirka sev tiesības būvēt dīzeļdzinējus. Viņa darbība izvērsās Krievijā. 1899. gadā Sanktpēterburgā Nobela rūpniecā izveidoja dzinēju, kam par degvielu derēja nepārstrādāta nafta. Konkurentu bažas apstiprinājās — dīzeļdzinēji sāka izspiest tvaika mašīnas, it īpaši kuģu būvē. Izgudrotājs kļuva slavens visā pasaulē. 1910. gadā viņu godināja Krievijā, nedaudz vēlāk — Amerikā.

R. Dīzelijs gāja bojā nezināmos apstākļos. 1913. gada septembrī viņš ar kuģi devās uz Londonu, taču no rīta viņu kajītē neatrada.

() MŪSDIENU DĪZEĻDZINĒJI

Dīzeļdzinēju lietderības koeficients var sasniegt 40%, bet karburatordzinējiem tas ir tikai apmēram 25%. «Dīzeļiem» ir arī citas priekšrocības: vienkāršāka uzbūve, lētāks kurināmais — dīzeļdegviela, ko iegūst no naftas, kad benzīns jau no tās iztvaicēts.

Dīzeļdzinēji tvaika dzinējus vispirms izkonkurēja ūdens transportā. Tomēr pirmie kuģi ar dīzeļdzinējiem viesuši pasažieros neuzticību, tāpēc kuģim atstājuši dūmeni, lai redz, ka nekas nav mainījies. Tradicionāli vēl tagad, būvējot kuģus, neaizmirst, ka dūmenis arī «vaja dzīgs».

Arī dzelzceļa transportā tvaika lokomotīves nomainījuši dīzeļdzinēji. Tos izmanto arī pārvietojamās elektrostacijās. Kuģu un vilcienu dīzeļdzinēji arī ir «pārvietojamas elektrostacijas»: dīzeļdzinējs darbina elektrisko ģeneratoru, bet tiešo pārvietošanas darbu veic elektromotori, kuri ērtāk vadāmi.

Dīzeļdzinējus izmanto vairāku tipu autobusus, lieljaudas kravas automobiļos un traktoros.

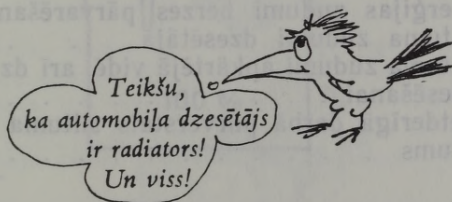
Rūdolfa Dīzeļa izgudrojums ir iekarojis pasauli.

() **KARNO FORMULA**

Ideāla siltuma dzinēja lietderības koeficientu atrod pēc formulas

$$\eta = \frac{T_s - T_{dz}}{T_s} \cdot 100\%$$

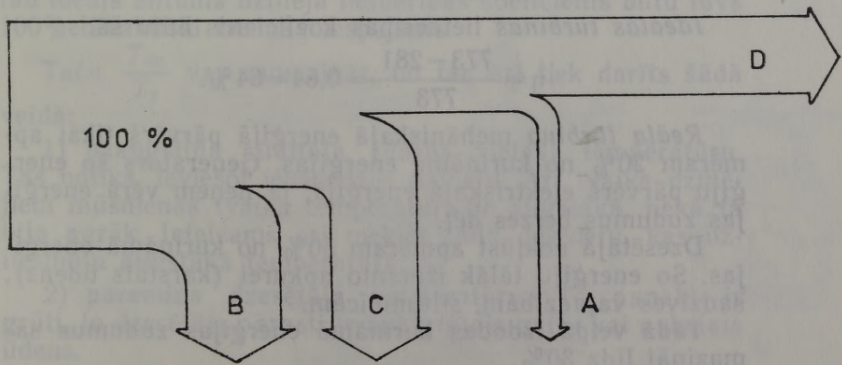
kur T_s — sildītāja, arī darba vielas temperatūra, K;
 T_{dz} — dzesētāja temperatūra, K;
 η — ideāla siltuma dzinēja lietderības koeficients.



() **IDEĀLS SILTUMA DZINĒJS UN REĀLS SILTUMA DZINĒJS**

Ideālā dzinējā siltuma enerģija nekur «nedrīkst pazust» — pats dzinējs nesasilst, nav berzes, nav nekādas siltumapmaiņas ar apkārtējo vidi. Vienīgais un «likumīgais» enerģijas zudums rodas dzesētājā.

secinājumi



Pieņemsim, ka motocikla dzinēja deggāzu temperatūra ir 2000 °C, t. i.,

$$T_s = 273 + 2000 = 2273 \text{ K.}$$

Atmosfēras gaisa temperatūra ir 15 °C:

$$T_{dz} = 273 + 15 = 288 \text{ K.}$$

Atrodam *ideāla siltuma dzinēja* lietderības koeficientu:

$$\eta = \frac{2273 - 288}{2273} = 0,87 = 87\%.$$

Redzam, ka lielāku lietderības koeficientu pat ideālā gadījumā nevarētu sasniegt! Arī ideālam dzinējam 13% enerģijas tomēr būtu jāzaudē «caur izpūtēju».

Reāliem siltuma dzinējiem siltuma enerģija sadalās apmēram šādi:

A — enerģijas zudumi berzes pārvarēšanai	10%
B — siltuma zudumi dzesētājā	35%
C — siltuma zudumi apkārtējā vidē, arī dzinēja dzesēšanai	30%
D — lietderīgā darbā pārvērtais siltuma daudzums	25%
	<hr/>
	100%

() TEC — TERMOELEKTROCENTRĀLE

Modernajās tvaika turbīnās izmanto t. s. *pārkarseto ūdens tvaiku*, kura temperatūra ir apmēram 500 °C. Tātad

$$T_s = 273 + 500 = 773 \text{ K.}$$

Dzesētājs ir auksts ūdens, kas no ūdens tvaika saņem kondensācijas siltumu. Šī ūdens temperatūra varētu būt, piemēram, 8 °C:

$$T_{dz} = 273 + 8 = 281 \text{ K.}$$

Ideālas turbīnas lietderības koeficients būtu šāds:

$$\eta = \frac{773 - 281}{773} = 0,64 = 64\%.$$

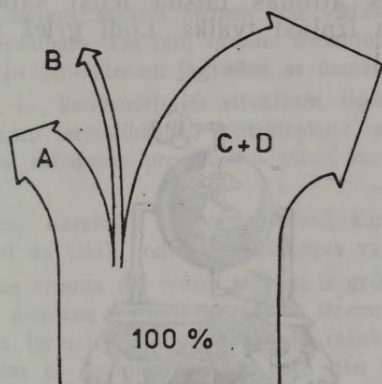
Reāla turbīna mehāniskajā enerģijā pārvērš tikai apmēram 20% no kurināmā enerģijas. Ģenerators šo enerģiju pārvērš elektriskajā enerģijā, ja neņem vērā enerģijas zudumus berzes dēļ.

Dzesētājā nokļūst apmēram 50% no kurināmā enerģijas. Šo enerģiju tālāk izmanto apkurei (karstais ūdens), sadzīves vajadzībām, siltumniecām.

Tādā veidā izdodas kurināmā enerģijas zudumus samazināt līdz 30%.

Termoelektrocetrālēs siltuma enerģija sadalās šādi:

A — siltuma zudumi kurtuvē un dūmenī	25%
B — siltuma zudumi tvaika vados	5%
C — elektrībā pārvērstā siltuma enerģija	20%
D — termofikācijai patērētā siltuma enerģija	50%
	100%



() **KĀ PALIELINĀT SILTUMA DZINĒJA LIETDERĪBAS KOEFICIENTU**

Uzrakstām Karno formulu šādā veidā:

$$\eta = 1 - \frac{T_{dz}}{T_s}$$

Lai palielinātu lietderības koeficientu η līdz 100%, pēc iespējas būtu jāsamazina tā daļa, kas tiek atņemta no 1. Tad vajadzētu, lai $T_{dz} \rightarrow 0$.

Ja dzesētāja temperatūra būtu tuva absolūtajai nullei, tad ideāla siltuma dzinēja lietderības koeficients būtu tuvs 100%. Praktiski tas nav iespējams.

Taču $\frac{T_{dz}}{T_s}$ var samazināt, un tas arī tiek darīts šādā veidā:

1) paaugstina sildītāja (darba vielas) temperatūru. Tas notika, ieviešot iekšdedzes dzinēju. Arī tvaika dzinējiem mūsdienās tvaika temperatūra ir augstāka, nekā tā bija agrāk. Ieteicams arī meklēt tādu degvielu, kas uzliesmotu augstākā temperatūrā;

2) pazemina dzesētāja temperatūru. To panākt ir grūti, jo dzesētājs parasti ir apkārtējais gaiss vai aukstais ūdens.

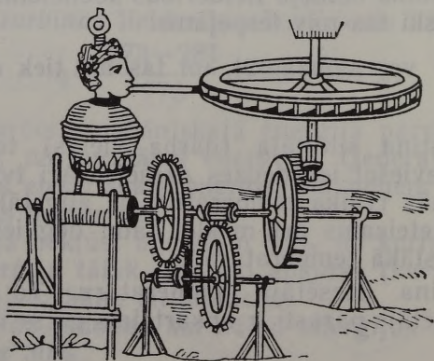
() TVAIKA TURBĪNA

Reaktīvās tvaika turbīnas prototips ir Hērona lode, kas izgudrota otrajā gadsimtā pirms Kristus dzimšanas. Traukā vāra ūdeni, tvaiks pa caurulēm nonāk lodē. Tā var griezties, jo ar caurulēm savienota kustīgi. Lodei pretējās pusēs atrodas taisnā leņķī saliektas caurulītes, pa kurām izplūst tvaiks. Lodi griež tvaika strūklu reakcijas spēki.



1629. gadā itālis Džovanni Branca sarakstīja grāmatu «Mašīnas», kurā analizēja tvaika turbīnas darbību: rats griežtos, ja uz to vērstu tvaika strūklu.

Abos šajos piemēros redzamos darbības principus tagad izmanto tvaika turbīnās.



Turbīnu būvi 19. gadsimta otrajā pusē izvērsa angļu inženieris siltumtehniķis un uzņēmējs Čarlzs Pārsons. Viņš 1884. gadā izgudroja daudzpakāpju tvaika turbīnu, bet 1889. gadā nodibināja uzņēmumu šo turbīnu, elektrisko ģeneratoru un citu piederumu ražošanai. Radās arī citas firmas. Eiropā sākās *elektrības praktiskas izmantošanas* laikmets.

Tvaika turbīnu lietderības koeficients ir līdz 40%. Tām ir vienmērīgs rotācijas ātrums, iekārta aizņem maz vietas. Tādas ir tvaika turbīnas «labās īpašības», kas ļauj turbīnu izmantot elektriskās enerģijas ražošanai, jo ģeneratoram jāgriežas ar nemainīgu ātrumu.

Labi arī tas, ka, kondensējoties atvaidam, iegūst daudz siltuma. Šo siltumu izmanto termofikācijā: centrālā apkure, pirtis, siltumniecās, veļas mazgātavās, ražošanas procesos — visur, kur vajadzīgs karsts ūdens.

Atvaidis nonāk *dzēsētājā* — *kondensatorā*, kuru apskalo auksts ūdens. Tas sasilst un tālāk noder termofikācijas vajadzībām.

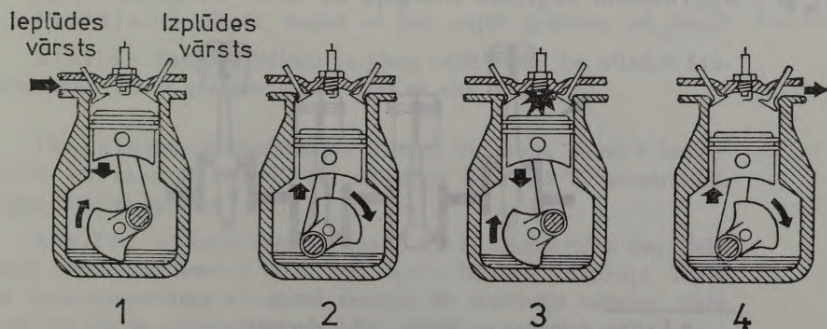
Lielā rotācijas ātruma dēļ tvaika turbīnu ir grūti izmantot transportā. Vajadzētu daudzus pārneseumus, lai šo ātrumu samazinātu. Lielos kuģos tvaika turbīnu izmanto elektrības ražošanai. Uz kuģa ir «neliela TEC», kas uz kurināmā rēķina ražo gan elektrību, gan arī silto ūdeni. Kuģa dzenskrūvi darbina elektromotors.

() ČETRĀKTU KARBURATORDZINĒJA DARBĪBA

Lasot šo soli, vērīgi ieskatieties zīmējumos! Centieties izprast arī kloķa-klaņa mehānisma darbību un sparrarata nozīmi! Aplūkosim karburatordzinēja darbības taktis.

Pirmā takts. Ieplūdes vārsts atveras, un cilindra retiņājumā no karburatora ieplūst degmaisījums. Takts beigās vārsts aizveras. Cilindrs ir piepildīts ar degmaisījumu.

Otrajā taktī virzulis pārvietojas augšup un adiabatiski saspiež degmaisījumu. Takts beigās, kad virzulis nonācis



līdz pašai augšai, degmaisījums saspiegts nelielā tilpumā virs virzuļa un ir sasilis.

Trešās takts sākumā starp aizdedzes sveces elektrodiem pārlec dzirkstele, un degmaisījums sadeg. Degšanas laiks ir ļoti īss — tikai 0,001...0,002 sekundes, taču degmaisījuma sadegšana nedrīkst notikt sprādziena veidā. Degmaisījuma pārāk strauju sadegšanu sauc par *detonāciju**. Normālā degšanā liesma degmaisījumā izplatās ar ātrumu 10...20 m/s, bet detonācijā tās ātrums ir 1500...2500 m/s. Detonējot degmaisījums labi nesadeg, pa izpūtēju izplūst melni dūmi, dzinējā dzirdami metāliski kļaudzieni, tas ātri pārkarst.

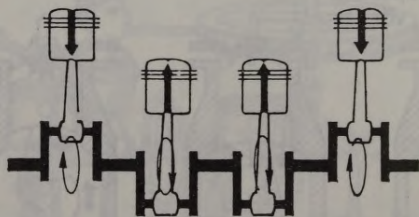
Detonācijas cēloņi var būt nenoregulēta aizdedze (tā notiek par ātru), nepareizi sagatavots benzīns. Benzīna pārāk straujo sadegšanu novērš, pievienojot tam anti-detonus. Tie ir organiski svina savienojumi, kas paši nesadeg, bet kopā ar deggāzēm izplūst atmosfērā un nosēžas uz augiem. Šie svina savienojumi ir indīgi. Jāņem vērā, ka tuvu automaģistrālēm augošie dārzeni un augļi var saturēt šos veselībai kaitīgos svina savienojumus. Ar antidetonatoriem bagātinātu benzīnu iekrāso; krāsa norāda, ka ar to jārikojas uzmanīgi.

Degšanas procesā radušās gāzes izplešas un spiež virzuli uz leju. Trešajā taktī dzinējs veic darbu. Virzuļa kustība tiek pārnesta uz klani, bet no tā tālāk uz kloķvārpstu un spararatu. Tas, saņēmis spēcīgu grūdienu, pēc inerces turpina griezties un nākamajā taktī liek virzulim kustēties uz augšu. Trešās takts beigās atveras izplūdes vārsts, pa kuru sāk izplūst degšanas produkti — izmantotā darba viela.

Ceturtais takts laikā gāzu izplūde turpinās, bet virzulis ieņem augšējo stāvokli.

Pēc tam dzinēja darba cikls atkārtojas.

Automobiļos izmanto četrcilindru un pat astoņcilindru dzinējus. Cilindru darbība saskaņota tā, lai pēc kārtas katrā cilindrā notiktu darba gājiens un kloķvārpsta katrā apgriezienā saņemtu enerģiju no viena cilindra.



* Latīņu *detonare* — dārdēt, rūkt, ducināt.

Motociklu un mopēdu dzinējos parasti ir tikai viens cilindrs. Dzinējs uzbūvēts tā, lai katra otrā takts būtu darba takts. Ja dzinējs darbotos pēc četraktu sistēmas, tad griešanās būtu nevienmērīga un spararats to novērst nevarētu.

Divtaktu dzinējs sīkāk aplūkots 227. lappusē.

() SASTINGUMA PUNKTI

Virzuļa galējos stāvokļos iestājas tā saucamie *sastinguma punkti*, kad klanis un kloķis atrodas uz vienas taisnes. Ja tā notiktu darba takts sākumā, tad nekāds gāzes spiediena spēks nevarētu virzuli izkustināt.

Dzinējam jādarbojas ar inerci, lai spararats kloķi un klanu sastinguma punktos neatstātu uz vienas taisnes, bet nedaudz izvīrītu no šī stāvokļa.

Daži amerikāņu padomi degvielas taupīšanai

Apstājoties pie krustojuma, vajag izslēgt dzinēju.

Uzsākot braukšanu, vajag censties pēc iespējas ātrāk sasniegt izraudzīto ātrumu.

Dzinēju vajag iesildīt braucot, nevis garāžas priekšā.

Ievērojot šos padomus, varot ietaupīt līdz 15% degvielas.

Pat tukšs jumta bagāžnieks palielina degvielas patēriņu par 0,5 litriem uz katriem 100 kilometriem.

Domādams neizdomāsi!

1784. gadā Džeimss Vats izdomāja uzkurināt katlu.

Jautājums. Kāpēc, šaujot ar bisi, sajūt grūdienu pa plecu?

Atbilde. Šaujot grūdienu pa plecu sajūt tāpēc, ka, atlaižot šaujamo kloķi, tas ar grūdienu pārvietojas uz citu pusi.

Jautājums. Karburatortipa dzinēja alumīnija cilindrā temperatūra var sasniegt 2000 °C, bet alumīnijs kūst 658 °C temperatūrā. Kāpēc cilindrs neizkūst?

Atbilde. Cilindrs neizkūst tāpēc, ka šī temperatūra nav tiešā veidā, piemēram, liesmas veidā, kas varētu izkausēt alumīniju. Tāpēc arī tāda temperatūra cilindram nekaitē. Ja alumīnija cilindrs sāktu kust, tad jau to nomainītu ar citu.



Jautājums. Tvaika lokomotīve «ietērpusies baltā mākonī». Kā tas rodas?

Atbilde. Tvaika lokomotīves siltuma mašīnai ir kurtuve, gāze un caurules. Darbu veicot, izpaužas pirmais termodinamikas likums. Sistēmas iekšējās enerģijas izmaiņa notiek, sistēmai pārejot no viena stāvokļa otrā. Līdz ar to saka, ka tvaika lokomotīve ir ietērpusies baltā mākonī jeb iekšējā enerģija izmainās un pāriet no viena stāvokļa citā. Šī enerģijas izmaiņa un stāvokļa izmaiņa ir tvaiki jeb baltais mākonis.

Jautājums. Vai šauteni var uzskatīt par iekšdedzes dzinēju?

Atbilde. Šauteni var uzskatīt par iekšdedzes dzinēju, jo izšaujot ir troksnis.

Jautājums. Kas kopīgs mōpēdam ar medību bisi?

Atbilde. 1) Abi ir no dzelzs;
2) abi taisa troksni;
3) ar abiem var braukt medībās.

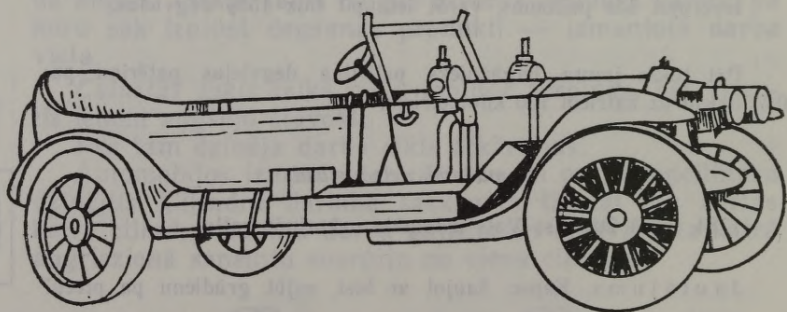
(No skolēnu atbildēm)



«Russo-Balt» — pirmais Krievijā izgatavotais automobilis, kuru samontēja Rīgā Krievu-Baltijas vagonu fabrikā.

Pirmo modeli izgatavoja 1901. gadā. Līdz fabrikas evakuācijai 1915. gadā tika izgatavoti vairāk nekā 700 automobiļi.

Automobiļu tehniskie rādītāji tam laikam bija ļoti augsti.

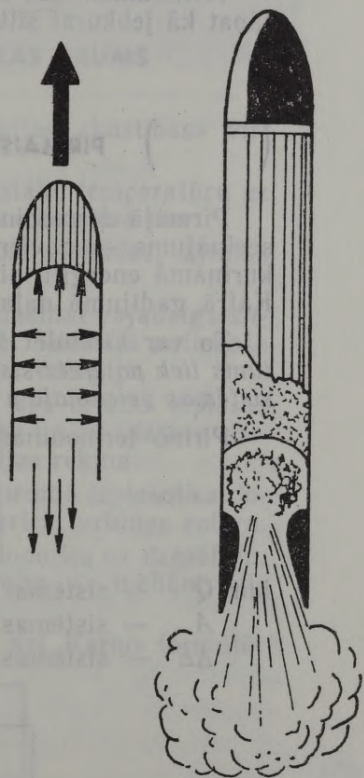


() REAKTĪVĀ DZINĒJA PIRMSĀKUMI

Pirmās raķetes radās senajā Ķīnā iluminācijas vajadzībām. Eiropā tās parādījās tikai pēc tam, kad ceļotāji Ķīnā savām acīm bija redzējuši krāsainos brīnumus. Arī Eiropā uguņošana kļuva par svētku prieka kulmināciju kā karaļu, tā arī muižnieku parkos.

PRETDARBĪBAS LIKUMS UN RAĶETE

Raķetes kustība izskaidrojama ar darbības un pret darbības principu. Pulverim vai citai degvielai kamerā sadegot, nelielā tilpumā rodas gāze, kurai liels spiediens. Gāzei izplūstot, notiek mijiedarbība starp raķetes korpusu un gāzes strūklu. Abi ķermeņi iegūst paātrinājumus, kas apgriezti proporcionāli to masām. Raķetes masa daudzkārt pārsniedz laika vienībā izplūdušās gāzes masu, tāpēc arī raķete kustību sāk pamazām. Par raķetes darbības «mehānisko pamatu» ieteicams izlasīt «Lietišķās fizikas» 1. daļā (146.—147. lpp.).



RAĶETE UN GAISS

Aplams ir uzskats, ka raķete kustas tāpēc, ka tā «atsperas» pret gaisu. Raķetes kustībai gaiss nav vajadzīgs, kā tas ir lidmašīnai ar propelleru. Tieši otrādi, gaisa pretestība kavē raķetes kustību. Taču gaisa skābeklis ir vajadzīgs degvielas sadedzināšanai.

Ja raķetē ir ne tikai degvielas krājumi, bet arī skābeklis, tad tā var lidot arī bezgaisa telpā.

Raķetes darbības princips ir reaktīvo dzinēju uzbūves pamatā.

REAKTĪVIE DZINĒJI

Lidojumiem ārpus atmosfēras der tikai reaktīvie dzinēji. Bez tiem nebūtu iespējami lidojumi ārpus Zemes gaisa apvalka — kosmosā.

Pirmo starplanētu reaktīvā dzinēja projektu 1903. gadā izstrādāja krievu zinātnieks Konstantīns Ciolkovskis.

Reaktīvos dzinējus lieto aviācijā un militārajā jomā.

Tie pat atmosfērā var sasniegt ievērojamu ātrumu. Ārpus atmosfēras ātruma ierobežojuma nav. Taču, tuvojoties gaismas ātrumam, rodas paša lidaparāta masas pieaugums, kas apgrūtina tālāko kustības paātrināšanu. Lidojumiem ārpus Saules sistēmas, šķiet, būtu jāveido cita tipa dzinēji. Šķidrās degvielas reaktīvie dzinēji savas iespējas ir izsmēluši lidojumos «tepat» — Saules sistēmā.

Termodinamikas teorija ir spēkā reaktīvajam dzinējam tāpat kā jebkurai siltuma mašīnai.

() PIRMAIS TERMODINAMIKAS LIKUMS

Pirmajā termodinamikas likumā ietverts Sadi Karno secinājums — neviens, pat ideāls siltuma dzinējs nevar kurināmā enerģiju pilnīgi pārvērst mehāniskajā enerģijā. Katrā gadījumā daļa enerģijas jāatdod dzesētājam.

To var formulēt šādi: *slēgtai sistēmai pievadītais siltums tiek patērēts sistēmas iekšējās enerģijas izmaiņai un sistēmas veicamajam darbam, pārvarot ārējos spēkus.*

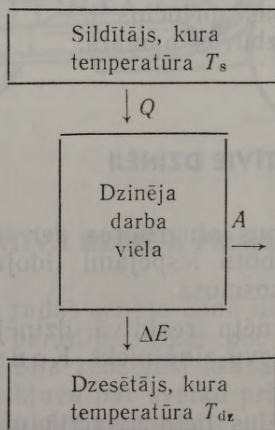
Pirmo termodinamikas likumu var izteikt ar formulu

$$Q = A + \Delta E,$$

kur Q — sistēmai pievadītais siltums, J;

A — sistēmas veiktais darbs, J;

ΔE — sistēmas iekšējās enerģijas izmaiņa, J.



Ja lieto dzinēja lietderības koeficientu η un pievadīto siltumu izsaka ar kurināmā sadegšanas siltumu $m_k q$, tad formula iegūst šādu veidu:

$$\eta m_k q = A.$$

Iegūtā sakarība ir ērta aprēķiniem.

() OTRAIS TERMODINAMIKAS LIKUMS

Šis likums nosaka siltuma enerģijas «kustības» virzienu.

Siltums pāriet no ķermeņa ar augstāku temperatūru uz ķermeni ar zemāku temperatūru. Citas iespējas nav.

Ja abu ķermeņu temperatūras kļūst vienādas, siltuma pāreja izbeidzas.

No tā izriet, ka jebkurai siltuma mašīnai vajadzīgs *sildītājs*, kurā rodas darba viela — gāze. Sildītājā notiekošo procesu rezultātā darba vielā uzkrājas enerģija.

Darba viela, plūstot uz *dzēsētāju*, «pa ceļam» izplešas cilindrā ar virzuli. Tā tas notiek tvaika un iekšdedzes dzinējos, veicot darbu uz iekšējās enerģijas rēķina.

Tvaika turbīnās darba viela lielā ātrumā izplešoties dodas uz dzēsētāju un arī «pa ceļam» griež turbīnas rotoru.

Reaktīvajos dzinējos darba viela, dodoties uz dzēsētāju, izraisa mijiedarbību, kam seko kustība — mehāniskais darbs.

Otrais termodinamikas likums ir arī Ķarno formulā:

$$\eta = \frac{T_s - T_{dz}}{T_s}.$$

Ja $T_s = T_{dz}$, tad $\eta = 0$.

Šeit der atcerēties Sadī Ķarno domu — iegūt siltumu nav liela māka, vajag prast arī «aukstumu izgudrot».

Enerģijas krīzes apstākļos speciālistu uzmanību piesaista Pasaulē okeāna lielie siltuma krājumi. Okeāns varētu būt sildītājs, bet kur ņemt dzēsētāju? Varbūt okeāna dziļumā, kur ūdens temperatūra zemāka? Varbūt Antarktīdā vai Kosmosā?

Pasaulē pirmais metropolitēns atklāts 1863. gada 10. janvārī Londonā.



Zekš appašch femmes Londonâ.

Angli wiffadâ wihsê taupa laiſu un ruhmi. Taggad winau leelâ galwas pilfatâ Londonâ arri appašch femmes eet dšelfu zekšch, lai eelahm neaisnemtu ruhmi un lai ahtrašči warretu weetâ notapt, neša ar fuhrmannu firgeem brauzohč. 4. janwari ščo zekhu preešch brauškšanas atwehra, ministeram Palmērstonam un zitteem pilfata waldineešeem Naht effohč. Us šči pašemmes zekha gabbala irr 15 stanzijas buhwetas, šur brauzeji warr eekahpt un istahpt. Ši peerendel ftundu eet weens brauzzeens no pulksten 6. rihtâ šahkotees lihds pušnahti. Šhis zekšch ne-eet wis weenumehr wiššu to gabbalu appašch femmes, bet nahš arri weetahm pee gaišmas; bet tunneki un waggoni (ratti) irr muhšam apgaišmoti. Iwaitu jeb damš-mašhina irr tã eerikteta, ša ta patte šawus duhmus isnihzina, lai tunnelâ nezeltohs nekahdi duhmi. — Kur zirkahrt firgeem wajadšeja trihs peerendel, jeb pat wešfelu ftundu, tur taggad notohp pa weenu peerendel-ftundu.

Birmâ deenâ, šad ščo zekhu atwehra, brauza 40 tuhštofču šaufču (pirmâ nedekã 225 tuhštofči). No agra rihta lihds pawaškarei šaudis druhšmahm speedahs šantori pehž biljetehm, gribbedami arri lihds braukt. Wišči brauzeji weenâ balši apleezina, ša wišs effohč šohči labbi eerikšehts un par wiššadu wajadšibu guhdahts.

(Pēterburgas Avīzes. 1863, Nr. 6)

Gadās arī tā...

Divi pasažieri kupejā sarunājas.

- Piedodiet, kurb jūs braucat?
- Uz Daugavpili.
- Kas jūs uz turieni velk?
- Dizeļlokomotive.



— Tēt, kāpēc tev nav automobiļa?

— Tāpēc, ka man nav naudas, lai to nopirktu, bet, ja tu skolā labi mācīsies un teicami uzvedīsies, tu noteikti spēsī nopirkt sev automobili, kad kļūsi pieaudzis.

Policists netic pats savām acīm. Pa trotuāru brauc automobilis, tiesa, diezgan lēni. Viņš pieiet pie vadītāja un jautā:

— Ko jūs darāt?

— Es tikko saņēmu vadītāja apliecību un vēl ļoti baidos no pretī braucošajiem automobiļiem.

— Vai jūs tagad sapratāt, kā jāvada automobilis?

— Pilnīgi. Vēl tikai viens jautājums: vai benzīnu un ūdeni jūs lejat pa vienu un to pašu caurumu?

Policists aptur automobili, pie kura stūres sēd jauna dāma.

— Vai tiešām pārāk ātri braucu? — viņa koķeti jautā.

— Nē, kundze, jūs pārāk zemu lidojāt!

— Sakiet, kaimiņ, kāpēc jūs braucat tikai ar tramvaju, bet jūsu dēls ar personīgo automobili?

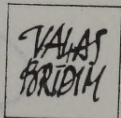
— Man nav tik bagāta tēva kā viņam.

Laulāts pāris stumj nesēn nopirkto automobili uz remontdarb-nīcu. Vīrs, slaukot sviedrus, saka:

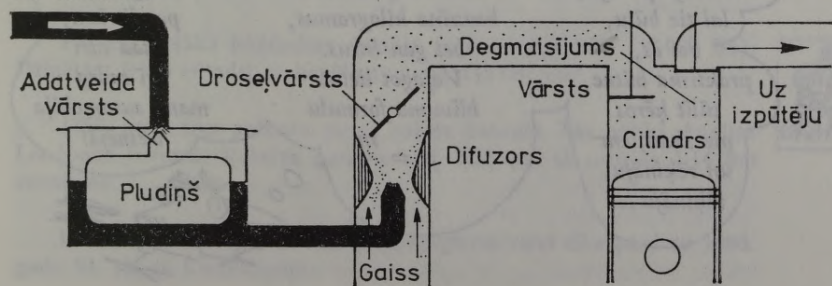
— Vai tev, dārgā, nešķiet, ka tam tipam, kurš mums pārdeva šo mašīnu, bija taisnība. Viņa tiešām tērē ļoti maz benzīna.

Izpētiet karburatora darbību! Tas gan bija aplūkots jau iepriekš (sk. «Lietišķās fizikas» 2. daļas 249.—250. lpp.).

Taču tautas gudrība māca: «Dubults neplīst!»



Degviela
no tvertnes





Uzdevumi par siltuma mašīnām ir saistīti ar enerģijas pārvērtībām: sadeg kurināmais, izdalās *sadegšanas siltums* $Q_s = m_k q$. Daļa no šīs enerģijas pārvēršas mehāniskajā darbā $A = Fs \cos \alpha$.

Enerģijas bilances vienādojums ir šāds:

$$E_{\text{atd}} = \eta E_{\text{saņ}} \quad (1)$$

$$E_{\text{atd}} = \eta m_k q, \quad (2)$$

kur η — dzinēja lietderības koeficients.

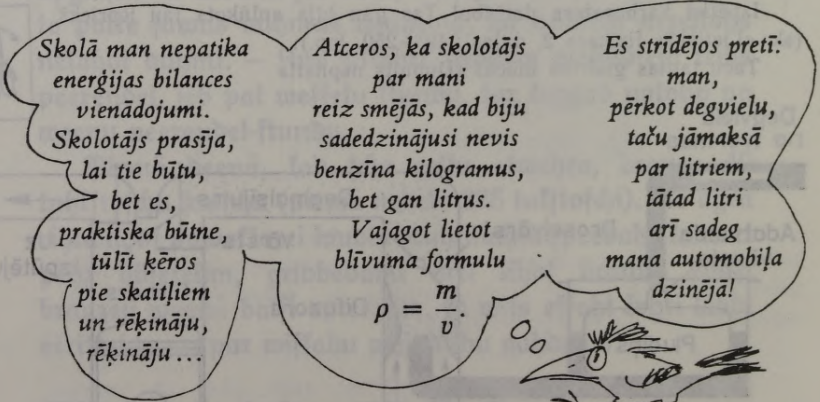
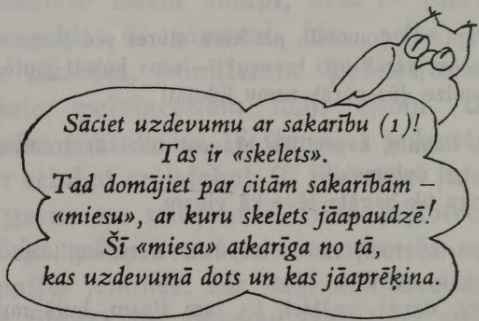
$$E_{\text{saņ}} = A, \quad (3)$$

kur A — mehāniskais darbs.

Bieži mehānisko darbu A izsaka no jaudas formulas $N = \frac{A}{t}$. Savukārt $N = F_{\text{vilc}} v$, kur v — automobiļa kustības ātrums. Vai atceraties šo sakarību?

Noder arī vienmērīgās kustības vienādojums $s = vt$.

Ja aplūkotās formulas ievieto vienādojumā (1), tad iegūst uzdevuma galaformulu, kurā viens no lielumiem ir nezināmais.



36-1. Automobilim «Moskvič-412» benzīna patēriņš 100 km garā ceļā ir $8,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Cik lielu darbu dzinējs paveic šajā ceļā, ja automobiļa lietderības koeficients ir 25%?

36-2. Lode, kuras masa 0,009 kg, izlido no šautenes stobra ar ātrumu 850 m/s. Sadegušā pulvera masa ir 0,004 g. Noteikt šāviena lietderības koeficientu.

36-3. Ideālas siltuma mašīnas sildītāja temperatūra ir 117°C, bet dzesētāja temperatūra 27°C. Katru sekundi mašīna no sildītāja saņem 60 kJ siltuma. Aprēķināt mašīnas jaudu un lietderības koeficientu.

36-4. Ideālā siltuma mašīnā katrs kilodžouls siltuma, kas saņemts no sildītāja, dod 300 J derīga darba. Aprēķināt mašīnas lietderības koeficientu un sildītāja temperatūru, ja dzesētāja temperatūra ir 10°C.

36-5. Ideālā siltuma mašīnā sildītāja temperatūra ir trīs reizes augstāka nekā dzesētāja temperatūra. Sildītājs darba vielai pievada 40 kJ siltuma. Cik lielu darbu veic darba viela?

36-6. Kāda ir mopēda «Rīga-13» dzinēja vidējā jauda, ja, braucot ar ātrumu 25 km/h, benzīna patēriņš ir 2 litri uz katriem 100 km? Dzinēja lietderības koeficients ir 20%.

36-7. Starppilsētu autobuss nobrauca 80 km vienā stundā. Dzinējs šajā laikā attīstīja vidējo jaudu 70 kW. Lietderības koeficients 25%. Cik litru dīzeļdegvielas ietaupīja, ja norma ir 40 litri uz 100 km?

36-8*. Automobiļa masa ir 4,6 tonnas. Kustība sākas pa slīpumu uz augšu. Pacēlums ir 0,025. Automobilis 40 sekundēs nobrauc 200 m. Aprēķināt benzīna patēriņu litros šajā ceļa posmā. Dzinēja lietderības koeficients ir 20%.

36-9*. Tvaika turbīnā elektroenerģijas vienas kilovatstundas iegūšanai patērē 0,35 kg dīzeļdegvielas. Tvaiks nonāk turbīnā ar temperatūru 250°C. Dzesētāja temperatūra ir 30°C. Aprēķināt turbīnas lietderības koeficientu. Salīdzināt aprēķināto lietderības koeficientu ar ideālas turbīnas lietderības koeficientu, ja sildītāja un dzesētāja temperatūras ir tādas pašas.

Pasaulē lielākā iekšdedzes dzinēja jauda ir 8,8 MW (12 000 ZS). Dzinējam ir 96 cilindri ar kopējo tilpumu 112 087 cm³.

1750. gadā tika palaista pirmā raķete pasaulē. Tas notika Anglijā Londonas tuvumā. Raķetes garums bija 7,62 cm, tā pacēlās 1,14 km augstumā.

Benzīns bez svina piedevas pasaulē pirmo reizi tika pārdots 1986. gada 24. jūnijā Lielbritānijā.

1986
1987

NO
GINEJA
REKORDU
GRAMATAJ

Šo benzīnu sava automobiļa tvertnē pirmais ielēja apkārtējās vides aizsardzības ministrs Viljams Valdergreivs.

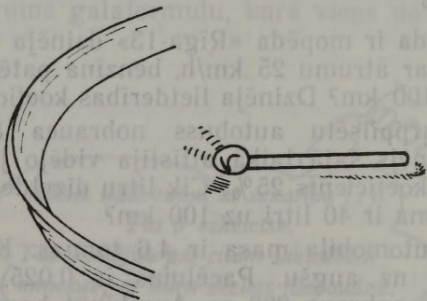
Pasaulē lielāko traktoru «Wide tractor frame vehicle» uzbūvēja Egs Vests (1982, Kalifornijā, ASV), izpildot Lauksaimniecības ministrijas pasūtījumu.

Attālums starp šī traktora riteņiem ir 10,05 m. Traktora masa 22,22 tonnas.

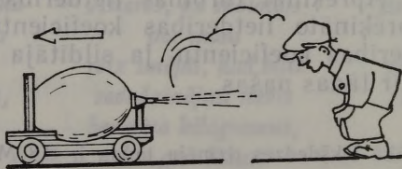
Reaktīvie dzinēji

Nolauziet sērkokciņam galviņu un uzpildiniet tā galam nedaudz ātri žūstošas līmes! Tūlīt ielieciet sērkokciņu šķīvī ar ūdeni! Sērkokciņš kādu brīdi kustēsies grūdieniem uz priekšu.

Līme satur šķīdinātāju, kas strauji iztvaiko. Tvaiks «laužas ārā» no piliena un katru reizi sērkokciņam dod nelielu grūdienu. Te izpaužas darbība un pret darbība — reaktīvā dzinēja princips.



Piepūstiet gaisa balonu! Neļaujot gaisam izplūst ārā, uzlieciet balonu uz ratiņiem un palaidiet vaļā! Te nav siltuma mašīnas elementu, bet ir darba viela. Pārdomājiet enerģijas pārvērtības un saskatiet te darbības un pret darbības likumu!



Nevārītā olā izduriet divus caurumus, kā redzams zīmējumā! Ar adamo adatu samaisiet olas saturu un izpūstiet to ārā! Izskalojiet olas čaumalu un vienu trešdaļu no tās tilpuma piepildiet ar ūdeni! Apvieniet olas čaumalu ar tievu stieplīti, kurai galā izveidojiet cilpiņu! Cilpiņai jābūt virs olas tādā augstumā, lai sveces liesma neskartu diegu. Diegu piesieniet tā, lai tas ļautu olai griezties! Lieciet sveci uz



galda! Kad ūdens olā vārīsies, no tās izplūdis tvaika strūkļas. Pārdomājiet siltuma mašīnas elementus! Tie visi te ir. Analizējiet spēku pāri, arī darbības un pretdarbības principu!

() DIVTAKTU DZINĒJS

Mazjaudīgiem motociklu, mopēdu un laivu dzinējiem ir tikai viens cilindrs. Ja šie dzinēji darbotos četrās taktīs, tad būtu vajadzīgs liels spararats, lai nodrošinātu virzuļa kustību trijās «tukšās» taktīs.

Divtaktu dzinējos katra otrā takts ir darba takts, katrā otrajā taktī sadeg degmaisījums.

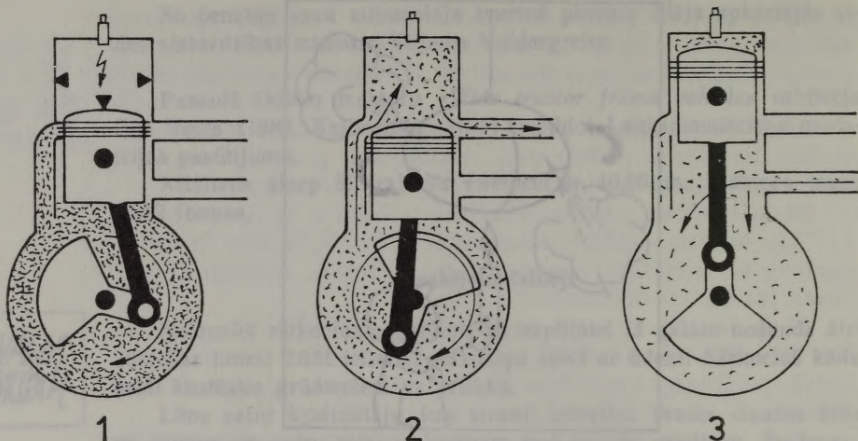
Par degvielu izmanto benzīna un eļļas maisījumu attiecībā 25:1. Benzīnam piejauktā eļļa noder par smērvielu cilindram ar virzuli un kloķvārpstai.

Divtaktu dzinējā nav ieplūdes un izplūdes vārstu. To vietā cilindram ir divas atveres — degmaisījuma ieplūdei un deggāzu izvadišanai caur izpūtēju. Tāpēc divtaktu dzinējam ir visai vienkārša uzbūve, taču kaitīgo vielu saturs dūmgāzēs ir lielāks nekā četraktu dzinējam.

Iztīrāsīm divtaktu dzinēja darbību trijos zīmējumos.

1. zīm. — nelielā telpā virs virzuļa aizdedzes sveces dzirksteles iedarbībā sadeg degmaisījums. Rodas darba viela — deggāzes, kuras spiež virzuli uz leju. Notiek darba gājiens.

2. zīm. — virzulis nonācis tik zemu, ka atveras izvadkanāls, pa kuru izplūst deggāzes. Pa kreisi no virzuļa redzama atvere, pa kuru cilindrā no kartera (telpa, kurā atrodas kloķvārpsta) ieplūst degmaisījums. Tas daļēji sajaucas ar dūmgāzēm un izplūst ārā. No šejienes kļūst



skaidrs, kādā veidā divtaktu dzinējs piesārņo apkārtējo vidi.

Virzulis slīdot lejup (1. zīm.), karterī esošā degmaisījuma tilpums samazinās — degmaisījums tiek saspīests. Pēc tam saspīestais degmaisījums tiecas izplesties un caur kreisās puses atveri ieplūst cilindrā (2. zīm.). Virzulis turpinot kustību uz augšu, izplūdes kanāls tiek aizvērts un degmaisījums tiek saspīests vēl vairāk. Iedarbojas dzirkstele, un notiek darba gājiens.

3. zīm. — laikā, kad notiek iepriekš minētā virzuļa kustība uz augšu, karterī rodas pazemināts spiediens. Ārējais atmosfēras spiediens caur karburatoru ievada karterī jaunu degmaisījuma porciju.

Kādā veidā karburatorā veidojas degmaisījums, jums jau ir zināms no iepriekšējā.

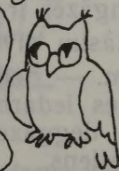
Ir dzirdēts, ka moderno automobiļu konstruktori atteikušies no karburatora.

Degvielu kopā ar gaisu iesmidzinot cilindrā trešās takts sākumā.

Tāpat kā dīzeļdzinējam.

Šo procesu vadot elektronika.

Varbūt tavā automobilī jau darbojas šāda sistēma?



Sergejs Koroļovs (1907—1966) — krievu raķešu un kosmiskās tehnikas konstruktors.

Viņš mācījies Kijevas Politehniskajā institūtā (1924—1926), beidzis Maskavas Augstāko tehnisko skolu (1930). Kopā ar Frīdrihu Canderu viņš organizēja Reaktīvās kustības pētīšanas grupu, no 1933. gada bija Reaktīvā institūta direktora vietnieks, no 1934. gada — raķešu lidaparātu nodaļas vadītājs.

Pēc Otrā pasaules kara Koroļova darbība saistīta ar raķešu sistēmas izstrādāšanu. Viņa vadībā konstruēja ballistikās un ģeofizikālās raķetes, nesējraķetes kosmiskajiem lidaparātiem, pilotējamās kosmiskās kuģus «Vostok», «Voshod», Zemes mākslīgo pavadoņu sēriju, automātiskās starplanētu stacijas «Zond».

Sergeja Koroļova darbs nodrošināja cilvēka lidojumus kosmosā, automātisko starplanētu staciju lidojumus uz Mēnesi, Veneru un Marsu, lēno nolaišanās uz Mēnesi.

Pirmajos pēckara gados Sergejs Koroļovs strādāja paralēli ar Verneru fon Braunu (ASV). Izvērsās abu lielvalstu sacensība militārajā jomā.



Manas tikšanās ar Koroļovu

To dienu es atceros labi. Man ieejot kabinetā, piecēlās nepazīstams videja auguma cilvēks, ar vienkārša krievu cilvēka vaibstiem sejā. Augsta piere, enerģiska, stipras gribas cilvēka zods, cieši sakļautas lūpas. — — —

— Mēs veidojam kosmiskā kuģa projektu. Jāteic gan, ka pagaidām tas vēl nav kuģis, bet tikai raķete. Kuģis taps vēlāk.

Koroļovs pagriezās pret logu, un viņa skats vērsās pelēkajās ziemas debesīs.

— Taču tas nemaina lietas būtību... Raķetes palaišanai vajadzīga īpaša degviela. Citādi neizdosies pārvarēt gravitācijas spēkus un atrauties no Zemes. — — — Vai varam cerēt uz kodoldegvielu, vai arī jāpaliek pie ķīmiskās?

Es apmulsu. Tādus jautājumus mēs — «atomnieki» — nebijām cīlājuši. — — —

Koroļovs sēdēja un gaidīja atbildi, nenovērsis skatu no manis.

— Nevar... — es iesāku.

— Ko nevar? — viņš mani pārtrauca. — Mūsu leksikā tāda vārda nav. Šķiet, ka arī jūs to nelietojat? Ko nevar?

— ...nevar vienu problēmu uzkraut otrai.

— Tas ir pareizi. Tāpēc arī es gribu ar jums apspriesties. Man jātiek skaidrībā, pa kādu ceļu iet: vai izvērst ķīmiskās degvielas pētījumus, vai pievērsties atomenerģijai? — — —

— Kad mums izdosies izvērst kodolmateriālu rūpniecisku ražošanu, to es jums, Sergej Pavlovič, nezīnu pateikt, un neviens to



nepateiks... Turklāt jums, kā rādās, vajadzīgi nevis kodolmateriāli, bet kodoldzinējs. Vai ne tā?

Koroļovs klusēja.

— Es domāju, ka tas jums jau atrisināts, — beidzot viņš sacīja. — Tā man šķita pēc sarunas ar fiziķiem. Redzu, ka esmu kļūdinājis. — — — Nu ko, jūs iesakāt pagaidām likt mierā kodoldegvielu, atstājot to kā rezervi nākotnei? Tā?

— Domāju, ka tā, — es apstiprināju.

— Taču es gribētu ar jums sadarboties, jo var gadīties, ka kādreiz būs vajadzīgs tas, ko pētāt jūs. Neiebildisiet?

— Protams, ka nē. Būšu priecīgs.

Koroļova seja pārvērtās platā smaidā, kļuva labsirdīga un uzticības pilna. Mēs šķirāmies.

Reiz kļuva par liecinieku šādam gadījumam. Bija svinīga pieņemšana, daudz cilvēku, kuru darbs saistīts ar Koroļovu.

Redzēju, kā pie viņa viens pēc otra gāja jauni cilvēki, sarunājās ar viņu.

Pievērsu uzmanību, ka vairāki no viņiem atgāja sānis ar drūmu seju, bet viena meitene pat apraudājās.

Izdevīgā brīdī piegāju Koroļovam:

— Ap tevi jaunatne lido kā bites ap stropu.

Koroļovs šķita sadrūmis un dusmīgi norūca:

— Lido, bet viens otrs no viņiem dara ne to, ko vajag. Nesaprot, ka sasniegtais nepieder viņiem vieniem pašiem. Pārāk augstu degunus pacēlušī, kājas nejūt, lidinās slavas augstumos. Bet, ja paklups, būs par vēlu. Vajadzēja viņiem to atgādināt.

Tiesa gan, vienam otram es šo vakaru esmu sabojājis. Neko nepadarīsi: iedomība ir īpaša slimība, to vajag laikus ārstēt. Citādi cilvēks būs pagalam...

...Trešā tikšanās ar Sergeju Pavloviču bija 1966. gada priekšvakarā. Svinīga pieņemšana Kremļa Kongresu pilī.

Sagaidījām Jauno gadu un tad iegājām Jura zālē. Tur bija milzīga Jaungada egle. Pie tās stāvēja Koroļovs.

Zaļi mirdzošā egle kaut kā īpaši izcēla Sergeja Pavloviča bālo seju. Šķita, ka viņš neko ap sevi neredz.

Mēs ar sievu piegājām. Sasveicinājāmies, novēlējām laimīgu Jauno gadu. Zināju, ka viņš ir smagi slim.

— Kā tu jūties? — pavaicāju un tūlīt sapratu, ka nevajadzēja teikt neko.

Koroļovs palūkojās mani un noteica:

— Nekas. — Tad vairākas reizes strauji atkātoja:

— Nekas. Viss paliek cilvēkiem.

Nogurušajās brūnajās acīs vairs nebija agrākā hipnotizējošā spēka, kas varēja sarunas biedru aizraut pāri ikdienas sīkajām rūpēm un uztraukumiem.

Man pēkšņi uzgūlās neticams smagums, kļuva auksti. Jura zālē atradās tikai daži cilvēki, bija jau vēls. — — —

Gājām no zāles ārā. Man pat prātā nenāca, ka tā bija pēdējā tikšanās ar Koroļovu. Driz viņš aizgāja nebūtībā.

(V. Jemeljanovs. Tikšanās ar Sergeju Pavloviču Koroļovu. Tulk. L. Antons)

Fridrihs Canders (1887—1933) — inženieris un izgudrotājs, raķešu būves speciālists.

1887. gada 19. augustā tūkstošiem rīdzinieku gandrīz divas stundas vēroja Saules aptumsumu. Avīzes veselu nedēļu drukāja rubriku «Saules aptumsums». Naktī no 22. uz 23. augustu pāri Rīgai nolija neparasti bagāts meteorītu lietus, bet 23. augusta dienā Rīgas ārsta Artūra Canderu ģimenē piedzima trešais dēls — Frīdrihs.

Tēvu A. Canderu interesēja dabaszinātnes, astronomija, gaisa kuģniecība, ģeogrāfija. Mājā bija daudz dzīvnieku, it īpaši putni un rāpuļi. Ģimenē valdīja darbīgums, zinātkāre.

Kopš studiju gadiem Tērbatā vislielākā aizraušanās tēvam bija astronomija. Viņa gaisā laistos pūķus vēroja Pārdaugavas iedzīvotāji. Tēvs stāstīja bērniem par zvaigznēm, Mēnesi, planētām. Frīdrihs ar abiem brāļiem vakaros vēroja debesis, iztēlodamies lidojumus uz tālajām zvaigznēm. Vēlāk Frīdrihs atcerējās, kā bērnībā rūgti raudājis, kad tēvs teica, ka «turp lidot pagaidām nav iespējams».

No 1898. gada līdz 1913. gadam Canderu ģimene dzīvoja Pārdaugavā, Bārtas ielā 1 (tagad nosaukta Frīdriha Canderu vārdā, tur iekārtots muzejs). Pie mājas bija liels dārzs, kur pietika vietas rotāļām un spēlēm. Pēc tēva iedibinātās kārtības bērni rītos cēlās agri. Sākās darbs dārzā, pēc tam turpat mācības, tad atkal darbs līdz vēlam vakaram.

Tēvs bērnus noslogoja darbā, bet arī neaizmīrsa attīstīt viņu spējas un intereses. Kurts zīmēja. Roberts nodarbojās ar botāniku, Frīdrihs pētīja zvaigznes un lasīja zinātnisko fantastiku.

1898. gadā Frīdrihs sāka mācīties Rīgas pilsētas reālskolā (tagad tur atrodas 2. vidusskola). Pirmajās četrās klasēs Frīdriha sekmes nebija spīdošas — grūtības sagādāja franču un krievu valoda, nepavedās glītrakstīšana. Gadu no gada pieauga viņa interese par matemātiku, fiziku un citām dabaszinātnēm. Frīdrihs neticami ātri rēķināja galvā un uzdevumus atrisināja, dzīvi un uzskatāmi tos komentējot. Fiziku un matemātiku skolā mācīja Vasilijs Kupfers. Skolotājs attīstīja audzēkņos spēju izdarīt patstāvīgus spriedumus un izprast katras parādības cēloņus, Vasilija Kupfera prasība: zināt, domāt, risināt!



Jau skolas gados Frīdrihs veica fizikālus un ķīmiskus pētījumus, izdarīja aprēķinus ar vienu mērķi — kā lidot projām no Zemes, ar kādu lidaparātu, kādu degvielu izmantot.

Frīdrihu interesēja atmosfēras parādības un klimats. Jauneklis bija neapmierināts ar to, cik daudz cilvēka darba iet bojā tikai tāpēc, ka nav iespējams nekļūdīgi paredzēt gaidāmo laiku un arī mainīt klimatu cilvēka labā.

Skolas gadu dienasgrāmatā lasāmi šādi ieraksti:

«Izvairies no tā, kas sašaurina tavu redzesloku, bēdz no tā, kas nomāc tavu sirdi, neieredzi to, kas ierobežo tavu prātu!»

«Pats īstākais skaistums cilvēkā — viņa zināšanas.»

«Kurš nevalda pār sevi, pār to valda citi.»

1905. gads. Rīgas pilsētas reālskola bija pabeigta. Tās abiturients Frīdrihs Canders kļuva par Rīgas Politehniskā institūta mehānikas nodaļas studentu, taču vēlā rudenī sakarā ar revolucionāro situāciju nodarbības institūtā tika pārtrauktas.

Frīdrihs devās projām no Latvijas, lai mācītos kādā no Eiropas augstskolām. Viņš iestājās Dancigas Augstākajā tehniskajā skolā. Lielo astronomu — Johana Keplera un Nikolaja Kopernika mācība uzturēja un virzīja studenta interesi par starpplanētu lidojumiem.

Kad Rīgas Politehniskā institūta sākās atkal nodarbības, Frīdrihs nekavējoties atgriezās tajā (1907). Viņš bija saņēmis apliecinību par Dancigas Augstākās tehniskās skolas beigšanu pirms termiņa. No eksāmenu kārtošanas viņš tika atbrīvots, jo sekmes visu laiku bija bijušas spidošas.

Rīgas Politehniskais institūts bija slavens ar labi izveidotu mācību sistēmu. Te strādāja profesori — teicami lektori un vienlaikus vadoši speciālisti savā nozarē.

Frīdrihs no katras lekcijas centās izlobīt jauno, savām interesēm noderīgo. «No bibliotēkas es ņemu zinātniskas grāmatas, vienmēr domāju, kā iegūtās zināšanas pielietot lidojumos uz citām planētām. Deviņos augstskolas gados esmu lasījis par aviāciju, meteoroloģiju, astronomiju, matemātiku tāpēc, lai sagatavotos darbam starpplanētu lidojumu jomā,» tā vēlāk rakstīja Canders.

1914. gada 31. jūlijā Frīdrihs Canders saņēma Rīgas Politehniskā institūta diplomu ar izcilību. Viņš bija ieguvis inženiera tehnologa specialitāti.

Sākās darbs tolaik lielākajā Rīgas rūpnīcā «Provodņik», kur izgatavoja gumijas izstrādājumus. Jaunais inženieris cerēja te izpētīt materiālus starpplanētu lidojumu vajadzībām, taču drīz (1915. gada 11. jūlijs) pienāca pavēle evakuēt rūpnīcu ar visu personālu uz Krievijas iekšieni. Pirmā pasaules kara frontē tuvojās Rīgai.

Frīdriha māsa, atceroties tās dienas, rakstīja: «Tēvs reti kad runāja ar patosu, bet tagad apraudājās un, uzlīcis roku dēlam uz pleca, sacīja: «Nu tā, manu zēn, dodies ceļā! Es zinu — tu iesi savu ceļu. Paliec godīgs, krietns, kāds tu vienmēr esi bijis.» Tad arī brālis uzlika klusēdams roku uz tēva pleca.»

Rūpnīcu evakuēja uz Krievijas centrālajiem rajoniem, daļēji uz Maskavu. 1919. gadā Canders pārgāja darbā uz aviorūpnīcu «Motors»,

kas arī bija evakuēta no Rīgas. Sākās zinātnieka ceļš uz mērķi, tika izstrādāts raķetes-aeroplāna projekts. 30. gadu sākumā uzbūvēja Padomju Savienībā pirmo šķidrās degvielas raķeti «GIRD-X», kas pacēlās gaisā 1933. gada 25. novembrī. Savu ideju triumfu Canders nepiedzīvoja. 1933. gada sākumā, kolēģu pierunāts mazliet atpūsties, viņš devās uz sanatoriju Kislovodskā. Tur izcēlās tīfa epidēmija, Canders saslima un 1933. gada 28. martā nomira. Viņu apglabāja Kislovodskā.

Verners fon Brauns (1912—1977) — vācu un amerikāņu raķešu un kosmiskās tehnikas konstruktors.

1932. gadā viņš beidza Berlīnes Augstāko tehnisko skolu, bet pēc diviem gadiem — Berlīnes universitāti.

Kopš 1930. gada Brauns būvēja un pētīja šķidrās degvielas raķetes. Viņš organizēja raķešu pētniecību hitleriskajā Vācijā un no 1937. gada bija Pēneminde izmēģinājumu poligona vadītājs.

Pēneminde lielā slepenībā tika konstruēta un izmēģināta lidmašīna-šāviņš V-1 («Fau-1»). Tas bija bezpilota, pa radio vadāms lidaparāts, kas veda apmēram 1 t sprāgstvielas. Drīz uzbūvēja ballistisko raķeti V-2 («Fau-2»), kas arī bija apgadāta ar tikpat lielu sprāgstvielas masu. Arī V-2 lidojumu vadīja pa radio.

Ar šīm raķetēm Vācija Otrā pasaules kara laikā (1944) apšaudīja Londonu, Antverpeni un Briseli.

No 1945. gada Brauns strādāja ASV artilērijas izmēģinājumu poligonā Vaitssensā, kur pilnveidoja V-2, bet 1952. gadā viņš sāka vadīt ASV Armijas ballistisko ieroču izstrādāšanas pārvaldi Alabamas štātā.

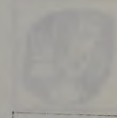
Viņa vadībā izveidoja ballistiskās raķetes «Redstone», «Jupiter-C», «Pershing», kā arī ASV pirmo Zemes mākslīgo pavadoņi «Explorer-1» (1958).

No 1960. gada Brauns vadīja nesējraķešu «Saturn» un kosmisko kuģu «Apollo» izveidošanu.

No 1970. gada līdz 1972. gadam viņš strādāja Nacionālajā aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvaldē Vašingtonā.

1975. gadā Verners fon Brauns nodibināja privātu organizāciju — Nacionālo kosmosa institūtu.

Kad pirmais «Fau-1» 1944. gada 16. jūnijā parādījās virs Anglijas, «Royal Observer Corps» novērotājs Dimčercas apkāmes novērošanas punktā ātri pateica lauku telefona klausulē tikai vienu vārdu: «Diver» («ūdenslīdējs»). Šis vārds simboliski nozīmēja, ka fašisti uz sākuši jaunā ieroča lietošanu.



Angļu pretgaisa aizsardzības sistēmas mehānisms sāka darboties. 60 000 angļu ieņēma iepriekš norādītās vietas. Gaisā pacēlās 2000 sprosta aerostatu, lai šāviņus uztvertu tīklos. Zenitnieki sastinga pie 1800 lielgabaliem nelielā iecirknī starp piekrasti un Londonas centru.

Gaisa trauksme turpinājās bez atsaukumiem. Iedzīvotāji neatstāja patvertnes. Viena no pirmajām lidmašīnām-šāviņiem eksplodēja Londonas komerciālajā centrā. Šis sprādziens nogalināja vairāk nekā 50 sieviešu un bērnu, 216 cilvēki tika ievainoti.

Sajās dienās daudzi angļu karavīri apliecināja patiesu varonību. Nepārtraukti, kamēr nesakarsa stobri, zenitlielgabali šāva uz katru lidmašīnu-šāviņu, kas lidoja diezgan lēni un zemu. — — —

Viņi notrieca šāviņus vai, izmantojot speciālas ierīces lidmašīnu spārnu galos, traucēja pilotējamā mehānisma darbību, piespiežot «Fau-1» grozīt kursu. — — —

No 11 300 nacistu lidmašīnām-šāviņiem, ko izšāva uz Angliju, šajā zemē nokrita tikai 3200, tajā skaitā uz Londonu — 2400. Tātd mērķi sasniedza tikai 30% no palaistajiem šāviņiem. Iemesli bija dažādi. Apmēram katra piektā lidmašīna-šāviņš nestartēja kļūmes dēļ, katru ceturto iznīcināja angļu lidmašīnas, 17% notrieca zenitartilērija, 7% iekļuva gaisa aizsprostojumos. Tomēr tās 3200 tonnas sprāgstvielu, ko bija ražojis koncerns «IG Farben», eksplodēja uz Anglijas zemes, un tas nodarīja civiliedzīvotājiem lielus zaudējumus.

Angļi vēl nebija paguvuši atjēgties no pirmā šoka, ko izraisīja «Fau-1», kad 1944. gada 7. septembrī hitlerieši uzsāka apšaudi ar raķetēm «Fau-2».

(J. M ā d e r s. Hantsvilas noslēpums. R., 1965, 138.—139.)

Operācija «Elster» beidzas neveiksmīgi



Divi cilvēki piepūšamā laivā, smagi elpodami, irās uz krastu. Viņu skatienam pavērās Amerikas Savienoto Valstu austrumu piekraste. Vācu jūras kara flotes zemūdene «U-1230», kas tikko bija viņus uz šejieni atvedusi, pagriezās atpakaļ. — — —

Laiva apstājās krastmalā. No tās izlēca divi labi trenēti esesiešu diversanti. Himlera operācija «Elster» («Zagata») sākās. — — —

Pēc kara beigām anglim Bernardam Nūmenam izdevās iepazīties ar operācijas «Elster» plānu. Šis plāns bija iecerēts šādi: «Vācieši gribēja iepriekš paziņot, ka *Empire State Building* (visaugstākais Ņujorkas debesskrāpis) tiks noteiktā dienā un stundā sagrauts. Morālais efekts būtu kolosāls. Taču šim nolūkam bija vajadzīgs ierocis, kas spētu precīzi sašaut mērķi... Skorcēni (Vācijas Galvenās drošības pārvaldes diversiju nodaļas vadītājs, L. A.) minēja divus variantus, kā realizēt šo plānu. Pirmais no tiem jau ieguvis praktisku raksturu — ieroča vadīšana ar radiosignālu palīdzību. Otrajam bija sensacionāls raksturs: vācieši eksperimentēja ar jaunu radioaparāturu, kas deva iespēju tēmēt raķeti nevis no starta bāzes, bet no mērķa. Diversantam noteiktajā laikā vajadzēja novietot uz *Empire State Building* jumta aparātu, kas, iedarbojies tikai dažas minūtes, gluži kā magnēts pie-

vilkto pie sevis raķeti. Himleram šī ideja ļoti iepatikās.» (*Bernard Newman*. They saved London, p. 166.)

Tagad esesiešu aģenti Himpelis un Kolpags jau atradās Amerikas Savienotajās Valstīs un gaidīja signālu. Bet zemeslodes pretējā pusē SS šturmbranflirers Verners fon Brauns aizvien vēl eksperimentēja, radīdams raķeti, kas sētu postu Amerikas Savienotajās Valstīs. — — —

Taču radīt šāda tipa raķeti tehniski nebija viegli. Grūtības pastiprināja drudzainā steiga. Pirmās raķetes «A-9/A-10» izmēģinājuma palaišana 1945. gada 8. janvārī bija neveiksmīga. Verners fon Brauns piedzīvoja lielu kaunu.

Neveiksmi piedzīvoja arī Himlera aģenti. — — —

Kolpags atzinās jau pirmajā nopratināšanā un, vēlēdamies glābt savu galvu, tūlīt izdeva Himpeli, ar kuru bija šķīries pirms dažām dienām. FIB darbinieki nespēja vien nobrīnīties. Kā tad tā: vēl viens SD aģents uzturas Ņujorkā un mierīgi guļ kaut kur Manhetenā? Kolpags, baidīdamies no bargā soda, lūdza jo drīz sameklēt Himpeli, iekams nav notikusi nelaime. Federālajam izmeklēšanas birojam bija jāizsludina Ņujorkā trauksme — vislielākā visā Otrā pasaules kara laikā. Vesela armija policistu un biroja aģentu, saņēmuši Himpeļa ārējā izskata aprakstu, tvarstīja viņu pa malu malām.

Bet Himpelis tajā laikā no paša Ņujorkas centra, atrazdamies viesnīcā «Pennsylvania» 1559. istabā, sūtīja pirmās šifrētās radiogrammas uz Berlīni. Jau četras nedēļas viņš dzīvoja pilsētā, kuras debesskrāpjiem ar viņa palīdzību vajadzēja pārvērsties drupu kaudzē. Ja hitleriešu raķetes sprāgs milzīgajā pilsētā, kur dzīvo 8 miljoni cilvēku, tam, pēc nacistu aprēķiniem, būtu liela psiholoģiska ietekme.

FIB līdzstrādnieki centās izdibināt no Kolpaga Himpeļa izskata īpatnības un kādas sevišķas viņa manieres. Apcietinātais atcerējās, ka Himpelis parasti glabājis naudu nevis maciņā, bet gan žaketes augšējā kreisajā kabatā... — — —

Pie laikrakstu kioska Taimsskvērā pienāca pēc jaunākās amerikāņu modes tērpies švīts. Neizņemot cigāru no mutes, viņš nevērīgi palūdza kādu žurnālu un pasniedza pārdevējam dolāra banknoti; saņēmis atpakaļ dažus centus sīknaudā, viņš tos iebāza žaketes augšējā kreisajā kabatā. Iepriekš instruētais kioska pārdevējs tūlīt signalizēja FIB līdzstrādniekiem. Pēc dažiem mirkliem SD aģentam, kas Himleram bija dārgi izmaksājis, rokas ieslēdza dzelžos.

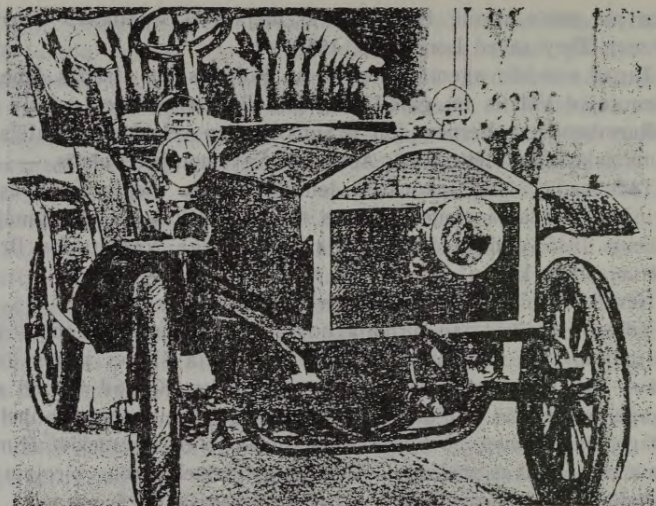
(J. Māders. Hanksvilas noslēpums. R., 1965, 163.—168.)

Latvijā — kalējs, Amerikā — autobūvnieks

1859. gadā Siguldā piecu bērnu ģimenē dzimušais Augusts Krasņiņš, kas prata izgatavot pakavus, kļuva par automobiļu ražotāju. Sen tas bija un Amerikā. Turklāt viena no gadsimta sākumā «*Krastin Automobile Manufacturing Company*» būvētajām mašīnām saglabājusies. — — —

Pateicoties Rīgas Motormuzeja direktora Edvīna Liepiņa meklējumiem, jau noskaidroto faktu saintriģēti, A. Krasņiņa radinieki īsā





laikā sarūpējuši Latvijas vēsturei nozīmīgus dokumentus par kalēju Augustu, kurš 1892. gadā ieradās Ņujorkā, pašmācības ceļā guva izglītību, kļuva par H. Forda konkurentu un deva darbu ne vienam vien latviski runājošam «kovbojam». — — —

Trīs gadus Krastiņš strādāja un mācījās Braša elektrorūpniecā Klīvlendā, turklāt ar panākumiem: viņa konstrukcijas aizdedzes sveces ar tolaik drošiem un pašattīrošiem kontaktiem — tikai viens no daudzajiem latviešu imigranta patentētajiem izgudrojumiem.

Uzņēmīgais talants spēja ap sevi pulcēt akcionārus, kuri 1901. gadā Klīvlendā dibinātajā 10 000 kvadrātpēdu plašajā «*Krastin Automobile Manufacturing Company*» ieguldīja 200 000 dolāru, kas ir par 50 000 dolāriem vairāk, nekā tobrīd spēja sadabūt vēlākais automobiļu karalis H. Fordis.

Sākotnēji Krastiņš, šķiet, ne bez lepnuma, avižniekiem paziņoja, ka viņa fabrika dienā spēs saražot četrus automobiļus, vēlāk darījās zināmu, ka nedēļas laikā esot gatavs izgatavot vismaz septiņas mašīnas, taču reklāmas sludinājumos minēts daudz pieticīgāks skaits. Tā vien šķiet, uzskata E. Liepiņš, ka līdz ugunsgrēkam 1904. gadā, kas neapdrošināto fabriku pilnīgi nopostīja, izgatavotas tikai četras «*Krastin*» automašīnas, kuru pārdošanas cena bijusi 2500 dolāru.

Krastiņš — hronoloģiski pirmais no Klīvlendas autobūvniekiem. Tomēr viņa vārds ASV autobūves vēstures grāmatās iekļuvis, galvenokārt pateicoties «*Krastin*» automašīnu neparastajai konstrukcijai. Iedomājieties, ka jums jābrauc ar kurbuli iedarbinātajā automašīnā: pavisam nedaudz nolokot stūres ratu uz labo pusi, ieslēgsies sajūgs, bīdot stūri sāniski vēl tālāk, ieslēgsies sākotnējais pānesums, vēl tālāk — pamatātrums. Ja gribat atpakaļgaitā iebraukt garāžā, lociet savu mugurkaulu un stūres ratu uz kreiso pusi. Visādā ziņā unikāla, pagrūti remontējama, nedroša un, galvenais, latviska konstrukcijal

Laikabiedru ievēribu guva Krastiņa karburatori, kuru dēļ motori

mazāk detonēja un dūmoja. Arī Krastiņa patentētais diferenciāls un tolaik reti lietotais kardāna pārvads (gan ne visām «*Krastin*» automašīnām) ļauj uzskatīt Krastiņu par ārkārtīgi progresīvu autobūvnieku.

Vairākos reklāmas sludinājumos bez divcilindru 10 ZS un 15 ZS franču «tono» tipa automobiļiem piedāvāja arī sešvietīgu 20 ZS «*Krastin*» modeli. Amortizācijas trūkumu automašīnās visai labi kompensēja eleganti un mīksti polsterēti kušeteveida sēdekļi.

Pēc ugunsgrēka, kurā, pēc Krastiņa dēla liecības, sadegušas daudzas automašīnu virsbūves, tēvam neizdevās atgūt akcionāru atbalstu. Arī kāds laikā nenomaksāts 50 dolāru nodoklis nevērības dēļ pārvērties par 20 000 dolāru parādu un liedzis turpināt autobūvniecību. Bet par miljardieri kļuva praktiķis un rūpniecības «filozofs» H. Fords, kurš ražošanas organizācijai bija veltījis daudz lielāku uzmanību.

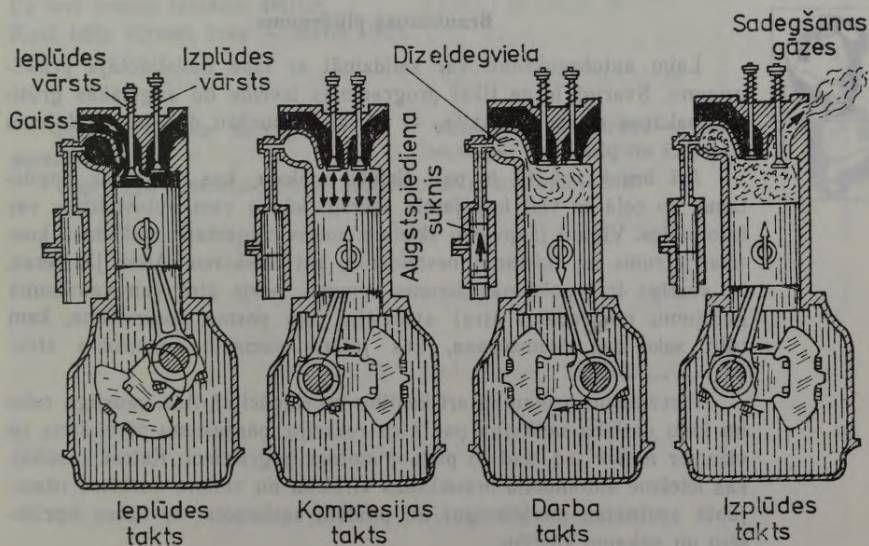
Aizkustinošs, varbūt pat sensacionāls fakts: septiņdesmitajos gados kāds baptistu virspriesteris, senu lietu kolekcionārs, restaurējis «*Krastin*» automašīnu. Vēlāk to nopircis attāls Augusta Krastiņa radnieks Pēteris Kūnans, papildinot savu ievēribas vērtu «*Franklin*» automašīnu kolekciju.

(Neatkarīgā Cīņa. 31.08.93.)

Izpētiet dīzeļdzinēja darbību šajā zīmējumā!

Ievērojiet, ka blakus cilindram atrodas augstspiediena sūknis, kuru izmanto, lai darba takts (gājiens) sākumā cilindrā ievadītu degvielu! Kāpēc sūknis ir «augstspiediena»?

VĀLĀS
FRIDRĪH



Vai ievērojāt, ka ieplūdes takts laikā cilindrā ieplūst tikai gaiss, nevis degmaisījums kā karburatordzinējā?

Kompresijas takti gaisu adiabātiski saspiež. Gaiss sasilst līdz temperatūrai, kas ir pietiekama, lai dīzeldegviela uzliesmotu un sadegot radītū darba vielu.



Dzirdēts, ka ...

Vairāki inženieri ASV domā, ka nākotnes automobilī dzinēju darbinās ar ūdeņraža un benzīna maisījumu. Tāds maisījums sadeg pilnīgi, un izplūdes gāze satur tikai ūdens tvaiku. Problēma — kā izveidot pārvietojamu ūdeņraža ieguves ietaisi. Degvielas sastāvdaļu attiecība būtu šāda: 60...80 litri benzīna, 20 litri ūdens.

Ir izgatavots pedāļu automobilis. Tajā visi braucēji sparīgi min pedāļus. Automobilis attīsta ātrumu 24 km/h, turklāt tas spēj uzbraukt arī visai kraujos ceļa pacēlumos.

Pirmos kartingus 1959. gadā uzbūvējuši ASV lidotāji. Tāpat vien, lai padraiskotos. Viņi bagāžas ratiņiem pierīkojuši motocikla dzinēju un braukājuši pa angāriem. Savu braucamo lidotāji nosaukuši par «gokartu» — skrejošiem ratiņiem.

Kad pa ceļiem sāka ripot pirmie automobiļi, ārsti esot brīdinājuši: ātrumu 30...40 km/h nespēs izturēt pat pilnīgi vesels cilvēks. Maņu orgāni, rokas un kājas nespēsot izsekot pat ceļam, kur nu vēl derēsot mašīnas vadīšanai. Tāpēc arī pirmajās autosacīkstēs esot noteikts ātruma ierobežojums — 16...17 km/h, taču sacīkšu laikā ātrums esot pazemināts līdz 12,5 km/h.



Braukšanas plūdenums

Labu autobraukšanu var salīdzināt ar laba daiļslidotāja priekšnesumu. Svarīgi ir ne tikai programmas izveide un augstākās grūtības pakāpes elementu skaits, — visvairāk punktu dod par slidojuma eleganci un plūdumu. — — —

Arī braukšanā tā ir pati lielākā māksla, kas visgrūtāk apgūstama, jo ceļā ir visi iespējamie šķēršļi, kādus vien autovadītājs var iedomāties. Viņam jāapvieno šķietami nesavienojamais: maksimāls kustības ātrums ar šķietamu nesteidzību, pat laiskumu. Allaž jāatceras, ka svarīgs ir braukšanas ātrums kopumā, nevis ātra (un vairākumā gadījumu nevajadzīgi ātra) atsevišķu ceļa posmu noskriešana, kam tūlīt seko asa bremsēšana, kas jūtami samazina caurmēra ātrumu. — — —

Pievērsīsim uzmanību arī kustību koordinācijai. Asa, raustīga roku un kāju darbība neliecina par ātru reakciju, pārnese pārciršana ne vienmēr nozīmē, kad to pieļauj motora apgrīzieni. Katrai kustībai, kas ietekmē automobiļa braukšanas virzienu un motora darbības ritmu, jābūt apzinātai, mērķtiecīgai un plūdeni saskaņotai ar katru iepriekšējo un nākamo kustību.

Pareizā, neatlaidīgā treniņā autovadītājs panāk, ka viņa kustības kļūst zibenīgas, kaut gan, no malas skatoties, tās nepavisam tādas nešķiet. Tieši otrādi — tās liekas rāmas, pat nemanāmas. Ja līdzbraucējs ir aizvēris acis un neieklausās motora troksnī, viņš var arī palaist garām mirkli, kad augstas klases autovadītājs pārslēdz pārnesumus.

(No slavenā poļu autobraucēja, daudzkārtējā starptautisku autoralliju čempiona Zasadā padomu krājumiem)

Aleksandrs Čaks

Brauciens ar auto

Aiz gaisa tilta zibeņo auto kā tīģerlēciens, kā bumerangs.
Viņš norij verstes kā saldu ogu, saulgaitas svilpiens top sirdij draugs.



Kā pirksti cieši sāk likties braucot telefonstabi un koki — viss.

Mēs garām zibam, kā zvaigzne krītot, i zenķu bariem, i vecām sievietēm, kas bērnu vietā nes sevī tenkas.

Vējš paliek — sadists un iedzimis zaglis: viņš nozog domas, viņš laupa elpu un norauj visu no galvas nost.

Tāds plašums sirdī un aizrautība, ka katris auto slaidšūpojiens, šķiet, sajauc matus ar debeszilgmi, sniedz lūpām zvaigznes un vaigiem mēnesselpu dzert...

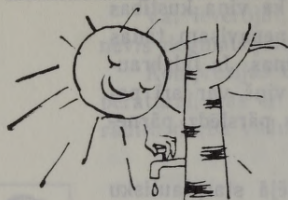
Aiz tilta auto, aiz tilta auto kā tīģerlēciens, kā bumerangs...

Es tevi sveicu, lakotais delfīn!
Kaut būtu ātrums tavš — mana sirds.

Meijera likums: sarežģīt — tas ir vienkārši, vienkāršot — tas ir sarežģīti!

Saprātīga remonta pirmais noteikums: neko nemet ārā!





37. ŠĶIDRUMA VIRSMAS PARĀDĪBAS

Sulas urbj jaunā mēnesī — labi tek.

Tautas ticējums

- () SLAPINĀŠANA
- () EĻĻOŠANA
- () KRĀSOŠANA, LĪMĒŠANA, LODĒŠANA
UN MŪRĒŠANA
- () ŪDENS — SLAPINĀTĀJS
- () VIRVE SŪKNĒ ŪDENI ...
- () MOLEKULAS ŠĶIDRUMA VIRSMAS SLĀNĪ
- () ŠĶIDRUMA VIRSMAS SLĀŅA ENERĢIJA
- () ŠĶIDRUMS TIECAS SAMAZINĀT BRĪVO VIRSMU
- () LODVEIDA ĶERMENIS UN TĀ VIRSMA
- () VIENĀDO LAUKUMU PERIMETRI
- () VIRSMAS SLĀŅA ENERĢIJA DAŽĀDIEM ŠĶIDRUMIEM
- () ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENS

- () KAD ŠĶIDRUMAM IR LODES FORMA?
- () ŪDENS SIETĀ
- () NO KRĀNA PIL ŪDENS ...
- () VIRSMAS SPRAIGUMA SPĒKI DARBOJAS PA ŠĶIDRUMA VIRSMAS LĪNIJU
- () KĀ APRĒKINĀT ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTU
- () VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTA NOTEIKŠANA AR PILIENU METODI
- () TEMPERATŪRAS IETEKME UZ ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTU
- () PIEMAISĪJUMU IETEKME UZ ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTU
- () MAZGĀŠANAS LĪDZEKĻI
- () MENISKS
- () LAPLASA SPIEDIENS
- () SLAPINOŠA ŠĶIDRUMA AUGSTUMS KAPILĀRĀ
- () NESLAPINOŠS ŠĶIDRUMS KAPILĀRĀ
- () KAPILĀRI AUGOS
- () KAPILĀRI CILVĒKĀ
- () KAPILĀRI AUGSNĒ
- () KAPILĀRI SADZĪVĒ
- () SKROŠU RAŽOŠANA

() SLAPINĀŠANA

Katram zināms, ka no ūdens izvilкта roka ir slapja. Tāpat arī koks, kas saskāries ar ūdeni, ir slapjš. Arī citi šķidrumi, piemēram, petroleja, ēteris, dažādas eļļas, pielīp pie cilvēka ādas, koka, stikla.

Taču dzīvsudrabs nepielīp ne pie rokas, ne arī pie koka. Arī ūdens nepielīp eļļainai vai taukainai virsmai.

Ūdensputnu spalvas vienmēr ir sausas, kaut arī tie dzīvo ūdenī un uz ūdens. Putni savas spalvas «ietauko».

Ne velti lieto aforismu «kā pīlei ūdens».

Ja šķidruma molekulas savā starpā pievelkas vājāk nekā pie cietas vielas molekulām, tad šķidrums slapina šo cieto vielu.

Ja šķidruma molekulas savā starpā pievelkas stiprāk nekā pie cietas vielas molekulām, tad šķidrums šo cieto vielu neslapina.

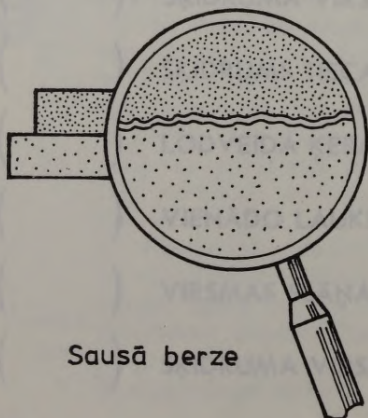
Slapināšanas gadījumā cietajam ķermenim «izdodas» no šķidruma atraut molekulu slāni, bet neslapināšanas gadījumā tas nenotiek.

() EĻĻOŠANA

Mašīnās starp kustībā esošām detaļām, kuru virsmas saskaras, pastāv berze.

Lai berzes dēļ detaļas nesakarstu un priekšlaicīgi nenolietotos, starp virsmām ievada smērvielu. Smērviela slapina detaļu virsmas, pielīp pie tām. Kustības laikā smērviela no detaļu virsmām neatraujas. *Divi smērvielas slāņi slid viens pa otru.*

Berze starp cietām virsmām nomainīta ar berzi starp diviem smērvielas slāņiem.



Sausā berze



Starp virsmām ir smērviela

() KRĀSOŠANA, LĪMĒŠANA, LODĒŠANA UN MŪRĒŠANA

Nokrāsot un salīmēt var tikai tādas virsmas, kuras krāsa un lime slapina. Tāpēc virsmas iepriekš labi jānotīra.

Augstvērtīgās sintētiskās līmes, kas vienlīdz labi līmē gumiju, stiklu un dažādas plastmasas, tikai tad dod labu rezultātu, ja līmējamās virsmas iepriekš rūpīgi notīrītas. Sevišķi svarīgi, lai uz līmējamām virsmām nebūtu eļļas vai tauku paliekas, kas pasliktina virsmu slapināšanu.

Lodēšanā izmanto lodalvu — svina un alvas sakausējumu. Tas šķidrā veidā slapina varu, dzelzi, misiņu, sudrabu. Slapināšanas veicināšanai parasti lieto kolofoniju, ko izgatavo no priežu sveķiem.

Alumīniju lodalva nestlapina. Tāpēc alumīnija lodēšanai izmanto īpašu vielu — alumīnija un silīcija savienojumu. Tas alumīnija virsmu slapina.

Mūrēšanā jāpanāk ķieģeļu, akmeņu, arī sintētisko materiālu salīšana ar mūrjavu. Mūrjavai jābūt tādai, kas labi slapina mūrējamās materiālus.

Visos iepriekš aplūkotajos gadījumos savienojamo priekšmetu virsmām pielīp attiecīgā šķidrums molekulas. Tās, protams, pievelkas arī savā starpā, taču, kā jau zinām, molekulu pievilksnās spēki šķidrumā ir vājāki nekā cietā vielā.

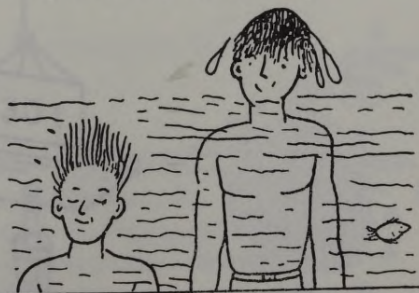
Tāpēc šajos procesos jānogaida, kamēr lime, krāsa, lodalva vai mūrjava *sacietē*.

() ŪDENS — SLAPINĀTĀJS

Bērniem labi zināms, ka no sausām smiltīm «kūkas izcept» nevar — smiltis neturas kopā. Tāpat nekas neiznāk, ja «cepšana» notiek zem ūdens.

Peldētāja mati ūdenī ir «katrs pa sevi», taču, izkāpjot no ūdens, tie salīp kopā. Tāpat zinām, ka ķermenim pielīp samircis apģērbs. Kāpēc?

Ūdens slapina smiltis, matus un apģērbus. Ūdenī tas notiek no visām pusēm, bet ārpus ūdens — tikai starp matiem, starp smilšu graudiņiem, starp ķermenī un apģērbus.



Ūdens molekulas turas kopā to savstarpējas pievilkšanās spēku iedarbības dēļ. Tāpat savstarpēji pievelkas arī līmes, lodalvas un mūrjavas molekulas. Pašas «turedamās kopā», ūdens molekulas pievelk tuvāk arī matus un smilšu graudiņus.

Kad mati un «smilšu kūkas» izžūst, ūdens molekulu darbība izbeidzas.

Ūdenī molekulu pievilkšanās spēki, darbojoties visos virzienos, savā starpā līdzsvarojas. Tāpēc arī, piemēram, mati kopā neturas.

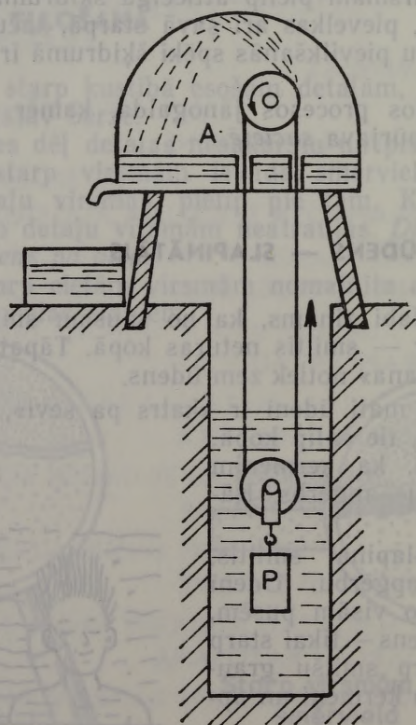


() VIRVE SŪKNĒ ŪDENI ...

Virš akas ierīkots nekustīgais trīsis. Uz trīša atrodas virves cilpa. Cilpas apakšējais gals pārlīkts pāri kustīgam trīsim, kurš atrodas ūdenī. Virves cilpa nostiepta ar atsvaru *P*.

Augšējo trīsi griež elektrodzinējs vai iekšdedzes dzinējs tā, lai virve pārvietotos ar ātrumu 4...6 m/s.

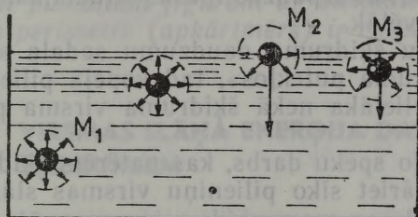
Virves cilpas apakšējais gals mirkst ūdenī. Ūdens pieļip pie virves — to slapina.



Ja virve pārvietojas ar attiecīgo ātrumu, no cilpas augšējā gala ūdens pilieni «aiziet pa pieskari» un sakrājas traukā *A*, kas nosegts ar vāku.

() MOLEKULAS ŠĶIDRUMA VIRSMAS SLĀNĪ

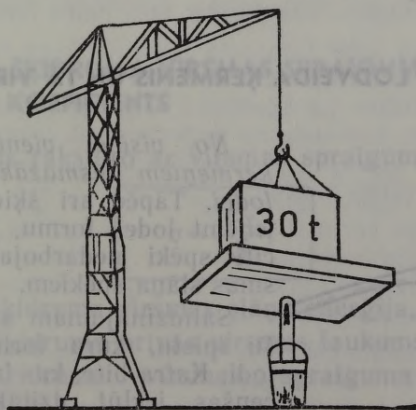
Molekula M_1 atrodas šķidruma iekšienē, tai apkārt ir citas molekulas. To iedarbības spēki uz molekulu M_1 savstarpēji līdzsvarojas. Tāpēc molekula M_1 var «justies brīvi».



Molekula M_2 atrodas šķidruma virsmas slānī uz robežas ar gaisu un šķidruma tvaikiem. Spēks, ar kuru šķidruma molekulas darbojas uz molekulu M_2 , netiek līdzsvarots un velk šo molekulu dziļāk šķidrumā. Bet tur brīvu vietu nav.

Šķidrums ir ārkārtīgi grūti saspiežams. Tas liecina, ka starp šķidruma molekulām gandrīz nav atstarpju. Ja uz šķidrumu, kas ieliets izturīgā cilindrā, iedarbojas ar milzīgu spēku, šķidruma tilpums samazinās niecīgi.

Uz molekulu M_3 , kas nav «pati pēdējā» šķidruma virsmas slānī, tomēr arī iedarbojas nelīdzsvarots spēks.



() ŠĶIDRUMA VIRSMAS SLĀŅA ENERĢIJA

Šķidruma virsmas slāņa molekulām pieliktie nelīdzsvarotie spēki notur šīs molekulas īpašā saspringtā stāvoklī. Virsmas slāņa molekulām piemīt «apslēpta enerģija», kas varētu pāriet kustībā, ja tām būtu uz kuriem pārvietoties.

Šī virsmas slāņa enerģija ir lielāka, ja lielāks šķidruma brīvās virsmas laukums.

Šķidruma *brīvā virsma* ir tā virsma, kas saskaras tikai ar gaisu un, protams, ar šī paša šķidruma tvaikiem.

Virsmas slāņa enerģijai ir *potenciāla daba*. Tā ir uzkrātā enerģija, kas izpaužas īpašās situācijās. Par to runāsim nedaudz vēlāk.

Ja noteiktu šķidruma daudzumu sadala sīkos pilieniņos — «šķidrumā putekļos», tad kopējā pilieniņu virsma ir daudzkārt lielāka nekā šķidruma virsma pirms izsmidzināšanas.

Tāpat ārējo spēku darbs, kas patērēts šķidruma izsmidzināšanai, pāriet sīko pilieniņu virsmas slāņa enerģijā.

() ŠĶIDRUMS TIECAS SAMAZINĀT BRĪVO VIRSMU

Jebkura sistēma (ķermenis) tiecas ieņemt tādu stāvokli, kurā enerģija būtu pēc iespējas mazāka. Jau iepriekš aplūkojām šādas situācijas: piekārts ķermenis tiecas nokrist uz Zemes, kustībā esošs ķermenis zaudē kinētisko enerģiju, tiklīdz rodas zināmi priekšnoteikumi.

Šo mehānikas principu — atbrīvoties no enerģijas — var attiecināt arī uz šķidruma virsmas slāņa enerģiju.

Šīs enerģijas lielums ir atkarīgs no šķidruma brīvās virsmas laukuma. Tāpat *šķidrums tiecas samazināt savu brīvo virsmu.*

() LODVEIDA ĶERMENIS UN TĀ VIRSMA



No visiem vienāda tilpuma ķermeņiem vismazākā virsma ir lodei. Tāpēc arī šķidrums tiecas ieņemt lodes formu, ja vien kādi citi spēki nedarbojas pretī virsmas slāņa spēkiem.

Salīdzinājumam aplūkosim bišu spietu, kura forma atgādina lodi. Katra bite, kas ir ārējā slānī, cenšas iekļūt dziļāk «kamolā»,

taču tur brīvu vietu nav. Ārējā slāņa bites veido savdabīgu spiesta virsmas kārtiņu.

() VIENĀDO LAUKUMU PERIMETRI

Kā izvietojas cilvēku pūlis uz ielas, ja katram no viņiem interesē redzēt, kas notiek pūļa centrā?

Vai ir novērots, ka pūlis veidotu, piemēram, kvadrātu vai taisnstūri? Nē — pūlis vienmēr izvietojas uz riņķveida laukuma.

No visām plakanām figūrām ar vienādiem laukumiem vismazākais perimetrs (apkārtmērs) ir riņķim.

() VIRSMAS SLĀŅA ENERĢIJA DAŽĀDIEM ŠĶIDRUMIEM

Virsmas slāņa enerģiju šķidrumam nosaka tas, cik lieli ir šķidruma molekulu savstarpējās pievilksnās spēki.

Šķidriem metāliem minētie spēki ir daudzkārt lielāki nekā parastajiem šķidrumiem — ūdenim, spirtam, ēterim. Tāpēc arī dažādiem šķidrumiem virsmas slāņa enerģija ir atšķirīga. Ūdenim virsmas slāņa enerģija ir lielāka nekā, piemēram, ēterim.

Tā kā ūdenim virsmas slāņa molekulu savstarpējās pievilksnās spēki ir lielāki nekā ēterim, tad ūdens nevar «tik viegli» iztvaikot kā ēteris.

Šķidruma virsmas slāņa molekulu savstarpējās pievilksnās spēkus sauc par *virsmas spraiguma spēkiem*. Tie, kā jau minēts, rada šķidruma virsmas slāņa enerģiju.

() ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTS

Šķidrumus raksturo ar virsmas spraiguma koeficientu

$$\sigma = \frac{E_v}{S},$$

kur E_v — šķidruma virsmas slāņa enerģija, J;

S — šķidruma brīvās virsmas laukums, m²;

σ — šķidruma virsmas spraiguma koeficients, J/m².

Atrodam virsmas spraiguma koeficienta vienību:

$$[\sigma] = \frac{[E_v]}{[S]} = \frac{J}{m^2}.$$

Virsmas spraiguma koeficients rāda, cik liela enerģija piemīt vienai šķidrums virsmas laukuma vienībai.

() KAD ŠĶIDRUMAM IR LODES FORMA!

Daudzi no jums ir redzējuši, kā aizribo pa grīdu dzīvsudraba pilieni, kad saplīst termometrs. Dzīvsudrabs grīdu neslapina, jo tā molekulu savstarpējās pievilksnās spēki ir lielāki nekā pievilksnās spēki starp dzīvsudrabu un grīdu.

Virsmas spraiguma spēki dzīvsudraba pilienam piešķir lodītes formu. Tādā veidā iznāk, ka piliena virsmai piemīt vismazākā potenciālā enerģija.

To pašu var vērot, ja no lodāmura nokrīt šķidrās lodalvas pilienš. Dzīvsudrabam un šķidrai lodalvai virsmas spraiguma spēki ir tik lieli, ka smaguma spēks pilienus nespēj deformēt.

Sastingušas alvas pilienš apakšā gan ir «drusku plakans».

Krītošs lietuss pilienš ir gandrīz lodveida. Aplūkojiet krusas graudus! Lietuss pilienš krītot ir bezsvarā, pilienam nav deformācijas, ko citos apstākļos izraisa smaguma spēks. Nekas netraucē krītošā lietuss pilienā darboties virsmas spraiguma spēkiem, kas piešķir tam lodes formu.

Kosmiskajā kuģī lidojuma laikā jebkura tilpuma šķidrumam ir lodes forma. Ja šāds šķidrums izklūst no trauka, tad «apaļš klīdīs» pa kosmiskā kuģa telpu. Ja tas slapinās, piemēram, kosmonauta apģērbu, tad, triecoties pret to, daļu no sevis «pielipinās» apģērbam. Atlikusī daļa — mazāka lode turpinās lidināties.

Zupā varam vērot šķidru taukvielu lodītes. Starp ūdeni un taukiem slapināšana nenotiek, jo virsmas spraiguma spēki taukvielām ir lielāki nekā mijiedarbības spēki starp ūdens (zupas) un tauku molekulām.

Ūdens pilienam lodveida forma ir tikai brīvajā kritienā. Ja pilienš nokrīt uz virsmas, ko ūdens slapina, tad lodveida forma zūd. Smaguma spēks piliena augšējos slāņus



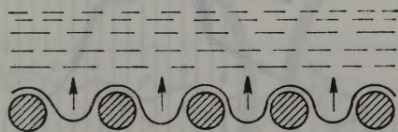
spiež lejup, apakšējie slāņi izplūst un pielīp pie slapināmās virsmas.

Katrs ir redzējis, kā uz raspodiņa lapas «sēž» apaļš ūdens piliens. Ūdens šī auga lapas neslapina. Apaļi ūdens pilieni vērojami arī uz augļiem, piemēram, dažu šķirņu plūmēm.

() ŪDENS SIETĀ



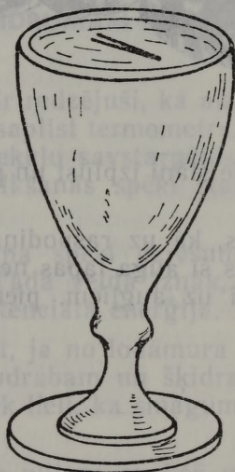
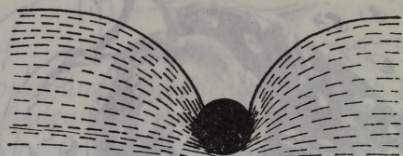
Ūdens virsmas spraiguma spēki veido plēvīti, kas sieta «aci» var līdzsvarot tā ūdens daudzuma smaguma spēku, kas atrodas virs šīs «acs». Taču sieta acim jābūt nelielām un sieta materiālu ūdens nedrīkst slapināt. Tad



ūdens virsmas spraiguma spēki ir vērsti pretī smaguma spēkam. Redzam, ka ne vienmēr ir pareiza paruna «Ūdeni sietā neiesmēsi», ko lietojam, norādot uz bezmērķīgu darbību.

VALAS
BRĪDĪM

Uz ūdens var «gulēt» adatas, ja to uzmanīgi noliek. Virsmas spraiguma spēku izveidotā plēvīte līdzsvaro adatas smaguma spēku.

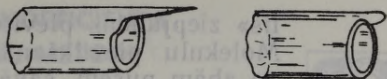


Ja ūdens neslapina kukaiņu kājas, tad tie «staigā pa ūdens virsmu».



Malārijas odi savus kāpurus izmētā virs ūdens, kas tos neslapina. Kāpuri virs ūdens izveidojas par odiem. Ja ūdenim uzlej naftas produktus, piemēram, petroleju vai dīzeļdegvielu, kas kāpurus slapina, tad «odu vairs nebūs».

Asus stikla lūzumus apkausē uz liesmas. Šķidrā stāvoklī virsmas spraiguma spēku iedarbībā asumi «noapaļojas». Tas pats vērojams lodējumos: tur šķidrā lodalva veido apaļu formu, kas saglabājas arī sacietējot.



() NO KRĀNA PIL ŪDENS ...

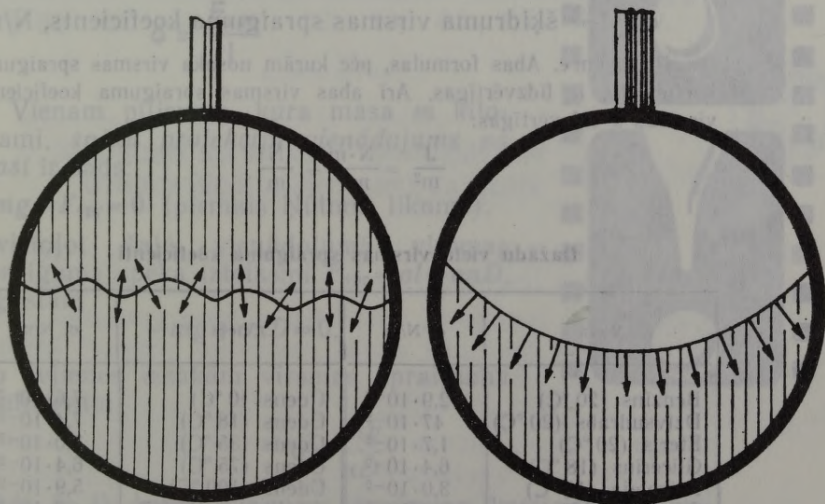
Pavērojiet, kā pil ūdens no krāna! Piliens pakāpeniski aug, izveidojas sašaurinājums — piliena «kakliņš».

Piliena masa pieaug. Momentā, kad virsmas spraiguma spēki piliena smaguma spēku vairs nespēj līdzsvarot, piliens notrūkst.



() VIRSMAS SPRAIGUMA SPĒKI DARBOJAS PA ŠĶIDRUMA VIRSMAS LĪNIJU

Izveidojiet stieples gredzena iekšpusē ziepjūdens plēvīti un uz tās uzmanīgi uzlieciet diegu! Diegs «pāršķē»



lis» ziepjūdēns plēvītes virsmu. Šķidrums diegu slapina. Molekulu pievilkšanās spēki, kas uz diegu iedarbojas no abām pusēm, savā starpā līdzsvarojas. Diegs «nekust no vietas».

Pārduriet ziepjūdēns plēvīti vienā pusē diegam! Virsmas spraiguma spēki tūlīt diegu nostieps uz pretējo pusi.



() **KĀ APRĒĶINĀT ŠĶIDRUMA VIRSMAS
SPRAIGUMA KOEFICIENTU**

Šķidrums virsmas spraiguma koeficienta formulu aplūkojām iepriekš. Tajā ietilpst grūti nosakāms lielums — šķidrums virsmas slāņa enerģija.

Ir arī otra sakarība virsmas spraiguma koeficienta noteikšanai, kurā ietilpstošie lielumi ir samērā viegli izmērāmi, proti,

$$\vec{\sigma} = \frac{\vec{F}_{\text{spr}}}{l}$$

kur l — virsmas robežlīnijas garums, uz kuru darbojas virsmas spraiguma spēki, m;

\vec{F}_{spr} — virsmas spraiguma spēki, N;

$\vec{\sigma}$ — šķidrums virsmas spraiguma koeficients, N/m.

Piezīme. Abas formulas, pēc kurām nosaka virsmas spraiguma koeficientu, ir līdzvērtīgas. Arī abas virsmas spraiguma koeficienta vienības ir līdzvērtīgas:

$$\frac{\text{J}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Dažādu vielu virsmas spraiguma koeficienti

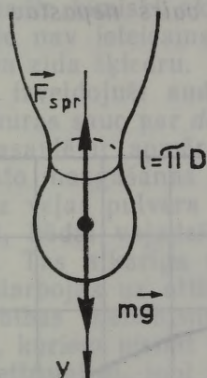
Vielā	σ , N/m	Vielā	σ , N/m
Benzīns (20 °C)	$2,9 \cdot 10^{-2}$	Ūdens (0 °C)	$7,6 \cdot 10^{-2}$
Dzīvsudrabs (20 °C)	$47 \cdot 10^{-2}$	Ūdens (18 °C)	$7,4 \cdot 10^{-2}$
Ēteris (20 °C)	$1,7 \cdot 10^{-2}$	Ūdens (35 °C)	$7,0 \cdot 10^{-2}$
Glicerīns (18 °C)	$6,4 \cdot 10^{-2}$	Ūdens (75 °C)	$6,4 \cdot 10^{-2}$
Petroleja (18 °C)	$3,0 \cdot 10^{-2}$	Ūdens (100 °C)	$5,9 \cdot 10^{-2}$
Spirts (20 °C)	$2,2 \cdot 10^{-2}$	Ziepjūdēns (18 °C)	$4,0 \cdot 10^{-2}$

() VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTA NOTEIKŠANA AR PILIENU METODI



Atcerēsimies krānu, pa kuru pil ūdens. Piliens notrūkst momentā, kad virsmas spraiguma spēki, kas darbojas apkārt piliena kakliņam, vairs nespēj līdzsvarot piliena smaguma spēku.

Pieņemsim, ka piliena kakliņa diametrs ir vienāds ar bīretes atveres diametru D , kuru var izmērīt.



$$(\vec{m}\vec{g})_y = mg$$

$$(\vec{F}_{spr})_y = -F_{spr}$$

$$\sigma = \frac{F_{spr}}{l}$$

Vienam pilienam, kura masa m kilogrami, spēku projekciju vienādojums pa y asi ir šāds:

$$mg - F_{spr} = 0 \quad (\text{pirmais Ņūtona likums}).$$

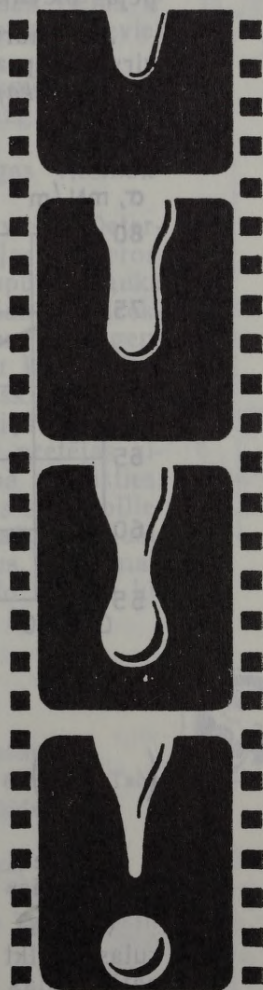
Ievietojot šajā vienādojumā virsmas spraiguma spēka izteiksmi $F_{spr} = \sigma l = \sigma \pi D$, iegūstam

$$-mg + \sigma \pi D = 0.$$

No šejienes izsakām virsmas spraiguma koeficientu:

$$\sigma = \frac{mg}{\pi D}.$$

Tāds ir šķidrums virsmas spraiguma koeficienta σ noteikšanas teorētiskais pamatojums.

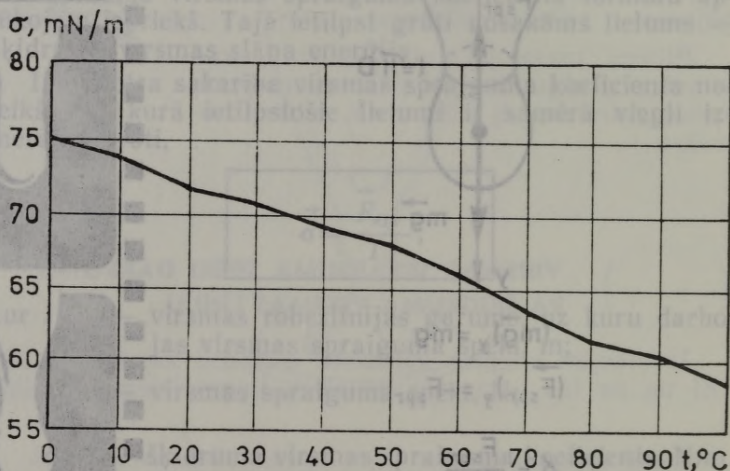




() TEMPERATŪRAS IETEKME UZ ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTU

Paaugstinoties šķidruma temperatūrai, tā virsmas spraiguma koeficients samazinās. Tas izskaidrojams ar to, ka pieaug molekulu kustības ātrumi, palielinās atstarpes starp molekulām, samazinās molekulu savstarpējās pievilksnās spēki.

Ja šķidruma temperatūra sasniedz kritisko vērtību, virsmas spraiguma koeficients kļūst vienāds ar nulli. Tātad *kritiskajā temperatūrā vairs nepastāv vielas šķidrā forma.*



() PIEMAIŠĪJUMU IETEKME UZ ŠĶIDRUMA VIRSMAS SPRAIGUMA KOEFICIENTU

Ja ūdenī izšķīdināta kāda viela, tad ūdens molekulas šīs «svešās» daļiņas izspiež no dziļākajiem slāņiem.

Virsmas spraiguma spēki tiecas virsējās ūdens molekulas ievilkt šķidrumā dziļāk, izstumjot virspusē izšķīdinātās vielas molekulas.

Tāpēc šķidruma virsmas slānī piemaisījumu koncentrācija ir daudz lielāka nekā šķidruma iekšienē. Turpretī šķidruma molekulu koncentrācija virsmas slānī ir mazāka, kas izraisa virsmas spraiguma koeficienta samazināšanos.

MAZGĀŠANAS LĪDZEKĻI

Ziepju sastāvā ir nātrijs vai kālija sārms. Ziepēm šķīstot ūdenī, sārna molekulas tiek izstumtas ūdens virskārtā. Notiek sārna saskare ar netīrumiem, kam galvenokārt ir «tauku daba». Sārms iedarbojas uz netīrumiem, tos daļēji šķīdinot. Palīgā nāk berze, un beigās netīrumi pārgājuši ūdenī. Sārms un citas ziepēs esošās vielas ir *virsmaktīvas*. Veidojot «stipras ziepes», tām var pievienot vēl citas virsmaktīvās vielas.

Sārms, kas ir ķīmiski aktīva viela, ietekmē audumu izturību, tāpēc nav ieteicams ar ziepēm mazgāt, piemēram, vilnas un zīda šķiedru.

Ķīmiķi ir izveidojuši audumiem nekaitīgas virsmaktīvās vielas, kuras sauc par *detergentiem**.

Pašlaik pasaulē ir apmēram 2000 šādu vielu. Deterģentus izmanto mazgāšanas līdzekļos — veļas pulveros, šampūnos. Uz veļas pulvera kārbas un šampūna trauka varam izlasīt, kādai vajadzībai šis mazgāšanas līdzeklis paredzēts. Tas atkarīgs no pievienotajiem deterģentiem, kuri iedarbojas uz attiecīgo «netīrumu klasi». Deterģentu darbības mehānisms nav vienkāršs. Tie pārsvarā ir joni, kuriem piemīt elektriskais lādiņš. Nonākot saskarē ar netīrumiem, joni tos elektrizē ar pretējas zīmes lādiņu. Netīrumu daļiņas sāk savā starpā atgrūsties, jo tām ir vienādas zīmes lādiņi. Tās sašķeļas sīkos pilieniņos, kurus aiznes ūdens. Jūs droši vien esat ievērojuši, ka, lietojot sintētiskos mazgāšanas līdzekļus, veļa nav sevišķi jāberž. Šo mehānisko procesu aizvieto fizikāli ķīmiskie procesi.

Gadās arī tā...

Restorāna apmeklētājs aizrāda viesmīlim:

— Šī zupa man atgādina veļas pulvera šķīdumu ūdenī.

— Savādi gan, šis ir viens no mūsu labākajiem ēdieniem. Taču, piedodiet, vai jūs bieži uzturā lietotat veļas pulvera šķīdumu?

Pans Pipulecs uz balkona aplej puķes. Kaimiņš saka:

— Jums taču lejkannā nav ūdens!

— Tam nav nozīmes, — atbild pans Pipulecs. — Tās ir maksliģās puķes.

— Vakar lija tāds lietus, ka es izmirku līdz pēdējai vilītei. Tikai lietussargs palika sauss.

— Tas nevar būt!

— Kāpēc? Lietussargu es biju aizmirsis mājās.

* Latīņu *deterģentis* — tīds, kas noslauka.



Fermers un viņa dēls bija nelabojami sliņķi.

— Klausies, Villij, — saka tēvs. — Paskaties ārā, vai nelist lietus!

— Labāk, tēt, pasauc suni un aptausti, vai viņam nav slapja spalva!



Priekš trīs simts gadiem pat karaļi neturēja par vajadzīgu mazgāties ik dienas. Francijas karaļa greznajā guļamistabā jūs tanīs laikos atrastu milzīgu gultu, tik lielu, ka to nevarēja uzklāt bez īpaša rīka, «gultas kruķa», palīdzības. Jūs tur atrastu greznu baldahinu uz četrām apzeltītām kolonnām, līdzīgu mazam templim. Tur atrastos lieliski paklāji, Venēcijas spoguļi un labāko meistarū darināti pulksteņi. Bet veltīgi būtu jūsu pūliņi atrast tur mazgājamo galdiņu vai pat vienkāršu ūdensbļodu.

Katru rītu karalim pasniedza mitru dvieli, ar ko viņš noslaucīja seju un rokas. Visiem likās, ka ar to pilnīgi pietiek.

Neviens tanīs laikos daudz nerūpējās par to, lai kreklis būtu tīrs, bet gādāja, lai piedurkņu mežģīnes būtu dārgākas un krūteža greznāk izšūta.

(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946. 10.—11.)



Domādams neizdomāsi!

Uz dažu koku lapām ūdens pilieniem ir lodes forma. Uz ūdensputnu spalvām — tāpat, bet uz cilvēka ādas ūdens pilieni izplūst. Kāpēc?

Pirmā atbilde. Pīlei spalvas ir ietaukotas, lai tās nesamirktu, tāpēc uz pīles spalvām pilieniem ir lodes forma. Turpretī visai ir tāpat kā cilvēkam. Cilvēkam ir augstāka temperatūra nekā pīlei.

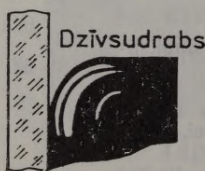
Otrā atbilde. Sakarā ar to, ka putnam spalvas ir sausas, pīlite tur ir apaļa, bet cilvēkam āda nav tāda un pīlite izplūst.

(No skolēnu atbildēm)

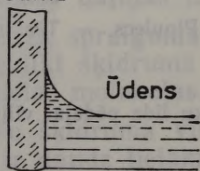


() MENISKS

Stikls



Stikls



Neslapinošs šķidrums pie trauka malām veido izliektu virsmu, turpretī slapinošs šķidrums pielīp pie trauka sienām, veidojot ieliektu virsmu. Pārēja šķidruma virsma traukā ir horizontāla.

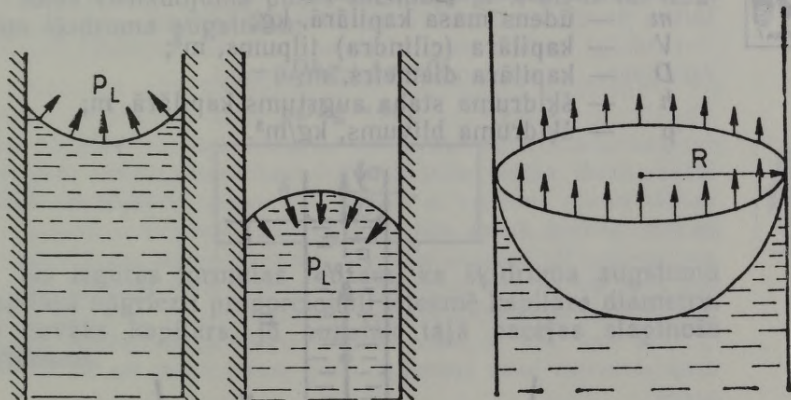
Ļoti tievās caurulītēs — *kapilāros** šķidruma visa virsma

* Latīņu *capillaris* — mata.

veido ieliektu vai izliektu *menisku** atkarībā no tā, vai šķidrums slapina vai neslapina vielu, no kuras izgatavots kapilārs.

() LAPLASA SPIEDIENS

Šķidrums virsma kapilārā ir sfēriskas virsmas daļa. Šīs virsmas laukums ir lielāks nekā kapilāra šķērsgriezums — riņķa laukums. Šķidrums virsmai «ir iespēja» samazināt virsmas enerģiju, tiecoties kļūt plakana: jo mazāks virsmas laukums, jo mazāka tās enerģija.



Šķidrums virsmas slānī rodas spēki, kas ieliektam meniskam vērsti projām no šķidrums, jo, spēkiem darbojoties tādā virzienā, ieliektā virsma varētu kļūt plakana.

Izliektā meniskā šie spēki vērsti uz šķidrums iekšieni, jo šajā virzienā «ir izredzes» virsmas slāni iztaisnot.

Aplūkotie spēki šķidrums virsmas slānī izraisa spiedienu p_L , ko sauc par *Laplasa spiedienu* tāpēc, ka šī spiediena lielumu noteica Pjērs Simons Laplase (1749—1827) — franču astronoms, matemātiķis un fiziķis.

Laplasa spiedienu aprēķina pēc formulas

$$p_L = \frac{2\sigma}{R},$$

kur σ — šķidrums virsmas spraiguma koeficients, mN/m;

R — meniska rādiuss, m.

* Sengrieķu *mēniskos* — mēness sirpis.

() SLAPINOŠA ŠĶIDRUMA AUGSTUMS KAPILĀRĀ

Tievā caurulītē ūdens paceļas augstāk par līmeni traukā. Šī parādība *runā pretī savienoto trauku likumam*, kas apgalvo, ka savā starpā savienotos traukos viendabīgs šķidrums nostājas vienādā līmenī.

Laplasa spiediens kapilārā vērst uz augšu, projām no šķidruma. Šis spiediens «paceļ šķidrumu» tādā augstumā, ka *virsmas spraiguma spēki spēj līdzsvarot ūdens staba svaru*.

Izrisināsim formulu šķidruma staba augstumam kapilārā!

Lietosim šādus apzīmējumus:

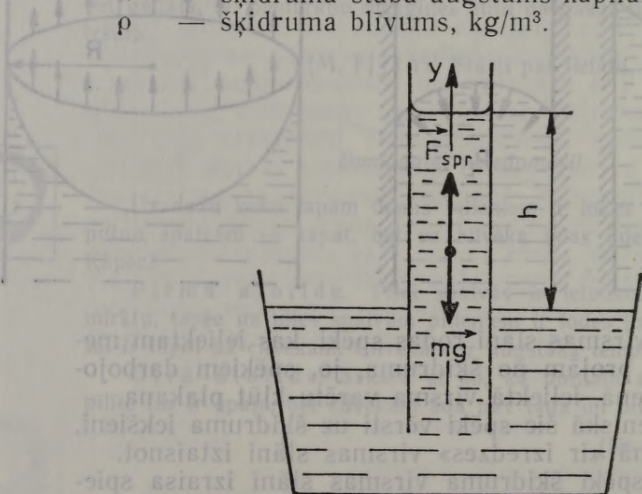
m — ūdens masa kapilārā, kg;

V — kapilāra (cilindra) tilpums, m^3 ;

D — kapilāra diametrs, m;

h — šķidruma staba augstums kapilārā, m;

ρ — šķidruma blīvums, kg/m^3 .



Spēki mg un F_{spr} pielikti šķidrumam kapilārā.
Spēku projekciju vienādojums pa y asi:

$$-mg + F_{spr} = 0 \quad (\text{pirmais Ņūtona likums}). \quad (1)$$

Kā jau iepriekš zināms,

$$F_{spr} = \sigma l; \quad (2)$$

$$l = \pi D \quad (\text{riņķa līnijas garums}). \quad (3)$$

Sakarību (3) ievietojam formulā (2):

$$F_{spr} = \sigma \pi D. \quad (4)$$

No blīvuma formulas $\rho = \frac{m}{V}$ izsakām masu:

$$m = \rho V. \quad (5)$$

Ūdens tilpums (cilindrs) kapilārā:

$$V = \frac{\pi D^2 h}{4} \quad (6)$$

Formulu (6) ievietojam sakarībā (5):

$$m = \frac{\rho \pi D^2 h}{4} \quad (7)$$

Izteiksmes (4) un (7) ievietojam spēku projekciju vienādojumā (1):

$$-\frac{\rho \pi D^2 h g}{4} + \sigma \pi D = 0.$$

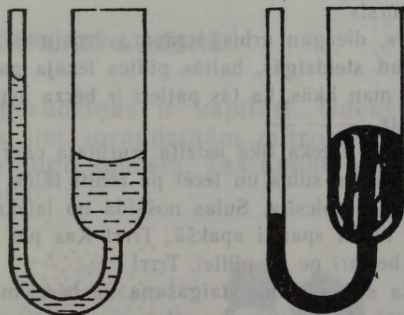
Abas vienādojuma puses saīsinām ar π un D un izsakām šķidruma augstumu:

$$-\rho D h g + 4\sigma = 0;$$

$$\rho D h g = 4\sigma;$$

$$h = \frac{4\sigma}{\rho D g}.$$

No iegūtās formulas redzam, ka šķidruma augstumu kapilārā apgriezti proporcionāli ietekmē kapilāra diametrs: jo tievāks kapilārs, jo augstāk tajā paceļas slapinošs šķidrums.



() NESLAPINOŠS ŠĶIDRUMS KAPILĀRĀ

Laplasa spiediens neslapinošu šķidrumu iespiež kapilārā dziļāk, nekā tas ir traukā.

Neslapinoša šķidruma līmeņa dziļumu kapilārā aprē-

ķina pēc tādas pašas formulas, kā slapinoša šķidrums augstumu kapilārā:

$$h = \frac{4\sigma}{\rho Dg}$$

() KAPILĀRI AUGOS

Kapilāros, kuru diametrs ir apmēram $1 \mu\text{m}$ ($1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$), ūdens paceļas līdz 30 m augstumam. Tā tas notiek koku stumbros. Kopā ar ūdeni pa koka stumbri līdz pašai galotnei paceļas minerālvielas, kas koku baro.

Līdzīgi notiek augu stiebrs, taču tur kapilāri var būt «resnāki», jo augi nav tik gari kā koki.



Kad strazdi dzied un purvos varden kurkst, tad iesāk arī koku dzīslās kustēt saldās asinis. Ak, kā es pēc drūmās, vairāk istabā pavadītās ziemas priecājos uz to brīdi, kad varēšu iet vectēvam blakām uz pirts bērziem. Katrā rokā tad man bij pa latekai. Un vectēvs nesa pāri spaņņu. Un spaņņos bij cirvis, svārpsts, kušķis pakulu. Kad bijām galā, tad vectēvs, galvu atkāris, novēroja, kurš bērzs āriskāks, jo tādiem, pēc viņa domām, bij saldākas sulas.

Tad viņš urba dienvidus pusē. Svārpsts bij ass. Mīksti gurkšēdami, skrūvējās laukā dzeltenīgi, slapji skaidu riplīši. Es tos ķēru un laizīju.

«Tīrais cukurs!»

Kad vectēvs, diezgan urbis, izrāva svārpstu līdz ar visu smalko skaidu pulķi, tad steidzīgās, baltās pilītes lēkāja pa krevelaino mizu lejup. Tai brīdī man likās, ka tās patiesi ir bērza asinis un ka bērzam sāp tik dziļa rēta. — — —

Es skatījos, kā lateka tika iedzīta izurbtajā caurumā, kā pa mazo aliņu nu sāka sūkties sulas un tecēt pa renīti tālāk. Vēl vectēvs pāra reižu ar cirvja pieti piesita. Sulas nošķīda no latekas gala kā migla man acīs. Tad likām spanni apakšā. Trrr! Kas par ātru tecēšanu... Ne ar strauami, bet arī ne pa pilītei. Trrr!

No tā brīža sākās mana staigāšana uz bērziem. Vajadzēja bieži vien apskatīt, vai spaņņi nav jau pilni un vai vējš nenes lāsis sāņis. Tādā gadījumā es nogriezu tievu elksnīti, liku spanni un atspriedu pret latekas galu. Nu sulas slidēja gar zaļo kociņu, un vējš velti mēģināja tās atraut. — — —

Tika pielietā lielā muca, toverītis, vairākas pudeles. Kas tas bij par dzērienu, kad ieskāba! Puīši lika ribās pa lielai krūzei un norēcās vien pēc tam:

«Alus kas alus!»

Vēl vasaras svētkos mēs dzērām šo sulu, kuru, kā saimnieks teica, brūvējis pats Dieviņš.

Kad no bērza rudajiem pumpuriem sāka zaļšanas lapiņas ārā spraukties, tad sulas kļuva neskaidras. Arī drusku skābas viņas tika, un latekā vietvietām sāka pieķerties kā krejums. Vectēvs teica, ka bērziem esot uznācis jau nelabums, tāpēc jābeidzot asinis tecināt. Un atkal mēs gājām abi lejā. Tur vectēvs izrāva latekas un caurumus aizdzina ar sausa koka tapām, tā ka gandrīz ne zīmes nepalika. Un man likās, ka koki it kā atdzīvojas, it kā smieties sāka.

Pēc dienām divām trim jau bērziem bija lielas, zaļas lapas. Kad iegāji birzī, — aiz smaržas tīri vai galva noreiba.

(J. Jaunsudrabiņš. Baltā grāmata. R., 1957, 111.—113.)

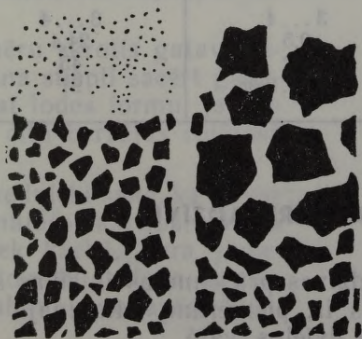
() **KAPILĀRI CILVĒKĀ**

Kapilāri cilvēka ķermenī ir vissīkākie asinsvadi. Tie veido tīklu starp artēriju un vēnu sazarojumiem. Kapilāros notiek vielu apmaiņa — audi no artēriju tīkla saņem barības vielas, bet vēnu tīklā nonāk vielas, kuras jāizvada no organisma.

Kapilāru kopējais garums cilvēka ķermenī ir apmēram 100 000 km. Diametri šiem kapilāriem ir dažādi, piemēram, plaušās — 6...7 μm, aknās — 20...30 μm. Kapilāru sienīņas ir ļoti plānas, tās veidotas no vienas plakānu šūnu kārtas.

() **KAPILĀRI AUGSNĒ**

Augsnes spraudziņas ir kapilāri. Ūdens augsni slāpina, tāpēc pa šīm spraudziņām mitrums kāpj uz augšu un nokļūst pie augu saknēm. Tas nonāk arī augsnes virskārtā un iztvaiko.



Karstā vasaras dienā no katra augsnes hektāra iztvaiko līdz desmitiem tonnu ūdens. Tādā veidā augsnes ūdens piedalās ūdens cirkulācijā uz Zemes, taču šādā veidā arī zūd mitrums, kas vajadzīgs augiem.

Ja augsnes virskārtas sīkos kapilārus iznīcina, tad ūdens iztvaikošana ievērojami samazinās. Tā izdodas augsnē saglabāt vajadzīgo mitrumu.

Augsnes virskārtas kapilārus iznīcina ar rušināšanu.

Uzirdinātā augsnē mitrums paceļas tikai līdz tai vietai, kur sākas iridnājums. Tur sīkie kapilāri beidzas.

Zemkopis zina, ka pēc lietus vagojami kartupeļi un citas kultūras, kurām mitrums īpaši vajadzīgs. Lietusgāze augsnes virskārtu sablīvējusi, izveidojot tajā sīkus kapilārus. Pa tiem pēc lietus, kad virskārta izžuvusi, notiek strauja ūdens iztvaikošana no augsnes dziļākajiem slāņiem. Rušināšana šo procesu pārtrauc.

Sausos pavasaros vajag izmantot to mitrumu, kas ir augsnes dziļākajos slāņos. Tāpēc pēc apsēšanas augsni pieveļ, noblietē, lai izveidotos sīki kapilāri, kas ūdeni no dziļuma paceļ līdz augu seklām un nodrošina to uzdigšanu.

Makšķernieki zina, ka sausā laikā sliekas jāmeklē zem nostaigātiem celiņiem — tur augsne mitra diezgan.

Mālainā augsnē kapilāri ir sīkāki nekā smilšainā augsnē. Tāpēc arī mālainu augsni sauc par «smagu» (tajā vairāk mitruma). Smilšaina augsne ir «viegla» — tajā kapilāri platāki un mitrums tik augstu nepaceļas.

Ūdens paceļšanās augstums augsnes kapilāros ir no 1 m līdz 1,5 m. Ūdens vairs «nekāpj uz augšu», ja augsnes daļiņu izmēri ir lielāki par 3...4 mm.

Ielūkojieties tabulā!

Augsnes daļiņu diametrs, mm	Ūdens paceļšanās augstums, cm
3...4	3...4
0,5	24,4
0,2	45
0,06...0,08	91

() KAPILĀRI SADZĪVĒ

Daudzos sadzīves priekšmetos ir sīkas spraudziņas — kapilāri. Tā tas ir, piemēram, ietinamajā papīrā, papīra salvetēs, papīra dvieļos, vatē.

Turpretim citos priekšmetos, piemēram, rakstāmpapīrā, kapilāri nedrīkst būt, jo tinte, saskaroties ar papīru, izplūstu pa kapilāriem. Tāpēc, izgatavojot rakstāmpapīru, rūpējas, lai tajā nebūtu kapilāru: papīra šķidrajai masai piejauc klāt līmi. Ūdenim iztvaikojot, lime sacietē un aizpilda sīkās spraudziņas.

Kapilāriem ir liela nozīme arī apģērbā. Slikta ir tā veļa, kas neuzsūc sviedrus. Arī dvieļiem jābūt «pūkainiem», lai sīkajās spraudziņās iesūktos mitrums.

Ķieģelis ir porains, pa porām un kapilāriem ūdens iesūcas ķieģeli. Tāpēc celtnei virs pamatiem, kas saskaras ar augsnes mitro slāni, liek ruberoīdu, kurš nosprosto ceļu ūdenim. Ja tā nedarītu, tad mitrums kāptu pa sienām uz augšu.

() SKROŠU RAŽOŠANA

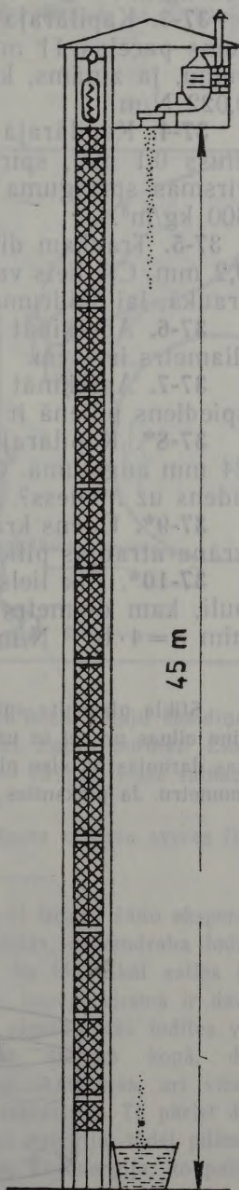
Skrotis ir sacietējuši svina pilieni. Sīko skrošu (diametrā līdz 6 mm) izgatavošana notiek visai asprātīgi.

45 m augstumā atrodas kausēšanas krāsns, no kuras šķidrajam svinam ļauj «pilēt lejup». Brīvajā kritienā virsmas spraiguma spēki, kas metāliem ir lieli, piešķir pilieniem lodes formu.

Krišanas laikā pilieni sacietē. Cietie pilieni iekrīt ūdenī un atdziest. Skrošu izmēri iznāk dažādi, tāpēc tās šķiro.

Lielāku izmēru skrotis gatavo citādi. Resnu svina stiepli sacērt gabaliņos. Tie iegūst lodes formu, ja ilgstoši cits pret citu berzējas rotējošā tvertnē.

Soferi un mednieki saka, ka to var izdarīt arī «mājas» kārtībā. Svina gabaliņi jāieliek kārbā, kura jāpiesīprina pie automobiļa riteņa. Braukšanas laikā gabaliņi pamazām kļūst apaļi.





37-1. Noteikt virsmas spraiguma koeficientu eļļai, ja, izlaižot caur pipeti 4 cm^3 eļļas, iegūst 304 pilienus. Pipe-tes atveres diametrs $1,2 \text{ mm}$, eļļas blīvums 910 kg/m^3 .

37-2. Petroleja iztek pa caurulīti, kuras diametrs $1,8 \text{ mm}$. Cik pilienu ir vienā cm^3 petrolejas, ja tās virsmas spraiguma koeficients ir $0,024 \text{ N/m}$ un blīvums 800 kg/m^3 ?

37-3. Kapilārajā caurulītē, kuras rādiuss $0,5 \text{ mm}$, šķidrums paceļas 11 mm augstumā. Aprēķināt šķidruma blīvumu, ja zināms, ka tā virsmas spraiguma koeficients ir $0,022 \text{ N/m}$.

37-4. Kapilārajā caurulītē, kuras šķēsgriezuma rādiuss $0,1 \text{ mm}$, spirts pacēlās 56 mm augstumā. Noteikt virsmas spraiguma koeficientu spirtam, ja tā blīvums ir 800 kg/m^3 .

37-5. Traukam dibena vietā ir siets, kura acu diametrs $0,2 \text{ mm}$. Cik liels var būt maksimālais šķidruma augstums traukā, lai šķidrums tajā noturētos?

37-6. Aprēķināt Laplasa spiedienu ziepju burbulī, kura diametrs ir 4 cm .

37-7. Aprēķināt ūdens piliena diametru, ja Laplasa spiediens pilienā ir 1440 Pa .

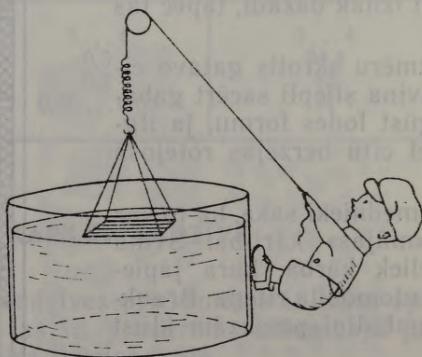
37-8*. Kapilārajā caurulītē uz Zemes ūdens pacēlās 24 mm augstumā. Cik augstu tajā pašā caurulītē paceltos ūdens uz Mēness?

37-9*. Ūdens krāna iekšējais rādiuss ir π milimetri. No krāna atraujas piliens. Aprēķināt piliena masu.

37-10*. Cik liels darbs jāveic, lai izpūstu ziepju burbuli, kam diametrs 4π centimetri? Pieņemt, ka ziepjūde-
nim $\sigma = 4 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}$.

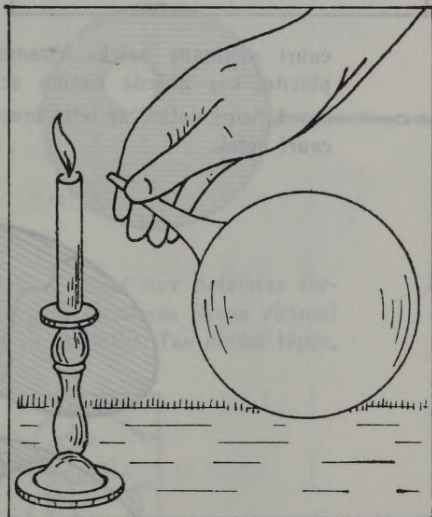
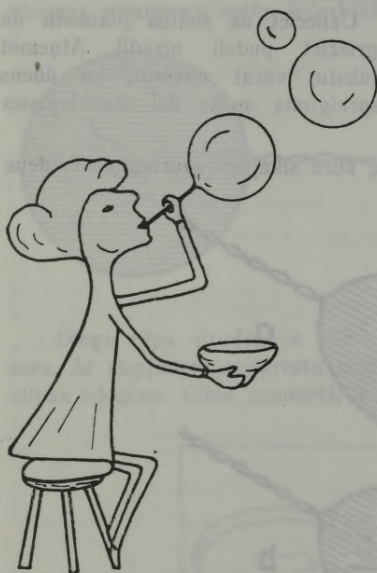
VALAS
BRĪDĪM

Stikla plāksnīte «pielip» pie ūdens virsmas. Ja plāksnītei piestiprina cilpas un ceļ to uz augšu, var sajust, ka jāpārvar zināms spēks, kas darbojas pa visu plāksnītes virsmu. So spēku var izmērīt ar dinamometru. Ja plāksnītes vietā ņem grezenu vai kādu citu figūru, kam



«vidus caurs», tad dinamometrs rāda virsmas spraiguma spēka vērtību F_{spr} . Izmantojot formulu $\sigma = \frac{F_{spr}}{l}$, var aprēķināt virsmas spraiguma koeficientu.

Atraujot gredzenu, jāpārvar virsmas spraiguma spēki, kas darbojas gan pa gredzenu ārējo, gan arī pa iekšējo līniju. Ja gredzens ir šaurs, tad šo līniju kopējais garums l vienāds ar divkārtšu gredzenu garumu.

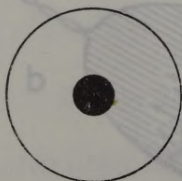
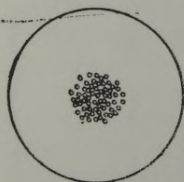


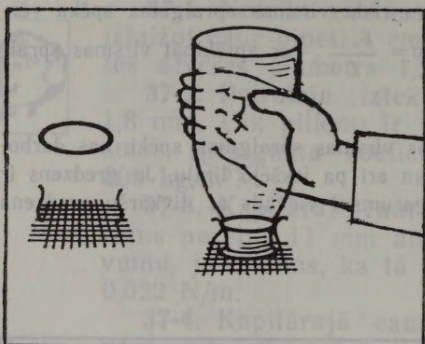
Sagatavojiet ziepjūdeni, izšķīdinot ūdenī ziepju skaidiņas! Sameklējiet kādu tievu caurulīti un izpūtiet ziepju burbuli! Zīmējumā redzams, kā ziepju burbulis saraujas — virsma tiecas samazināties, lai virsmas enerģija būtu iespējami maza.

No burbuļa nāk ārā gaiss, tā plūsma novirza sveces liesmu.

Ja jūsu rīcībā ir dzīvsudrabs, varat izdarīt šādu eksperimentu. Uz ieliekta stikla, tā sauktā «pulkstenstikla», dzīvsudraba lodīti sadaliet sīkākās lodītēs! Drīz vien redzēsiet, ka tās atkal salīps kopā. Sīko

lodīšu kopējā virsma ir daudz lielāka nekā vienas lielās lodītes virsma. Saplūstot lodītēm kopā, dzīvsudraba virsma samazinās, arī virsmas enerģija samazinās. Tā pāriet dzīvsudraba iekšējā enerģijā, tādēļ pilieni nedaudz sasilst. Tā enerģija, ko patērējāt lielā





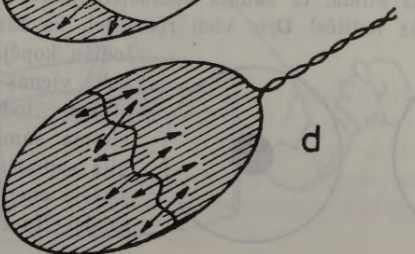
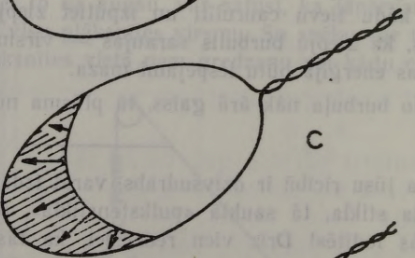
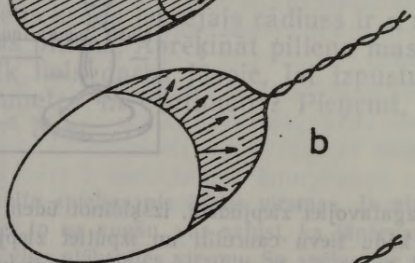
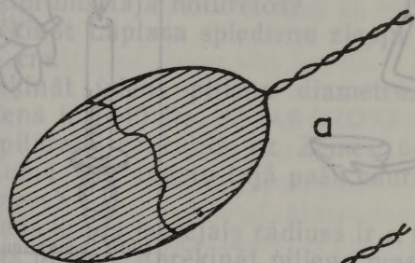
piliena sadalīšanai, tagad pārvērtusies iekšējā enerģijā. Tas noticis saskaņā ar enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likumu.

Pielejiet piena pudeli ar ūdeni un uz pudeles kakla ar gumijas riņķīti nostipriniet stieples sietiņu! Tādus sietiņus lieto, piemēram, tējas biežumu atdalīšanai.

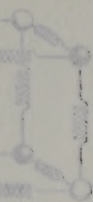
Uzlieciet uz sietiņa plaukstu un apgrieziet pudeli otrādi! Atņemot plaukstu, varat novērot, ka ūdens

cauri sietiņam netek. Virsmas spraiguma spēku dēļ izveidojusies plēvīte, kas nosedz sietiņa acis.

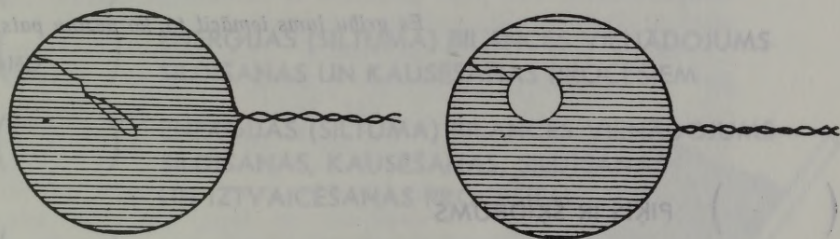
Līdzīgi notiek ar telts brezentu, kura sikajiem caurumiņiem ūdens cauri netek.



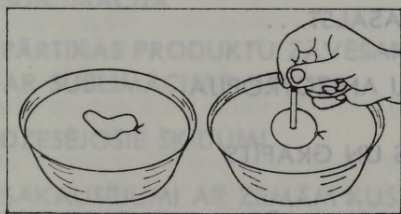
Četros attēlos redzams stieples gredzens apmēram divlatu monētas lielumā. Gredzena pretējām malām piesiets diegs, kas nav stingri nostiepts. Iemērcot gredzenu ziepjūdenī, izveidojas plēvīte, uz kuras atrodas diegs (zīm. *a*). Pārdurot plēvīti diegam vienā pusē, virsmas spraiguma spēki diegu nostiepj uz pretējo pusi (zīm. *b* un *c*). Zīmējumā *d* attēlota virsmas spraiguma spēku vienādība diega pretējās pusēs.



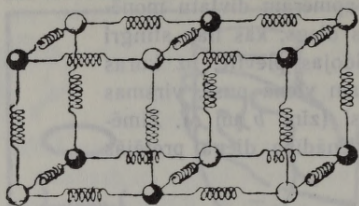
Stieples gredzenam piesiets diegs, kuram galā izveidota neliela cilpa. Pārdurot ziepjūdens plēvīti diega cilpai iekšpusē, redzam, ka virsmas spraiguma spēku iedarbībā cilpa izveido riņķa līniju.



Diega cilpa atrodas uz ūdens virsmas. Cilpai nav noteiktas formas. Ar ziepjūdenī samērcētu sērskociņa galu pieskaras ūdens virsmai cilpas iekšpusē. Cilpa acumirklī izveido riņķa līniju. Tas notiek tāpēc,



ka ziepju piemaisījums samazina ūdens virsmas spraiguma spēkus cilpas iekšpusē. Cilpas ārpusē ūdens vēl nav sajaucies ar ziepēm, tāpēc uz cilpu no ārpusē darbojas lielāki virsmas spraiguma spēki.



38. CIETI ĶĒRMENĪ

Es gribu jums iemācīt to, ko nezinu pats.

Gēte

- () PIĶIS IR ŠĶIDRUMS
- () PAR STIKLU
- () DAŽI CITI «CIETIE ŠĶIDRUMI»
- () ŪDENS SASALST...
- () KRISTĀLU ANIZOTROPIJA
- () DIMANTS UN GRAFĪTS
- () AMORFA VIELA PĀRIET KRISTĀLISKĀ STĀVOKLĪ
- () ATOMU KRISTĀLI
- () METĀLU KRISTĀLI
- () VIELU CIETĪBAS SKALA
- () CIETO MINERĀLU IZMANTOŠANA
- () MĀKSLĪGIE KRISTĀLI
- () MONOKRISTĀLI UN POLIKRISTĀLI

- () KUŠANA UN KRISTALIZĀCIJA
- () KUŠANAS TEMPERATŪRA
- () LODĒŠANA
- () PAR LEDUS KUŠANU
- () KUŠANAS UN KRISTALIZĀCIJAS SILTUMI
- () ENERĢIJAS (SILTUMA) BILANCES VIENĀDOJUMS
SILDĪŠANAS UN KAUSĒŠANAS PROCESIEM
- () ENERĢIJAS (SILTUMA) BILANCES VIENĀDOJUMS
SILDĪŠANAS, KAUSĒŠANAS, SILDĪŠANAS
UN IZTVAICĒŠANAS PROCESIEM
- () DŽOULA SILTUMS
- () KŪSTOŠIE DROŠINĀTĀJI
- () SUBLIMĀCIJA
- () PĀRTIKAS PRODUKTU ŽĀVĒŠANA
AR SUBLIMĀCIJAS METODI
- () DZESĒJOŠIE ŠĶĪDUMI
- () SAKAUSĒJUMI AR ZEMĀM KUŠANAS
TEMPERATŪRĀM
- () METEORĪTI
- () CIETU ĶERMEŅU TERMISKĀ IZPLEŠANĀS
- () CIETU VIELU LINEĀRĀS TERMISKĀS
IZPLEŠANĀS KOEFICIENTS
- () DZELZSBETONS
- () BIMETĀLA PLĀKSNĪTE
- () TERMORELEJS



PIĶIS IR ŠĶIDRUMS

Piķi daudzi pazīst kā asfalta galveno sastāvdaļu. Atved karstu, kūpošu asfaltu, izber un steidz izlīdzināt, kamēr tas vēl silts un mīksts.

Tīru piķi lej uz lēzeniem jumtiem, lai aizpildītu sīkās spraugas. Siltā laikā jumta piķis kļūst tik mīksts, ka «uzvedas» kā parasts šķidrums — plūst lejup pa notekām tāpat kā ūdens.

Piķis ir ciets tikai istabas temperatūrā un zemākās temperatūrās. Tad piķa gabalam ir nemainīga forma. Uz sīto ar āmuru, piķa gabals sadrup kā ciets ķermenis.

Kāpēc tad piķis ir šķidrums? Tam piemīt *šķidrumu galvenā īpašība* — *plūstamība smaguma spēka ietekmē*.

Var veikt šādu eksperimentu. Piķa gabaliņus samet piltuvē un atstāj uz ilgāku laiku. Pēc kādas nedēļas redzam, ka gabaliņi noslidējuši uz leju, zaudējot asās šķautnes. Visa masa pakāpeniski ieguvusi piltuves formu. Vēl pēc kāda laika piķis sāk veidot pilienu. Piliena notrūkšanu, protams, nākas gaidīt nedēļām ilgi.

Tātad piķis ir šķidrums, tikai ārkārtīgi biezs, ar lielu iekšējo berzi — viskozitāti.

Nav noteiktas temperatūras, kurā «cietais piķis» pārvērstos šķidrā stāvoklī, kā, piemēram, ledu 0°C temperatūrā pārvēršas ūdenī. Piķis nekad nekūst un nekad nesasalst, bet pakāpeniski kļūst mīkstāks (šķidrāks) vai cietais (biezāks).



PAR STIKLU

Stikls ir tik ciets, ka to var ieskrāpēt tikai viscietaķā viela — dimants. Tomēr stiklam, tāpat kā piķim, piemīt šķidrumu īpašība — plūstamība smaguma spēka ietekmē.

Ja piltuvē samestu stikla gabaliņus, kā to darījam ar piķi, tad pilienu veidošanos vajadzētu gaidīt tūkstošiem gadu. Tik «biezs» ir šis šķidrums — stikls.

Izpētot veco piļu logu stiklus, kas tur saglabājušies gadsimtiem ilgi, ir novērots, ka apakšā stikls ir biezāks, tātad «notecējis lejup». Molekulu pievilkšanās spēki stiklā





ir ārkārtīgi lieli, bet ļoti ilgā laika intervālā smaguma spēks tos ir pārvarējis.

Ja būsiet ekskursijā Līvānu stikla rūpnīcā, pavērojiet, kādā temperatūrā stikls ir šķidrums parastā izpratnē, protams, visai biezs šķidrums. Stikla gabals, no kā veido vāzi, tā sakarsēts, ka kvēlo.

Veiksim šādu eksperimentu. Stikla loksnīti vai cauruļīti karsēsim gāzes liesmā un uzmanīgi centīsimies to saliekt. Stikls, būdams ciets, ir arī trausls. Sasilstot stikla molekulu pievilksnās spēki samazinās un roku pieliktais spēks izraisa plūstamību. Grūti notvert to momentu, kad stikls sāk liekties.

Stiklam, tāpat kā piķim, nav noteiktas kušanas temperatūras — nav robežas starp cieto stiklu un šķidro stiklu.

Stikls parasti atrodas netipiskos apstākļos — tik «zemā» temperatūrā, ka pēc vairākām ārējām pazīmēm tas ir cieta viela. Pēc molekulārās uzbūves tas ir šķidrums.

Ja atdzisina ūdeni, tas paliks šķidr, kamēr temperatūra nenokritis līdz nullei, bet tiklīdz dzīvsudrabs termometrā sasniegs nulli, ūdens sasals — pārvērties cietā ledū.

Ar šķidru, izkausētu stiklu lieta gluži citāda. Atdziestot tas sabiezē ļoti lēni.

1200 grādu karstumā tas līdzinās sīrupam, 1000 grādu karstumā sāk stiepties pavedienos, 800 grādu karstumā kļūst vēl biežāks.

Pamazām darvai līdzīgais šķidrums pārvēršas mikstā mīklā, kas sacietē stīklā, kādu mēs esam parādūši redzēt.

Vai pēc tā var pateikt, kad, kādā karstumā stikls kūst un kad sasals? Nē, tas nav iespējams.

Lūk, tādēļ stiklu bieži sauc par biezu šķidrumu, kaut gan tāds izteiciens liekas tikpat pretrunīgs kā balti sodrēji vai karsts ledus.

Ja stikls nebūtu ciets šķidrums, ja to nevarētu pārvērst valganā mīklā, mēs nevarētu no tā pagatavot dažādas formas priekšmetus — vēderainās karafes, apaļās glāzītes, rotaļīgās vāzes.

(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946, 72.—73.)

() **DAŽI CITI «CIETIE ŠĶIDRUMI»**

Līdzīgi stiklam un piķim izturas kolofonijs, sveigs medus, karamelu cukurs, medicīniskā ogle, zīmoglaka, vasks, dzintars un dažādas plastmasas.

Šīs vielas, tāpat kā stikls un piķis, ir *pārdzesēti šķidrums*, kas ārēji ieguvuši cietu vielu īpašības — formu, trauslumu, zināmu cietību.

Visām šīm vielām nav noteiktas kušanas un sacietēša-

nas temperatūras, un tāpēc, kā jau sacīts, nav robežas starp cieta un šķidro stāvokli. Tādas vielas sauc par *amorfām** vielām.

Šī vielu grupa nav liela salīdzinājumā ar kristālisko vielu grupu.

() ŪDENS SASALST ...

Kas notiek ar ūdeni 0°C temperatūrā? Ūdens zaudē plūstamību — kļūst ciets, jo sasalst.

Sacietējot amorfai vielai, molekulas sablīvējas ciešāk un tāpēc pieaug to savstarpējās pievilkšanās spēki, kas nodrošina vielas gabalam nemainīgu formu. Vielas tilpums samazinās, blīvums pieaug.

Ūdens sasalšanas mehānisms ir citāds. *Temperatūrai pazeminoties zem +4°C, ūdens blīvums nevis palielinās, bet gan samazinās. Ledum veidojoties, blīvums samazinās vēl vairāk.* Tas neliecina, ka molekulas būtu sablīvējušās ciešāk. Pierādījums tam ir ledus gabali, kas peld, ūdenī daļēji iegrimuši.

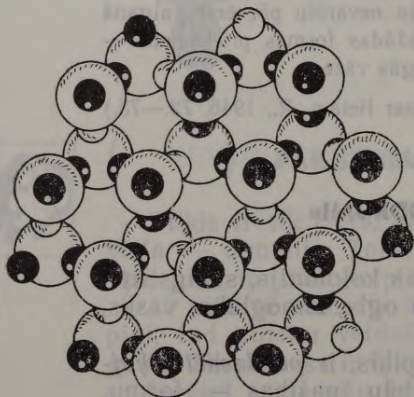
Cietu ķermeņu, arī ledus gabala virsmas rentģenuzņēmumi un citi pētījumi liecina, ka tur molekulas izvietotas stingrā kārtībā. Tās veido vienādas figūras, kas daudzkārt atkārtojas un kopā veido tā saucamo *kristālrežģi*.

Te izpaužas dabas likums — *jebkura sistēma ieņem tādu stāvokli, lai tās enerģija būtu minimāla.* «Liekā enerģija», kā apgalvo enerģijas nezūdamības un pārvēršanās likums, nezūd, bet izdalās no sistēmas, pārejot uz citiem ķermeņiem.

Šis princips izpaužas arī, veidojoties ledus kristāliem.

Molekulas izvietojas tā, lai to savstarpējā stāvokļa (potenciālā) enerģija būtu vismazākā. Tas izraisa brīvo atstarpju palielināšanos. Tāpēc, ūdenim sasalstot, samazinās blīvums — ūdens izplešas.

Ar šo ūdens īpatnību jāreķinās ikdienā. Ziemā nedrīkst pieļaut ūdens sasalšanu ūdensvados, centrālapkures cauruļvados, automobiļu radiatoros. Ja kādreiz gadās, ka ūdens caurulēs tomēr sasalst, tās tiek saplēstas.



* Sengrieku *amorphos* — bezveidīgs.

Oh, kā dažu brīdi krita sniegs lieliem pikiem, it kā tos kāds būtu tur augšā sataisījis kādam sevišķam gadījumam. Neilgā brīdī visiem olnīcas stabiem bij apaļas, baltas cepures galvā, un visi koku žuburi kļuva resni un baltī. Un tad piepeši sniegs mitējās. Mākoņi atvāzās. Debesis kļuva dzeltenī sartas un zeme vēl krāšņāka, jo tā bij gaišāka par debesīm. Mākoņi aizslidēja. Norima vējš. Saule kļuva pavisam sarkana, un sniegs centās viņai visu pakal darīt. Tad saule aizlaidās. Nu sniegs pārvērtās pavisam: kļuva zils, ņirbīgs kā viņi un drīz vien satumsa pavisam. Pieņēmas aukstums. — — —



Logi aizsala no apakšas līdz augšai. Kamēr pusdienu vārīja, pa to laiku logi kusa un tecēja, — bet, tiklīdz istaba vairs nebija garaiņu pilna un plīte izdzisa, tie acimredzot atkal pārvilkās ar līkumainām puķēm, un pēc neilga laika puķes pārvērtās par tīru sniegu.

Gadījās, ka vakarā sagriezās briesmīgs sniega putenis.

Visu nakti tas svīpa un kauca ap mūsu veco istabu, kā iekšā lūgdamies. Mēs gulēdami apsedzām galvas, lai paglābtos no aukstās vēsmas, kas staigāja pavisam svabadi pa istabu, un lai nedzirdētu tik stipri nejaukās kaukšanas... Bet no rīta pamodušies, mēs nedzirdējām vairs nenieka. Istaba likās silta. Logi bija atkususi. Cik patīkami!

Bet, kad ļaudis gribēja uz stalli tikt, lai lopus apkoptu, tad ieraudzīja, ka bez rakšanas nav iespējams no istabas laukā kļūt. Putenis bij strādājis tik cītīgi, ka savienojis sniega kupenu ar istabas juntu, veikli izvelvēdams savu balto mūri. Tad mēs ņēmām lāpstas un izrakām lielu alu, pa kuru tikām laukā no sava apcietinājuma.

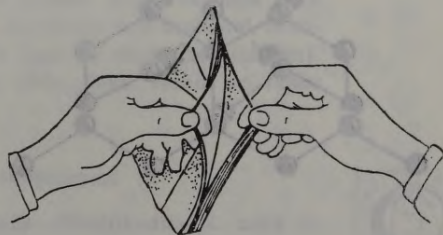
(J. Jaunsudrabiņš. Baltā grāmata. R., 1957, 387.—388.)

() KRISTĀLU ANIZOTROPIJA

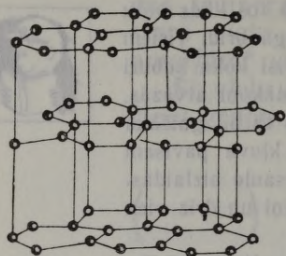
Molekulu sakārtojums kristālrežģī ievieš noteiktu kārtību vielas iekšienē, taču šī sakārtojuma dēļ daudzas fizikālās īpašības kļūst atkarīgas no *virziena vielā*.

Fizikālo īpašību atšķirību dažādos virzienos kristāla iekšienē sauc par *anizotropiju**.

Pazīstams minerāls ir vizla, ko izmanto elektriskajās sildierīcēs par elektroizolatoru. Vizlas gabals ir viegli sadalāms plāksnītēs, bet, pieliekot plāksnītei spēku gareniski, sastopama ievērojama mehāniskā pretestība. Te redzama *mehāniskās izturības anizotropija*.



* Sengrieķu *anisos* — nevienāds, *tropos* — virziens.



Grafīta kristālu veido oglekļa atomi, kas izvietoti regulāru sešstūru virsotnēs. Sešstūri sakārtoti plaknēs, starp kurām attālums apmēram 2 reizes lielāks nekā attālums starp atomiem. Tāpēc pievilksnās spēki starp plaknēm vājāki un plāksnītes viegli atdalāmas cita no citas. Rakstot ar zīmuli uz papīra, grafīta plāksnītes noslīd un pielīp pie papīra. Te novērojama mehāniskās izturības anizotropija: oglekļa atomi plāksnītēs turas kopā daudz stiprāk nekā plāksnītes savā starpā.

Sastopama arī *siltumvadīšanas anizotropija*, piemēram, gīpša kristāliem.

() DIMANTS UN GRAFĪTS

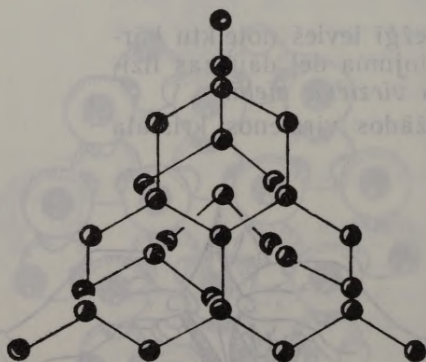
Ogleklim ir divi kristāliskie stāvokļi: grafīts un dimants. Grafīta kristālisko uzbūvi aplūkojam iepriekšējā solī.

Dimants ir viscietākais materiāls, bet to var viegli sadauzīt ar āmuru, jo tas ir trausls. To var arī viegli sadedzināt. Skābekļa strūklā dimants sadeg 720 °C temperatūrā.

Grafīts ir mīksts materiāls, to grūti sadedzināt. No grafīta veido ugunsizturīgas veidnes metālu liešanai. Grafīts labi vada elektrību, turpretim dimants elektrību nevada. Grafīta plāksnītes ir elastīgas.

Dimanta kristālrežģim lielo mehānisko izturību piešķir oglekļa atomu izvietojums trīsstūru virsotnēs. Šādas trīsstūru konstrukcijas izmanto arī tehnikā (velosipēda rāmjī, pārseždes, kas veidotas no atsevišķiem stieņiem).

Dimantus, kuriem noslīpētas kristālu skaldnes, sauc par briljantiem. Tos izmanto rotaslietām.



AMORFA VIELA PĀRIET KRISTĀLISKĀ STĀVOKLĪ

Stikls, kas izgatavots pirms vairākiem gadsimtiem, kļuvis vietām balts un necaurspīdīgs. Ir sākusies amorfas vielas pāreja kristāliskā vielā, kam raksturīgas citādas optiskās īpašības. Stikla griezēji zina gadījumus, kad ilgāk uzglabāts stikls plīst pavisam citā virzienā nekā ievilkta švika. Tas norāda, ka izveidojušās molekulu grupas, starp kurām pievilksnās spēki ir mazāki. Anizotropija liecina par kristālu klātbūtni.

Svaigs medus ir amorfa viela, bet, ilgāk uzglabājot, tas «sacukurojas». No amorfā cukura izveidojas kristāliskais cukurs.

Karameles sastāv no amorfā cukura, bet laika gaitā tās «aplīp» ar cukura kristāliem.

Amorfas vielas pāreja kristāliskā stāvoklī apstiprina secinājumu, ka *vielas kristāliskais stāvoklis ir stabilāks nekā amorfais stāvoklis*, jo kristāliskā stāvoklī vielas iekšējā enerģija ir minimāla.

Jautājums. Marmelāde bieži ir pārklāta ar cukura kristāliem. Vai tas būtu darīts tiši?

Atbilde. Nē, tas nav darīts tišām, jo marmelāde ir pārklāta ar kristālu jau konfekšu ceihā!

(Klasē dzirdēta saruna)



Kādam jābūt labam medum

Medus, kas nesē sviests, no karotes nelīst, bet stiepijas. Pēc mēneša medus ir kļuvis biezāks, jo sācis kristalizēties. Medus ir lejams laikā no maija līdz septembrim. Ziemā medus var būt lejams tikai tad, ja tas ir sildīts. Sildīšana medus kvalitāti nepazemina, ja vien sildot medu nepārkarsē. Sildīts, bet nepārkarsēts medus pēc kāda laika kristalizējas. Ja tomēr medus pat pēc diviem mēnešiem nekristalizējas, tas ir pārkarsēts, un tādā medū bioloģiski aktīvās vielas ir zudušas. Tāpēc drošāk ir ziemā pirkt sacukurojušos medu. Pareizi glabājot, tāds medus pat pēc vairākiem gadiem nebūs zaudējis savu vērtību. Medus krāsa var būt dažāda — no blāvas līdz dzeltenai, brūnganai, zaļganai (ja bites to vākušas no lapu un skuju izsvīdumiem). Latvijā bites ievāc pļavu ziedu, āboliņa, viršu, liepu, varbūt arī rapšu medu.



Noklausieties šādus skaņdarbus!

1. P. Čaikovska (1840—1893) baleta «Riekstkodijs» 3. aina — «Saldumu pilī».
2. J. Štrausa (1825—1899) valsis «Vīnes saldumi».

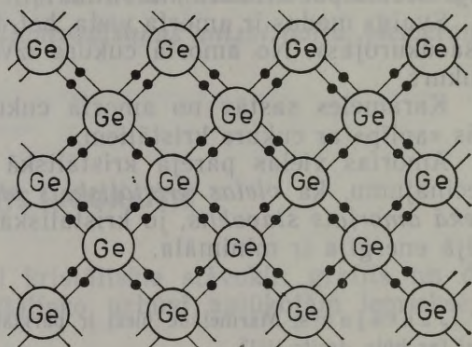
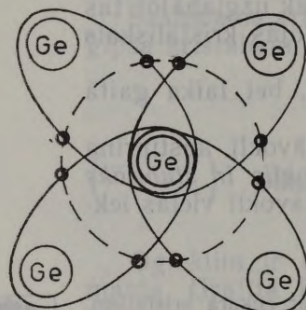


() ATOMU KRISTĀLI

Atomu tipa kristālrežģa mezglos atrodas neitrāli atomi. Kas tos satur kopā?

Kad atomu savstarpējais attālums ir pietiekami mazs, ārējās čaulas elektroni kļūst kopīgi vairākiem tuvumā esošajiem atomiem.

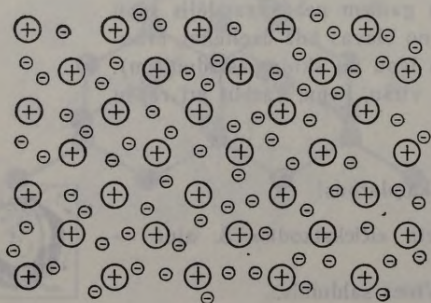
Šādi kristāli ir, piemēram, germānijam (Ge) — elementam, kam svarīga nozīme pusvadītāju elektronikā.



Katra germānija atoma četri ārējās čaulas elektroni kļūst kopīgi tuvumā esošajiem četriem atomiem. Šie elektroni nodrošina saiti starp neitrālajiem germānija atomiem. Tādu saiti kristālā sauc par *kovalento saiti*.

() METĀLU KRISTĀLI

Metālu atomu kodoli nespēj noturēt orbītās daļu no saviem elektroniem. Šie elektroni, kas zaudējuši saiti ar kodolu, pārvietojas starp atomiem, atgādinot gāzes molekulas. Tie ir *brīvie elektroni*.

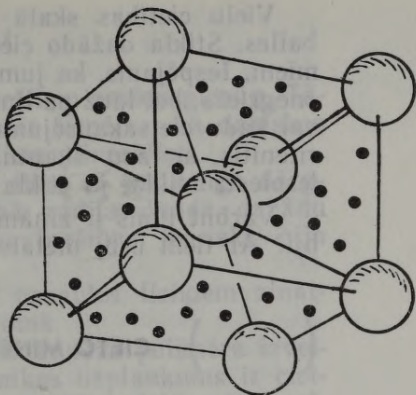


Var uzskatīt, ka brīvo elektronu kustība metālā ir līdzīga ideālas gāzes molekulu kustībai. Tādēļ arī dažreiz brīvos elektronus metālā sauc par *elektronu gāzi*.

Šī elektronu gāze nodrošina metāliem labu siltuma un elektrības vadītspēju. Virzīta elektronu gāzes kustība pārnes metālos elektrisko lādiņu. Šī

kustība veido elektrisko strāvu metālos.

Brīvie elektroni satur kopā metālu pozitīvos jonus (elektronus zaudējot, atoms kļūst par pozitīvu jonu). Elektroni, kas ir negatīvi lādētas daļiņas, un pozitīvie metālu joni savstarpēji pievelkas. Šie pievilkšanās spēki notur brīvos elektronus kristāla iekšienē tik ilgi, kamēr uz elektroniem neiedarbojas ārējā elektriskā lauka spēki. Ja šie spēki iedarbojas, brīvie elektroni sāk pārvietoties un metālā plūst elektriskā strāva.



() VIĻU CIETĪBAS SKALA

Lai salīdzinātu un novērtētu vielu cietību, 1811. gadā vācu minerālu pētnieks F. Moss ieviesa desmit ballu skalu. Viscietākā viela — dimants — ieguva 10 balles. Pārējās deviņas balles piedēvēja šādām vielām: 1 — talks; 2 — ģipsis (arī vārāmais sāls); 3 — kalcīts; 4 — kalcija fluoriāds; 5 — apatīts; 6 — laukšpats; 7 — kvarcs; 8 — topāzs; 9 — korunds; 10 — dimants.

Kā nosaka vielas cietību pēc šīs skalas? Pētāmās vielas paraugā cenšas ieskrāpēt svītru. Ja, piemēram, kādas vielas paraugā ar topāzu var ievilkēt svītru, tad šīs vielas cietība ir zemāka par astoņām ballēm. Rūpīgāki vielu pētījumi dod arī daļveida cietības rādītājus (ballēs):

Cēzijs	0,2	Dzelzs	4,0
Grafiīts	0,5	Niķelis	4,0
Nātrijs	0,5	Silīcijs	6,5
Alva	1,5	Volframs	7,5
Svins	1,5	Turmalīns	7,0 ... 8,0
Zelts	2,5	Kvarcs	7,0
Sudrabs	2,5	Topāzs	8,0
Cinks	2,5	Hroms	8,5
Alumīnijs	2,8	Korunds	9,0
Varš	3,0	Dimants	10,0
Dolomīts	3,5 ... 4,0		

Vielu cietība jāņem vērā, kad izgatavo instrumentus kādu vielu apstrādei. Tā, piemēram, ar dzelzs nazi nevar apstrādāt hroma detaļu.

Vielu cietības skalā stikls ieņem intervālu 4,5...7,5 balles. Stikla dažādo cietību nosaka izgatavošanas paņēmieni. Iespējams, ka jums ir nācies «griezt stiklu». Stiklu «negriež», bet lauž pa līniju, kuru tajā ieskrāpē ar dimantu vai kādu cietsakausējumu. No tā izveidots stikla griezēja ritenītis ar asu šķautni uz apmales. Šī šķautne tiek iespiesta stiklā, jo stikla cietības pakāpe ir zemāka.

Varbūt jums ir zināmi arī dažādi cietsakausējumu urbjji? Ar tiem urbj metālus, keramiku, cietos iežus.

() CIETO MINERĀLU IZMANTOŠANA

Viscietāko vielu — **dimantu** — iegūst raktuvēs jau kopš seniem laikiem. Tautsaimniecības speciālisti vērtē, ka pašlaik pasaulē ar dimanta iegūvi nodarbojas apmēram viens miljons cilvēku.

Dimants ir **dārgakmens**, taču apmēram 80% no Zemes atrastā un arī mākslīgi izgatavotā dimanta «strādā», nevis noder par rotaslietām.

ASV ekonomisti aplēsuši, ka puse no valsts rūpniecības apstātos, ja ražošanā pārtrauktu izmantot dimantu.

Kur lieto dimantu? Ar dimanta urbjiem veido urbumus Zemes cietajos iežos, kad meklē vai izmanto derīgos izrakteņus. Ar dimantu var uzasināt no cietsakausējumiem izgatavotos darbarīkus. Dimanta izmantošanu stikla apstrādē jau aplūkojām.

No dimanta izgatavo gultņus, kuros nostiprina precīzu instrumentu kustīgās detaļas. Ir izpētīts, ka pat pēc 25 miljoniem apgriezīenu šādā dimanta gultnī nevar atrast nodilumu!

Nedaudz mikstāks nekā dimants ir **rubīns** — minerāls un **dārgakmens** sarkanā krāsā. To izgatavo arī mākslīgi.

Pasaulē ik gadu saražo apmēram 100 tonnu rubīna. No 1 kg mākslīgā rubīna iznāk 40 000 «akmeņu» — gultņu pulksteņos. Arī jūsu mehāniskajam rokas pulkstenim ir «vairāki akmeņi», to skaitu varat uzzināt pulksteņa lietošanas instrukcijā. Jo vairāk «akmeņu» pulkstenī, jo pulkstenis ilgāk kalpo, taču tas ir arī dārgāks.

Kad no stikla šķiedras sāka ražot audumus un citus izstrādājumus, izrādījās, ka tās detaļas, pa kurām slid stikla šķiedra, bija jāizgatavo no rubīna. Sākumā izmantotais viscietākais stikls nodila jau pēc dažām dienām. Turpretī rubīns kalpo gandrīz «mūžīgi».

Rubīns tiek izmantots arī lāzeros.

Noklausieties J. Vitola (1863—1948) svītu «Dārgakmeņi!»



MĀKSLĪGIE KRISTĀLI

Vajadzība pēc cietajiem minerāliem arvien pieaug. Tāpēc jau sen zinātnieki sāka meklēt iespējas, kā dabiskos minerālus aizvietot ar mākslīgajiem minerāliem.

Cietvielu fizikā nodarbojas ne tikai ar «mākslīgo dārgakmeņu» iegūšanu. Viņu vadībā radīts daudz dažādu sakausējumu un cietvielu, kuru īpašības iepriekš bija zinātnei «pasūtītas».

Pastāv uzskats, ka puse no pasaules fiziķiem zinātniekiem strādā cietvielu fizikas jomā.

Cietvielu fizikas sasniegumi ir daudzo polimēru izveidošana. Arī pusvadītāju elektronikas uzplaukums ir cietvielu fiziķu darba rezultāts. Pusvadītāju elektronikā galvenā nozīme ir germānija un silīcija kristāliem.

MONOKRISTĀLI UN POLIKRISTĀLI

Mikropasaulē pastāv tā saucamā *tālā kārtība*. Ko tas nozīmē?

Izrādās, ka vissīkākajā kristālā esošā kārtība atkarojas tālāk, proti, sīkajam kristālam «aug klāt» citi kristāli. Tie ievēro iepriekšējo «kārtību». Kristāls kļūst tik liels, ka to pat ar neapbruņotu aci var redzēt. Tādi ir cukura, vārāmā sāls kristāli, arī ledus kristāli — sniegpārslas, kurās redzam šo tālo kārtību.

Iepriekš sacītais piemīt *monokristāliem* — viendabīgiem kristāliem. Lai cik liels vai mazs būtu monokristāls, tajā izpaužas vienas un tās pašas īpašības, piemēram, anizotropija.

Ja jūs interesē *monokristālu audzēšana*, tad, iespējams, to varat arī darīt ar ķīmijas skolotāja palīdzību.

Metālu kristālrežģis ir *polikristāls*, kurā ir sīkas kristālu grupas, kas dažreiz pat ar neapbruņotu aci saskatāmas. Tajās ir attiecīgajam metālam raksturīgais atomu sakārtojums.

Atsevišķās kristālu grupas kāda metāla griezumā var aplūkot caur lupu. Lokot alumīnija stiepli, tā locījuma vietā sasilst un sairst. Aplūkojiet šo vietu caur lupu!

Šķidrie kristāli

Ir trīs galvenie šķidro kristālu veidi: nematiskie, smektiskie un holestēriskie kristāli.

Visplašāk izplatīti ir *nematiskie šķidrie kristāli*. Ja tie nonāk pietiekami spēcīgā elektriskajā laukā, tad kristālu molekulas sakārtojas un kristāli kļūst necaurspīdīgi.



Šī īpašība noder, piemēram, elektronisko pulksteņu ciparnīcās un skaitļotāju displejos. Ierīces elektronika «dod komandu» — elektrisko signālu kādam kristālam. Tas kļūst necaurspīdīgs. Uz caurspīdīga fona izveidojas tumšs cipars vai burta attēls.

Molekulu sakārtojums kristālā izjūk reizē ar elektriskā lauka izzušanu, un cipars atkal kļūst caurspīdīgs.

Tad elektriskais lauks liek sakārtoties citai šķidrā kristāla molekulu grupai. Necauspīdīgs kļūst cits cipars.

Nematiskos šķidros kristālus var sekmīgi izmantot logu aptumšošanā. Ja loga stikls pārklāts ar nematiskā šķidrā kristāla slāni, tad, pieslēdzot šim slānim elektrisko lauku, kristāli pagriezīsies tā, ka stikls kļūs gaismas necaurlaidīgs. Atvienojot elektrisko lauku, kristālu orientācija izjuks un logs atkal būs caurspīdīgs.

Smeztiskajos šķidrajos kristālos molekulu sakārtojums saglabājas ilgstoši. Tāpēc šo šķidro kristālu grupu var izmantot atmiņas iekārtās, kur informāciju ieraksta ar lāzera staru.

Holestēriskajiem šķidrajiem kristāliem piemīt īpašība mainīt krāsu atkarībā no temperatūras.

Ja jūsu skaitļotājā ir zaļi vai sarkani cipari (nevis melni!), tad šos ciparus veido *gaismas diodes*. Šķidro kristālu tur nav!

NB!

() KUŠANA UN KRISTALIZĀCIJA

Vielas pāreju no kristāliska stāvokļa šķidrā stāvoklī sauc par *kušanu*, bet pāreju no šķidra stāvokļa kristāliskajā (cietā) — par *sacietēšanu* vai *kristalizāciju*. Vielai kūstot, kristāliskais režģis izjūk, bet sacietējot tas atjaunojas.

Izsekosim, piemēram, alvas kušanas un kristalizācijas procesiem.

Kristālisko jeb cieto alvu sildām uz liesmas. Pieaug alvas gabala temperatūra, atomi kristālrežģa mezglos sāk svārstīties aizvien intensīvāk, palielinās to vidējais kvadrātiskais ātrums, pieaug vidējā kinētiskā enerģija. Visā alvas gabalā pieaug iekšējās enerģijas kinētiskā daļa.

Pakāpeniski palielinās attālumi starp atomiem, tātad pieaug arī atomu potenciālā enerģija un visa alvas gabala iekšējās enerģijas potenciālā daļa.

Ķermenis aizvien vairāk attālinās no stabilā stāvokļa, kurā iekšējā enerģija bija minimāla.

Tādā veidā tas notiek tik ilgi, kamēr *alva sasniedz kušanas temperatūru +232 °C, kurā noārdās alvas kristālrežģis*. Šajā procesā krasi pieaug atomu savstarpējais attālums, tātad arī to potenciālā enerģija un visa ķermeņa iekšējās enerģijas potenciālā daļa.

Ja jums grūti izprast, kāpēc, daļiņām attālinoties citai no citas, pieaug to potenciālā enerģija, tad atceraties, ka, paceļot ķermeni *atvieni augstāk virs Zemes*, notiek tas pats.

Kušanas laikā pievadītā enerģija (siltums) pāriet tikai ķermeņa iekšējās enerģijas potenciālajā daļā, bet kinētiskā daļa nemainās, tāpēc arī ķermeņa temperatūra nepieaug.

Ja visa alva izkususi, bet siltuma pieplūšana turpinās, tad sāk paaugstināties šķidrās alvas temperatūra. Tas nozīmē, ka pieaug iekšējās enerģijas kinētiskā daļa.

Ja šķidrajai alvai pārtrauc siltuma pievadīšanu, tā sāk atdzist. Atdzīstot samazinās alvas iekšējās enerģijas kinētiskā daļa, siltums tiek atdots apkārtējiem ķermeņiem, kuriem temperatūra zemāka nekā alvai.

Kad temperatūra ir $+232^{\circ}\text{C}$, šķidrās alvas atomu vidējais kvadrātiskais ātrums kļuvis pietiekami mazs, lai varētu sākt veidoties kristālrežģis. Sākas kristalizācijas process, kurā alvas temperatūra nemainās. Veidojoties kristālrežģim, atbrivojas tikai potenciālā enerģija, kas izdalās siltuma veidā.

Kad alva sacietējusi visā masā, turpinās tās atdzišana, ja apkārtējiem ķermeņiem ir zemāka temperatūra.

Viss par alvu sacītais raksturīgs jebkurai kristāliskai vielai.

() KUŠANAS TEMPERATŪRA

Aplūkosim vielu kušanas temperatūru tabulu, pēc kuras varam izvērtēt, kādas vielas var viegli izkausēt un kādas ir grūti kūstošas. Tā, piemēram, volframu lieto elektrisko spuldžu kvēldiegos, kuru temperatūra darba laikā pārsniedz 2000°C .

Dažādu vielu kušanas temperatūras
(normālā atmosfēras spiedienā)

Viela	$t_{\text{kuš}}, ^{\circ}\text{C}$	Viela	$t_{\text{kuš}}, ^{\circ}\text{C}$	Viela	$t_{\text{kuš}}, ^{\circ}\text{C}$
Ūdeņradis	-259	Nātrijs	98	Zelts	1064
Skābeklis	-219	Alva	232	Varš	1085
Slāpeklis	-210	Svins	327	Čuguns	1200
Spirts	-114	Dzintars	360	Tērauds	1500
Dzijsudrabs	-39	Cinks	420	Dzelzs	1539
Ledus	0	Alumīnijs	660	Platīns	1772
Cēzijs	29	Sudrabs	962	Osmijs	3045
Kālijs	63			Volframs	3387

() LODĒŠANA

Lodēšanā metālus savieno ar izkausētu papildmetālu, ko sauc par *lodmetālu* vai vienkārši — par *lodi*.

Lodmetāla kušanas temperatūrai jābūt zemākai par savienojamo metālu kušanas temperatūrām. Ja tā nebūtu, tad, piemēram, plaīsa skārda spainī lodējot kļūtu vēl lielāka. Arī vadi elektroniskajās ietaisēs izkustu.

Labākā un nekaitīgākā lode ir tīra alva. Ielūkojoties kušanas temperatūru tabulā, redzam, ka alva kūst 232 °C temperatūrā.

Taču visbiežāk par lodi izmanto alvas un svina sa-
kausejumu attiecībā 1:2. Tā ir *trešdaļalvas lode*, kuras kušanas temperatūra ir tikai 180 °C.

NB!

Sakausējuma un maisījuma kušanas un kristalizācijas temperatūra vienmēr ir zemāka par atsevišķo sastāvdaļu kušanas un kristalizācijas temperatūrām.

Trešdaļalvas lodei ir vairākas priekšrocības:

- 1) zemās kušanas temperatūras dēļ tā viegli kūst;
- 2) svina piemaisījums uzlabo savienojuma izturību, lode labi slapina salodējamo metālu virsmu;
- 3) ir daudz lētāka nekā tīras alvas lode.

Jāņem vērā tas, ka svina kaitīguma dēļ ar šo lodi nedrīkst lodēt pārtikas traukus. Šo lodi plaši izmanto elektrisko shēmu un savienojumu veidošanai.

Trešdaļalvas lodi izmanto kopā ar kusni — kolofoņiju. Tas nodrošina lodes pielipšanu (slapināšanu) gan pie salodējamiem metāliem, gan pie lodāmura uzgaļa.

NB!

Pareizi lodēt ir jāmacās! Galvenie noteikumi: lodāmuram jābūt tīram un pārklātam ar šķidru lodi; salodējamās virsmas vispirms jānotīra un tad jāapalvo; kad šie divi noteikumi izpildīti, tad abām virsmām ar lodāmuru uzliek lodes pilienu.

Lodējot nedrīkst steigties: jānogaida, kamēr lode sacietē. *Lodēšanas fizikālais pamats ir šķidrās lodes spēja saslapināt salodējamās virsmas un arī lodāmura vara uzgali.*



Amerikāņu medicīnas vēsturnieki izvīrījuši hipotēzi, ka Romas impērijas bojāeju varēja veicināt saindēšanās ar svīnu.

Ir zināms, ka romieši patērēja daudz vīna. Tajos laikos cukuru vēl nepazīna un vīna saldināšanai izmantoja iebiezinātu vīnogu sulu. To gatavoja svīna katlos. Svīns, kā zināms, bojā cilvēka veselību.

Izvīrītajai hipotēzei ir zinātnisks pamatojums. Pedējā laikā ar modernām metodēm apsekoti romiešu skeleti no Romas impērijas bojāejas laika. Tajos atrasts daudz svīna.

Pulkstenis aiz sienas nosita jau vienpadsmit, un mēs sākām laimes liet. Patiesībā vajadzēja katram savu laimi liet ar savu roku, bet, tā kā vecie ļaudis negribēja cilāties un locīties, tad es izpildīju viņu vietu. Es turēju ar abām rokām panniņu uz skala uguns un raudzījies, kā baltais metāls sāka kustēties, šļukt un grimt, līdz pārvērtās gluži par ūdeni. Nu tam vajadzēja stipri garot, kad tā uz uguns tur, es domāju, — bet taču laikam tas nebūt vēl nebij karsts... Ja man nebūtu vajadzējis turēt pannas kātu ar abām rokām, es droši vien būtu bāzīs pirkstn izkusušajā alvā, lai paraudzītu, cik tā karsta. Ei, tad gan pirksts būtu ticis kā ar kniebšanu nokniebts!



Vispirms es lēju laimes saimniekam un saimniecei. Pēc katra lējuma spožais alvas piks apstaigāja visus apkārtsēdošos ļaudis, jo laimes veidojums ne katru reizi bija viegli izprotams. Dažreiz bija labi vien ko galvu grozīt, līdz atradām lietas isto nozīmi. Un dažreiz tulkoņāju domas dalījās un iznāca sivas ķildas, kā tagad pat pie saimnieka laimes: vieni domāja, ka izlējis zirgs un ka saimniekam nākamajā gadā zirgi labi padošoties, bet citi teica, ka tas esot āmurs un ka ar kalšanu labi veikšoties. Saimniecei izlējās atslēga, to mēs visi tūlīt redzējām, līdzko tā parādījās virs ūdens. Manam vectēvam bij krēsls, vecmātei vista, manai mātei maizes riecens, man grāmata, Katrei gredzens, Klibajam Jurkam — zārks... Nē, to nu gan neviens neiestāstīs, ka te šis alvas piks ir zārks. Visi ņem laimi no jauna un atrod, ka tas ir siets, ar ko pelavas sijāt. Jā, tas ir pavisam cits kas! Un Jurks apmierinājās.

(J. Jaunsudrabiņš. Baltā grāmata. R., 1957, 429.—430.)

() PAR LEDUS KUŠANU

Vielu kušanas temperatūru tabulā redzam, ka tajā ir tikai sešas vielas, kas it kā «kūst pašas no sevis». Šīm sešām vielām ir tik zemas kušanas temperatūras, ka apkārtējais gaiss var būt par siltuma avotu. Nevajag īpaša sildītāja.

Arī ledum ir tik zema kušanas temperatūra, ka tas kūst it kā «pats no sevis». Ja ledus gabalu ienes istabā, kur gaisa temperatūra virs 0°C, tas kūst. Āra gaisa temperatūrai paaugstinoties virs 0°C, kūst ledus, sniegs, sarma. *Kristālrežģa noārdīšanai vajadzīgo enerģiju ledus saņem no gaisa.* Gais, protams, atdziest. Ledus rašanās un kušana dabā ir svarīga gan lauksaimniecībā, gan transportā, gan arī daudzās citās jomās.

Ap pusdienas laiku atspīdēja saule, un skaļas ūdens strūkļas sāka skriet lejup ne tikvien no jumtiem, bet arī no sētsvidus kalniņa nē-tīra straume, visādi izlocīdamās, devās uz kūts gala bedri. — — — Kad skatījās uz lauku, varēja redzēt, kā saule ēd sniegu, un visu laiku tas



ira un krita, un vietām velēnu melnie gali jau rēgojās laukā. Zemākās vietās bija redzami dzeltenī plankumi, it kā lācis tur gulētu. Izējot laukā, varēja dzirdēt tikko manāmu skanēšanu, kas cēlās, sniegam sairstot. — — —

Nakts bij pilna blāvas mēnesnīcas un biezas miglas, vislielākās sniega ēdējas. Tā nebij klusa nakts. Miglā bij dzirdama neredzamu ūdeņu tecēšana, tie čurkstēja visās malās. Klīdzēja dažādi purvu putni, kas, vienā dienā atskrējuši šurp, blandījās lielajā miglā. Lielupes otrā krastā skaņi rūca strauts, kas, piepeši ticis vaļā, gāza tagad upē mālainus ūdeņus. Kaut kur tālu vaidēja ķivītes, un brīžiem lieli putni laidās mājām pāri. Vēja nebij, bet siltas gaisa strāvas pašas uzplūda un atplūda, jo arī debesis bij pilnas nemiera. — — —

Uz rīta pusi laiks nomācās; siltuma apņemtie mākoņi atvērās, un biezs lietus stāvām straumēm sāka līt vecajā sniegā urbdams un kaušēdams, līdz tas izgaisa dažās stundās. Kad Straumēnu ļaudis atmodās, viņi redzēja tikai vēl ledu pļāvās un šur tur uz laukiem netīru sniegu. Reti izlijuši lietus padebeši viegli kā pūkas peldēja gaisā, kas bija pilns neredzamu cīruļu un dzirdamu dziesmu.

(E. Virza. Straumēni. R., 1989, 46.—47.)

() KUŠANAS UN KRISTALIZĀCIJAS SILTUMI

Aprēķini kušanas un kristalizācijas procesiem kļūst visai vienkārši, ja enerģiju, ko ķermeņa molekulas saņem vai atdod, izsaka ar siltuma daudzumu. Siltuma daudzums, kā jau iepriekš aplūkojām, ir ķermeņa iekšējās enerģijas izmaiņas mērs. Kušanas un kristalizācijas procesos arī mainās ķermeņa iekšējā enerģija.



Ķermeņa izkausēšanai (kristālrežģa noārdīšanai visā ķermenī) vajadzīgo siltuma daudzumu $Q_{kuš}$, J, aprēķina pēc formulas

$$Q_{kuš} = \lambda m,$$

kur m — izkausētā ķermeņa masa, kg;

λ — vielas īpatnējais kušanas siltums, J/kg.

Vielas īpatnējais kušanas siltums ir siltuma daudzums, kas jāpievada vienam kilogramam attiecīgās vielas, kura sasildīta līdz kušanas temperatūrai, lai noārdītos kristālrežģis.

Šī formula lietojama tikai tad, ja ķermeņa temperatūra sasniegusi attiecīgās vielas kušanas temperatūru.

13!

Dažādu vielu īpatnējie kušanas siltumi

(kušanas temperatūrā un normālā atmosfēras spiedienā)

Vielā	λ , J/kg	Vielā	λ , J/kg
Alumīnijs	$3,9 \cdot 10^5$	Tērauds	$0,84 \cdot 10^5$
Ledus	$3,4 \cdot 10^5$	Zelts	$0,67 \cdot 10^5$
Dzelzs	$2,7 \cdot 10^5$	Ūdeņradis	$0,59 \cdot 10^5$
Varš	$2,1 \cdot 10^5$	Alva	$0,59 \cdot 10^5$
Parafins	$1,5 \cdot 10^5$	Svins	$0,25 \cdot 10^5$
Spirts	$1,1 \cdot 10^5$	Skābeklis	$0,14 \cdot 10^5$
Sudrabs	$0,87 \cdot 10^5$	Dzīvsudrabs	$0,12 \cdot 10^5$

Ja šķidrā viela atdzisusi līdz kušanas temperatūrai un notiek kristalizācija, tad iepriekšējo formulu lieto kristalizācijas siltuma aprēķināšanai:

$$Q_{kr} = \lambda m,$$

kur m — kristalizējušās vielas masa, kg;

λ — vielas īpatnējais kristalizācijas siltums, J/kg.

Vielas īpatnējais kristalizācijas siltums ir siltuma daudzums, kas izdalās, kristalizējoties vienam kilogramam attiecīgās vielas.

Dotās vielas kristalizācija sākas tajā pašā temperatūrā, kurā šī viela sāk kust. *Vielas īpatnējais kristalizācijas siltums ir vienāds ar šīs vielas īpatnējo kušanas siltumu, jo viens kilograms vielas kristalizējoties atdod tikpat daudz siltuma, cik tas saņēmis izkūstot.*



() **ENERĢIJAS (SILTUMA) BILANCES
VIENĀDOJUMS SILDĪŠANĀS
UN KAUSĒŠANĀS PROCESIEM**

Siltuma bilances vienādojuma sastādīšanai, kā parasti, izmantojam vienādību

$$Q_{\text{atd}} = Q_{\text{saņ.}}$$

Kā jau sacīts, kristāliskā viela tad sāk pāriet šķidrā stāvoklī, kad ir sasildīta līdz kušanas temperatūrai:

$$Q_{\text{atd}} = Q_s + Q_{\text{kuš.}}$$

Atdotais siltums rodas, sadegot kurināmam. Bilances vienādojumā ievietojam visu triju siltuma daudzumu formulas:

$$\eta m_k q = cm(t_{\text{kuš}} - t_1) + \lambda m,$$

kur c — vielas īpatnējā siltumietilpība, J/(kg·K);

m — vielas masa, kg;

$t_{\text{kuš}} - t_1$ — vielas kušanas temperatūras un ķermeņa sākuma temperatūras starpība, °C vai K;

q — kurināmā siltumspēja, J/kg;

m_k — sadedzinātā kurināmā masa, kg;

λ — vielas īpatnējais kušanas siltums, J/kg;

η — kausēšanas iekārtas lietderības koeficients.

Aprēķinos piedalās tikai lietderīgi izmantotais siltums. Par to liecina vienādojuma kreisajā pusē esošais lietderības koeficients, kas rāda, kāda daļa no visa iegūtā siltuma tiek patērēta lietderīgi — sildīšanai un kausēšanai.

Jāatceras, ka lietderības koeficientu izsaka procentos, bet, ievietojot vienādojumā, tas jāpārvērš simtdaļās.

No siltuma bilances vienādojuma var aprēķināt jebkuru lielumu, kas piedalās sildīšanas un kausēšanas procesos.



() **ENERĢIJAS (SILTUMA) BILANCES
VIENĀDOJUMS SILDĪŠANĀS, KAUSĒŠANĀS,
SILDĪŠANĀS UN IZTVAICĒŠANĀS PROCESIEM**

Kristāliskās vielas sākuma temperatūra t_1 ir zemāka nekā kušanas temperatūra. Ķermeni silda līdz kušanas temperatūrai, pievadot siltumu

$$Q_1 = cm(t_{\text{kuš}} - t_1).$$

Sasniedzis kušanas temperatūru, ķermenis kūst, patērējot siltumu

$$Q_2 = \lambda m.$$

Viela, piemēram, ledus, izkususi. Iegūtais ūdens tiek «uzvārīts», t. i., sasildīts līdz vārīšanās temperatūrai, piedodot siltumu

$$Q_3 = c_1 m (t_{\text{vār}} - t_{\text{kuš}}).$$

Vāroties šķidrums pārvēršas tvaikā, patērējot siltumu

$$Q_4 = Lm.$$

Visi minētie siltuma daudzumi rakstāmi bilances vienādojuma labajā pusē, tie sastāda saņemto siltuma daudzumu $Q_{\text{saņ}}$.

Bilances vienādojuma kreisajā pusē rakstāms sadegšanas siltums $Q_5 = m_k q$, kas ir degšanā izdalītais siltums. Bilances vienādojuma kreisajā pusē raksta arī iekārtas lietderības koeficientu η , jo aplūkotajos procesos piedalās tikai lietderīgais siltums.

Tātad bilances vienādojums ir šāds:

$$\eta Q_5 = Q_{\text{saņ}};$$

$$\eta Q_5 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4;$$

$$\eta m_k q = cm (t_{\text{kuš}} - t_1) + \lambda m + c_1 m (t_{\text{vār}} - t_{\text{kuš}}) + Lm.$$

Ja ir grūtības vienādojuma sastādīšanā, ņemiet zīmuli un papīru un atkārtojiet visu vēlreiz! No iegūtā vienādojuma izrisiniet dažus lielumus, it īpaši tos, kas atrodas iekavās! Tas nostiprinās jūsu iemaņas algebrā.

Kad fīltā fēhfi (engelišču) eeber fneegus fātā, fām uguni fūrīna apaļščā, un, fād fneegs fāhfi fuft, eeleef termometri tur eefščā, tad dšihwais fīdrabs nofriht lihdf nul-punktam un paleef tur tīf ilgi ftafwoht, famehr wehl fāhda pīžīna fneega fātā; bet fād uhdens fāhfi fīlt, tad dšihwais fīdrabs fteebriņā pamafitehm fāhp uf augšču, famehr uhdens fāhfi wahritees un tad paleef pee 80° ftafwoht; wīnšč augftaki wairs nefāhp, lai nefin zīf ftīpri fūrīna uguni apaļščā, bet tai pašā weetā ftafw uf weetas famehr wīfs uhdens zaur wahriščanohs iftwaifo. — Tad famehr fneegs bīja fātā, famehr dšihwais fīdrabs ftafweja pee 0, famehr wīfs uhdens wehl nebīja iftwaifojis pee +80°; fāho fīltumu fāuz par latentu jeb peeturētu fīltumu. — —

Kad ftingri fērmeni paleef par fāhfidreem, un fāhfidri par twaiťaineem, tad fīltums tohp peeturēts, un tur rīnfi apfāhrt ir auffts; bet fād twaiťaini fērmeni paleef fāhfidri un fāhfidri par ftingreem, tad fīltums tohp watejšč un tur rīnfi apfāhrt fīltums atrohdas.

PIRMS
100
GADIEM

() DŽOULA SILTUMS

No pamatskolas fizikas kursa jums ir zināms, ka Džoula siltumu rada elektriskie sildītāji: elektriskā plīts, kausēšanas krāsns, lodāmurs, elektriskais kamīns.

Aplūkojiet kādu no jūsu rīcībā esošajiem elektriskajiem sildītājiem! Uz tā jūs atradīsiet uzrakstu, kurā uzrādīta šī sildītāja jauda.

Jums zināma jaudas formula $N = \frac{A}{t}$. Šajā gadījumā $A = Q$ — sildītāja izdalītā enerģija (siltums); t — sildītāja darbības laiks.

Džoula siltumu $Q = Nt$ (izteikts no jaudas formulas) raksta siltuma bilances vienādojuma kreisajā pusē.

Iegūstam siltuma bilances vienādojumu, piemēram, tējas uzvārīšanai:

$$\eta Nt = c\rho V(t_2 - t_1),$$

kur η — sildītāja lietderības koeficients;

ρ — ūdens blīvums, kg/m^3 ;

V — ūdens tilpums;

t_1 — ūdens sākuma temperatūra, $^{\circ}\text{C}$;

t_2 — ūdens beigu temperatūra, $^{\circ}\text{C}$.

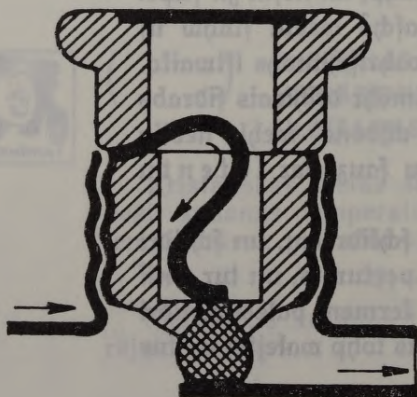
() KŪSTOŠIE DROŠINĀTĀJI

Ja elektriskajā tīklā rodas īsslēgums, tad strauji pieaug strāvas stiprums. Tas var izraisīt ugunsgrēku, bojāt vadus un strāvas avotu.

Elektriskā ķēde nekavējoties jāpārtrauc, ko var izdarīt cilvēks pats, ja viņš ir klāt īsslēguma vietā.

Tomēr ķēdes pārtraukšanai jānotiek automātiski. Virknē ar patērētāju ieslēgts kustošais drošinātājs. Tā galvenā daļa ir viegli kustoša metāla (parasti svina) stieplīte. Stieplītes izmēri aprēķināti tā, lai, plūstot noteiktam strāvas stiprumam, tā sasiltu līdz metāla kušanas temperatūrai un izkustu. Tad ķēde tiek pārtraukta, īsslēguma strāvas kaitīgā darbība izbeidzas.

Drošinātāju «lāpīšana» ar pārāk «resnām» stieplēm nav

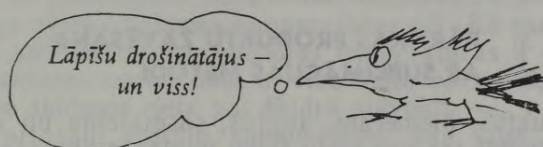


pieļaujama. Šīs stieples īsslēguma gadījumā neizkūst, un tālākais ir katram skaidrs.

Gadās, ka jauns drošinātājs «pārdeg» nevis īsslēguma dēļ, bet tāpēc, ka kopējās strāvas stiprums pārsniedz drošinātājam paredzēto strāvu.

Tā bieži gadās dzīvokļos, lietojot 6 A drošinātājus. Tad drošinātāju vajag nomainīt ar tādu, kas paredzēts 10 A stiprai strāvai, un viss būs kārtībā.

Ir arī cita tipa elektriskie drošinātāji. To uzbūvi aplūkosim vēlāk.



() SUBLIMĀCIJA

Daudzām cietām vielām piemīt smarža. Smaržas sajūtu rada vielas molekulas, nonākot cilvēka ožas orgānos.

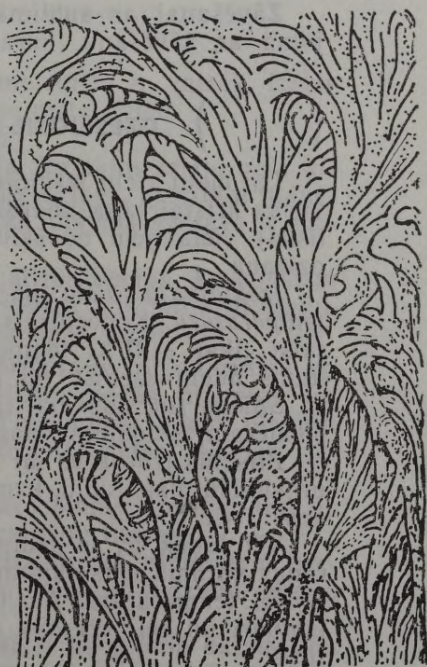
Tas pierāda, ka cietas vielas iztvaiko — *pāriet gāzveida stāvoklī, nekļūstot šķidrās*. Šī īpašība labi izpaužas, piemēram, naftalīnam, kamparam. Gaisā atrodas smaržojošu vielu tvaiki.

Cietu vielu iztvaikošanu sauc par *sublimāciju**.

Ziemā novēro, ka sarma uz koku zariem ar laiku samazinās, kaut arī kušana nav notikusi. Salā izkārtā slapja veļa sasalst, bet pēc dažām dienām tā kļuvusi krietni sausāka.

Saldējuma pārdevēji lieto «sauso ledu» — cieto oglekšābo gāzi. Sausais ledus iztvaikojot atņem siltumu saldējumam, neļaudams tam izkust.

Sublimācijai pretēju procesu sauc par *desublimāciju*.



* Latīņu *sublimare* — pacelt uz augšu.

Tā, piemēram, notiek, kad ūdens tvaiks uz logu stikliem veido leduspuķes.

Iztvaiko arī volframs — spuldzes kvēldiegs. Šī iemesla dēļ ilgi lietotas spuldzes stikla balons no iekšpuses kļuvis pelēks — tur nosēdušies volframa atomi.

Cietu vielu sublimāciju, tāpat kā šķidrumu iztvaikošanu, veicina paaugstināta temperatūra.

Sublimācija notiek līdzīgi kā šķidrumu iztvaikošana — no cietās vielas virsmas izlido tās daļiņas, kurām lielāks ātrums. Arī lielāka virsma veicina sublimāciju.

() PĀRTIKAS PRODUKTU ŽĀVĒŠANA AR SUBLIMĀCIJAS METODI

Produktus, piemēram, augļus, sasmalcina un sasaldē. Tādā stāvoklī tos var kādu laiku uzglabāt (bojāšanās ne-notiek), ja vien produkti «neatlaižas».

Sasaldētos produktus ievieto slēgtā telpā, no kuras izsūknēts gaiss. Ledus sublimācija notiek strauji, jo ūdens tvaika molekulam «nav pret ko atdurties», lai atgrieztos produktā atpakaļ. Tvaika molekulas tiek nepārtraukti aizsūknētas projām — vakuums saglabājas visu žāvēšanas laiku.

Žāvēšanai ar sublimāciju ir priekšrocības salīdzinājumā ar žāvēšanu, kurā tiek iztvaicēts šķidrās ūdens.

() DZESĒJOŠIE ŠĶĪDUMI

Lai cietu vielu izšķīdinātu šķīdumā, jāpatērē enerģija vielas kristālrežģa noārdīšanai. Šo enerģiju cietā (kristāliskā) viela ņem no šķīduma. Novērojama šķīduma atdzišana.

Izšķīdinātā viela pazemina šķīdinātāja sacietēšanas temperatūru. Koncentrēts vārāmā sāls šķīdums ūdenī sasalst tikai -21°C temperatūrā, bet kalcija hlorīda šķīdums ūdenī sasalst vēl zemākā temperatūrā — -55°C .

Sniega un sāls maisījumu var izmanto kā dzesētāju, piemēram, saldējuma pagatavošanā, ja nav ledusskapja.

Pilsētās trotuārus un laukos autoceļus nokaisa ar sāls un smilšu maisījumu, kamēr vēl sniegs nav pārāk atdzisis zem 0°C .

Vēl labāk ir, ja temperatūra nedaudz virs 0°C . Tad rodas vārāmā sāls šķīdums ūdenī, kas sasalst, piemēram, -5°C temperatūrā. Arī tas ir ieguvums, ka nelielā salā trotuāri un ceļi vēl nav apledojuši un tos var viegli notīrīt.

Protams, ka vārāmais sāls «saēd» apavus, mašīnu riepas un metāla korpusus.

() SAKAUSĒJUMI AR ZEMU KUŠANAS TEMPERATŪRU

Alva kūst 232°C, svins — 327°C temperatūrā. Lod-alva, kas ir svina un alvas sakausējums attiecībā 2:1, kūst daudz zemākā temperatūrā — 180°C.

Lodalvas zemā kušanas temperatūra atvieglo lodēšanas procesu. Lodalva ir «cietais šķīdums»: svins izšķīdis alvā (vai otrādi).

Vārāmā sāls ūdens šķīdums, kā redzējām, ir izdevīgs sakarā ar pazemināto sasalšanas temperatūru, bet lodalva izdevīga zemās kušanas temperatūras dēļ. Kā jau zināms, vielām kušanas un sacietēšanas temperatūras ir vienādas. Temperatūras nosaukumu izvēlas atkarībā no tā, vai mūs interesē šķīdums cietā vai šķidrā stāvoklī.

Ir arī tādi metālu sakausējumi, kas kūst pat siltā ūdenī, piemēram, Vuda sakausējums. Tajā ietilpst 25% svina, 12,5% alvas, tikpat daudz kadmija un 50% bismuta. Šī sakausējuma kušanas temperatūra ir 68°C. Tas ir teicams materiāls liešanai: viegli kūst, aizpilda sīkākās reljefa detaļas.

() METEORĪTI

Atkarībā no tā, kura viela meteorītā ir vairāk, izšķir akmens, dzelzs un dzelzs-akmens meteorītus.

Visvairāk ir dzelzs meteorītu.

Meteorītu vielas analīze rāda, ka tajos ir tie paši ķīmiskie elementi, kas sastopami uz Zemes, uz citām planētām un uz Saules. Tas liecina, ka Visuma sastāvs ir vienāds.

Meteorītu radioaktivitātes analīzes liecina, ka «pašiem vecākajiem» meteorītiem ir apmēram 4,5 miljardi gadu. Tas tad arī varētu būt Saules sistēmas vecums.

Starp Marsa un Jupitera orbītām, kā to jau zinām no «Lietišķās fizikas» 1. daļas, riņķo mazās planētas un daudz mazo planētu lausku. Turpinoties mazo planētu savstarpējiem triecieniem, meteorīti rodas aizvien no jauna.

Kad Zemes orbīta šķērso mazo planētu orbītu, tad uz Zemes novērojams bagātīgs «zvaigžņu lietus».

Sīkie meteorķermeņi, nonākuši Zemes atmosfērā, berzes dēļ sakarst līdz sarkankvēlei un kļūst redzami. Mums šķiet, ka krīt kāda zvaigzne.

Nokritušo meteorķermeņu masa ir no grama daļām līdz vairākiem simtiem kilogramu un pat līdz vairākām tonnām, kas gan gadās reti.

Debesīs dažkārt redzam ugunīgu lodi — *bolīdu**. Lode pārvietojas lielā ātrumā, tai aizmugurē ir spīdoša aste, visapkārt šķīst spožas dzirksteles. Debesīs paliek dūmu grīste. Bolīdu var redzēt pat dienā, taču naktī tas apgaismo simtiem kilometru uz Zemes virsmas.

Bolīds nodziest. Pēc desmit divdesmit sekundēm atskan grāviens — atnākusi skaņa, kas radusies gaisa slāņu nevienmērīgas sakaršanas un izplešanās dēļ. Līdzīgi notiek pērķona negaisa laikā, kad gaisu sakarsē zibens.

Tieši zem bolīda novēro Zemes garozas trīcešanu, kuras rezultātā dreb un pat saplīst logu stikli, ar triecienu aizcērtas vai atveras durvis.

Bolīdi parādās tad, ja Zemes atmosfērā ietriecas lieli meteorķermeņi. Sīkie meteorķermeņi «uzvedas mierīgi».

Kur te fizika?

Zemes atmosfērā meteorīts ielido ar ātrumu 10 km/s vai pat lielāku, tāpēc meteorītam ir milzīga kinētiskā enerģija $E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}$.

Gaisa izraisītās berzes dēļ liela daļa no minētās kinētiskās enerģijas pārvēršas meteorīta iekšējā enerģijā — siltumā. Meteorīts sakarst līdz vairākiem tūkstošiem grādu, un tāpēc tas spīd. Ārējais slānis izkūst, uzvārās un vāroties iztvaiko. Rodas «dūmi» — dažādu vielu tvaiki.

Daļa no meteorīta ārējā slāņa tiek norauta un spožu dzirksteļu veidā izsēta gaisā, piesārņojot atmosfēru ar kosmiskajiem putekļiem.

Meteorīta spīdēšana sākas 130...80 km augstumā — blīvajos atmosfēras slāņos, kur sākas tā bremzēšana gaisa pretestības dēļ. Kad meteorīts atrodas 20...10 km augstumā, tas jau ir ātrumu zaudējis, atdzisis un vairs nespīd. Tas krit uz Zemi, ja vien nav pilnīgi iztvaikojis un sairis putekļos.

Tāda ir šo «debesu viesu» fizika.

Nokrītot lieliem meteorītiem, rodas krāteri. Ir novēroti ap 40 gadījumu, kad meteorīts trāpa kādā celtnē.

Katru gadu uz Zemes nokrīt ne mazāk par tūkstoti meteorītu, bet no tiem atrod tikai kādus 10—15. Atrastie meteorīti nonāk muzejos un pētnieku laboratorijās. Tiek iegūta visticamākā informācija no Kosmosa — bez cilvēka tiešas līdzdalības.

Ja meteorīts triecas pret Zemi ar ātrumu 2...5 km/s, tad trieciena rezultātā tas var pārvērsties stipri saspīestā gāzē, kas izplešoties izraisa tādus pašus postījumus, kādus rada bumbas sprādziens. Tiek sagāzti koki virzienā projām no sprādziena vietas. Rodas pērķona grāvieniem līdzīgi trokšņi, kas atbalsojas tālā apkārtne.

* Franču *bolide* — metamais šķēps.

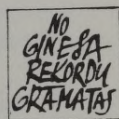
Laiku pa laikam uzvirto interese par 1908. gada 30. jūnijā Sibīrijā Tunguskā nokritušo kosmosa ķermeni. Par šo notikumu ir publicēts daudz dažādu versiju, izvirzītas un loģiski pamatotas vairākas hipotēzes. Viena no tām sīkāk aplūkota «Lietišķās fizikas» I. daļā (sk. 303.—305. lpp.).

Meteorīts Hadšar-el-Asvads iemūrēts Kaabas — islama ticīgo svētnīcas — dienvidu sienā (Mekas pilsētā). Meteorīts ir melnā krāsā, tas iekalts sudraba aptverē.



Kopš seniem laikiem Kaaba ir musulmaņu svētceļojumu vieta. Katrs islama ticīgais uzskata par svētu pienākumu vismaz reizi mūžā parādīt godu «melnajam akmeneim», kas nokritis no debesīm.

1908. gada 30. jūnijā Podkamennas Tunguskas upes baseinā Sibīrijā notika miklains sprādziens ar jaudu 12,5 megatonnas.



So sprādzienu skaidroja kā meteorīta sprādzienu (1927), komētas sprādzienu (1930), kodolsprādzienu (1961) un antivielas sprādzienu (1965).

Sprādziens nopostīja 3885 km² lielu platību, sprādziena vilnis tika reģistrēts 1000 km attālumā.

Pēdējā laikā uzskata, ka noticis komētas palieku sprādziens — šķiet, tā bijusi Enkes komēta. Sprādziens varētu būt noticis ne augstāk par 6 km virs Zemes.

Pastāv uzskats, ka līdzīgas parādības notiek ne biežāk kā vienu reizi 75 miljonos gadu.

Pasaulē dziļākais mūžīgais sasalums (dziļāks nekā 1370 m) atklāts 1982. gadā Viļņas upes baseinā Krievijā.

Visbiežākais ledus slānis (4776 m) atklāts 1975. gadā 400 km attālumā no krasta Vilksa Zemē, Antarktīdā.

Pasaulē lielākā ledlauža «Rossija» garums ir 140 m, atomreaktora jauda — 55 MW.

Kūģis būvēts 1985. gadā.

Pasaulē lielākais meteorīts atrasts 1920. gadā Āfrikā. Nokritušā akmens garums bija 2,75 m, platums — 2,43 m. Aprēķināts, ka meteorīta masa ir apmēram 59 t.

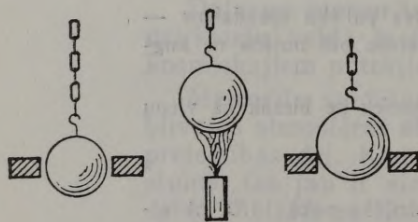
Reisāhm ari akmīni lih d f ar leetu nonahf femē. Tee ir no meteoreem, kas femē krihtoht ar leelu trohkfni šapliht. Kas meteori jeb tahdi gaisa akmīni ir, to wehl lahga nefinā; laiām mafas planetites muhfu pafauls ehfā, kas uf šaweem zekeem greesdamees ap šauli muhfu femei tiš tuwu peenahf, ka šchi tahs ar šawu špehfu peewelf. Tāpat ari tee ķermeni, par ģureem šafa "šwaigfnes nokriht", laiām mafas planetites, ģuras ahtri šfreedamas gar muhfu femi mums tohp redfamas.



() CIETU ĶERMEŅU TERMISKĀ IZPLEŠANĀS

Iepriekšējās nodaļās redzējām, ka, sildot gāzes un šķidrumus, to tilpums palielinās, bet atdzesējot tilpums samazinās. Šo tilpuma izmaiņu cēlonis ir molekulu termiskās kustības ātruma palielināšanās vai samazināšanās.

Līdzīgi notiek ar cietiem ķermeņiem, kuriem molekulas svārstās ap līdzsvara stāvokļiem. Pieaugot temperatūrai, palielinās molekulu svārstību amplitūda. Katra molekula it kā aizņem «lielāku vietu». Svārstības notiek jebkurā virzienā (mikropasaules haoss), un tāpēc visam ķermenim tilpums palielinās.

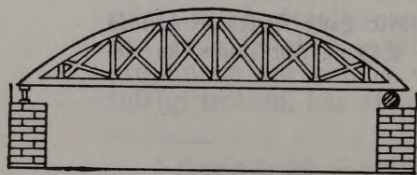


Cietiem ķermeņiem ir noteikta forma, tātad tiem ir arī noteikti izmēri (taisnstūra paralēlskaldnim — garums, platums un augstums, cilindram — augstums un diametrs). Pieaugot ķermeņa tilpumam, palielinās visi izmēri.

Ķermeņu termiskās izplešanās un saraušanās rezultātā rodas milzīgi spēki. Ja tos neņem vērā, sekas var būt bēdīgas, piemēram, ziemā var notrūkt elektropārvades vai sakaru līnijas vadi.

Būvējot tiltus, jāņem vērā, ka metāla tiltiem abus galus nedrīkst nostiprināt nekustīgi.

Starp dzelzceļa sliežu galiem jābūt atstarpēm, lai vasarā karstā laikā sliedēm pietiktu vietas, kur pagarināties. Ja

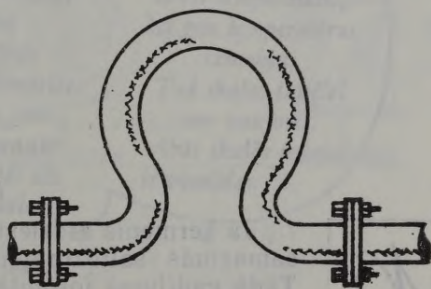


atstarpju nav, sliede pagarinās, izliecoties lokā. Tad mainās attālums starp sliedēm, kas izraisa smagas avārijas.

Cauruļvados izveido īpašus likumus, kas ļauj izmainīties caurules garumam uz likuma lieluma rēķina. Tādā veidā tiek novērsta cauruļu deformācija vai pat sagraušana citā vietā.

Kad aplūkojam tikai vienu cietu ķermeni, tilpuma termiskā izplešanās ir visai mazsvarīga. Citādi ir, savienojot vairākus cietus ķermeņus. Ja tie izgatavoti no viena un tā paša materiāla, arī nav problēmu. Tā, piemēram, sasilstot skrūve kļūst «resnāka» un arī uzgriežņa urbuma diametrs palielinās tikpat. Tā ir tad, ja abi ķermeņi sasilst vienādi, bet, ja gribam izkustināt ierūsējušu uzgriezni, to vajag sasildīt vairāk nekā skrūvi.

Ja savieno vairākus no dažādiem materiāliem izgatavotus cietus ķermeņus, tad jāraugās, lai sasilstot tie vienādi izplestos, bet atdziestot vienādi sarautos. Piemēram, kvēlspuldzē jāsavieno stikls, metāls, līme. Ja šīm vielām sasilstot un atdziestot ir dažāda termiskā izplešanās, tad nenovēršami radīsies plaisas.



() CIETU VIELU LINEĀRĀS TERMISKĀS IZPLEŠANĀS KOEFICIENTS



Apzīmēsim ķermeņa garumu 0°C temperatūrā ar l_0 . Ja ķermeņa temperatūru paaugstina līdz $t^\circ\text{C}$, tā garums ir l .

Garumu starpība $l-l_0$ ir ķermeņa garuma *absolūtais pagarinājums* Δl , proti, $l-l_0=\Delta l$.

$\frac{l-l_0}{l_0}=\frac{\Delta l}{l_0}$ ir ķermeņa *relatīvais pagarinājums*. Tas rāda, par kādu daļu no ķermeņa sākotnējā garuma 0°C temperatūrā palielinājies ķermeņa garums, ja temperatūra pieaugusi līdz $t^\circ\text{C}$.

Ja $\frac{\Delta l}{l_0}$ dala ar t (grādu skaitu virs nulles), tad iegūst vielas *lineārās termiskās izplešanās koeficientu*

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0 t}$$

Vielas lineārās termiskās izplešanās koeficients rāda, par kādu daļu no l_0 ķermenis pagarinājies, ja temperatūra paaugstinājusies tikai par vienu grādu.

Koeficienta vienība:

$$[\alpha] = \frac{m - m}{m \cdot K} = \frac{m}{m \cdot K} = \frac{1}{K} = K^{-1}$$

Pārveidosim formulu, lai tā būtu ērta sasilušā vai atdzisušā ķermeņa lineāro izmēru aprēķinam:

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0 t};$$

$$\alpha l_0 t = l - l_0;$$

$$-l = -l_0 - \alpha l_0 t;$$

$$l = l_0 + \alpha l_0 t;$$

$$l = l_0 (1 + \alpha t).$$

NB!

Ja ķermenis atdziest zem 0°C temperatūras, tā garums samazinās salīdzinājumā ar garumu 0°C temperatūrā. Tādā gadījumā formulā $l = l_0(1 + \alpha t)$ temperatūra jāraksta ar mīnuszīmi.

Cietu vielu lineārās termiskās izplešanās koeficienti

Viela	α, K^{-1}
Alumīnijs	$24 \cdot 10^{-6}$
Dzelzs	$12 \cdot 10^{-6}$
Invars	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Platīnīts	$(8 \dots 10) 10^{-6}$
Platīns	$9,1 \cdot 10^{-6}$
Betons	$12 \cdot 10^{-6}$
Stikls (laborat.)	$(3 \dots 9) 10^{-6}$
Stikls (logu)	$10 \cdot 10^{-6}$
Varš	$17 \cdot 10^{-6}$

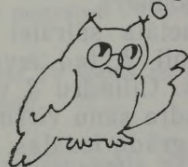
Invars* ir sakausējums, kam tik niecīgs termiskās izplešanās koeficients, ka garuma izmaiņas stieplei var neņemt vērā. Invars satur 64% dzelzs un 36% niķeļa. Šo sakausējumu izveidoja 1896. gadā Š. Giljoms (Francija).

* Latīņu *invariabilis* — nemainīgs.

Platinīts — sakausējums, kas satur 58% dzelzs un 42% niķeļa. Platinītam un stiklam termiskās izplešanās koeficienti ir vienādi. Tāpēc platinītu izmanto kvēlspuldzēs — platinīta vadus iekausē stiklā. Vienādas izplešanās dēļ stikls neplaisā, tiek nodrošināts vakuums spuldzes iekšienē.

Ievērojiet!

1. Cietiem ķermeņiem tilpuma termiskās izplešanās koeficients ir trīs reizes lielāks nekā lineārās izplešanās koeficients.



2. Termiskās izplešanās formulās ir lielums l_0 , kas aprēķinos ne vienmēr ir dots. Tādā gadījumā to vajag aprēķināt iepriekš pēc lineārās izplešanās formulas.

Tikai pēc tam aprēķina prasīto lielumu l pēc tās pašas formulas.

Iznāk, ka formula jālieto divas reizes. Abus aprēķinus var arī apvienot.

3. Pretrunas starp Celsija grādiem un kelviniem te nav, jo Celsija grādi izsaka aprēķinos nevis temperatūru, bet gan temperatūras izmaiņu. Tad skalas izvēlei nav nozīmes. Abās skalās iedaļas ir vienādas.

() DZELZSBETONS

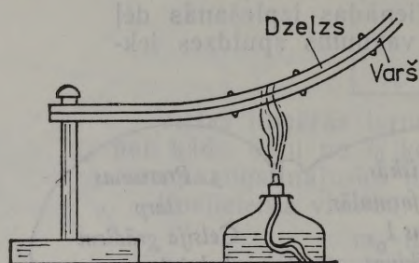
Tabulā redzams, ka dzelzij un betonam termiskās izplešanās koeficienti ir vienādi. Tas nozīmē, ka šīs vielas var savienot nekustīgi.

Betons ir trausls, bet ciets, turpretim dzelzs ir elastīga, bet mīksta. Abus materiālus savienojot, dzelzs elastība kompensē betona trauslumu, bet betona cietība — dzelzs «mīksto dabu».

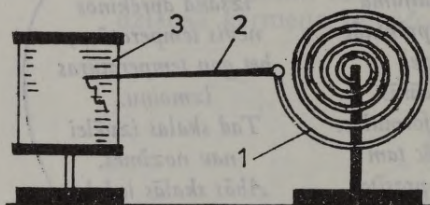
Konstrukcijās izmanto dzelzs stiegras un karkasus, kurus apmūrē ar betonu.

Dzelzsbetonu izmanto ļoti plaši: ēku, tiltu, torņu būvniecībā, elektrolīniju balstiem, sliežu ceļu gulšņiem, stabiem u. c.

() BIMETĀLA PLĀKSNĪTE



Savienojot ar kniedēm dzelzs un vara vai arī dzelzs un alumīnija plāksnītes, iegūst *bimetāla plāksnīti* (divu metālu plāksnīti). Šādas plāksnītes izveidošanai jāņem metāli ar stipri atšķirīgiem lineārās termiskās izplešanās koeficientiem. Sasilstot bimetāla plāksnīte izliecas, jo viena plāksnīte pagarinās vairāk nekā otra.

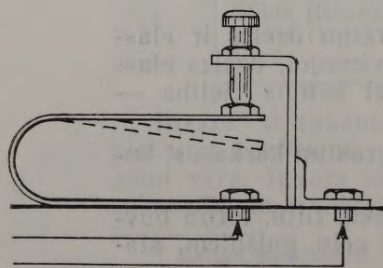


Savijot bimetāla plāksnīti spirālē, iegūst ierīci temperatūras mērīšanai — *bimetāla termometru*. To graduē pēc šķidruma termometra.

Ja bimetāla spirālei 1 pievieno zīmuli 2, tad izveidojas *termogrāfs*. Cilindru 3 viennērīgi griež pulksteņa mehānisms, cilindra sānu virsmu klāj papīrs, uz kura vertikālā virzienā ir grādu iedaļas, bet pa apkārtmēru — diennakts stundas. Uz cilindra sānu virsmas tiek zīmēts temperatūras grafiks.

() TERMORELEJS

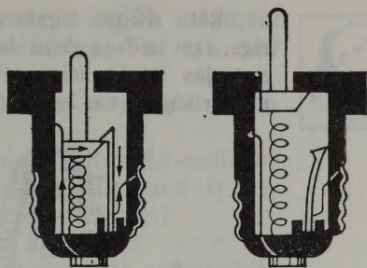
Bimetāla plāksnītes galam pierīko kontaktu no laba strāvas vadītāja metāla, piemēram, no sudraba. Plāksnīti ieslēdz virknē ar strāvas patērētāju. Strāva, plūstot caur plāksnīti, to silda. Plāksnīte izliecas, un elektriskā ķēde tiek pārtraukta. Kad strāva caur plāksnīti vairs neplūst, plāksnīte atdziest un atliecas agrākajā stāvoklī. Kontakts atkal saslēdzas, un strāva ķēdē plūst. Cikls atkārtojas.



Termoreleju izmanto, piemēram, automobiļos un traktoros, lai iegūtu pulsējošas pagrieziena ugunis.

Termorelejs var signalizēt par temperatūras izmaiņām vietās, kur ir ugunsgrēka izcelšanās iespēja.

Ja termoreleju noregulē attiecīgam strāvas stiprumam, tad izveidojas elektriskais drošinātājs, kas atslēdz patērētāju, ja strāvas stiprums pārsniedz pieļaujamo vērtību. Šāda tipa drošinātājos paredzēta iespēja ķēdi pārtraukt, nospiežot pogu, kas atbīda bimetāla plāksnīti no kontakta. Drošinātājs noder arī par slēdzi, kas no elektriskā tīkla atslēdz visus patērētājus reizē.



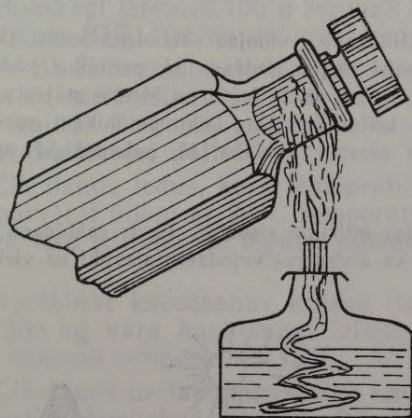
Tikai fakti!

Katru ziemu Rīgas—Daugavpils telefona līnijas ikvienam vadam tiek «nozagts» apmēram 250 metru. Sakaru sistēmā tas nekādus traucējumus neizraisa. Pavasarī «nozagtais» tiek atdots atpakaļ.



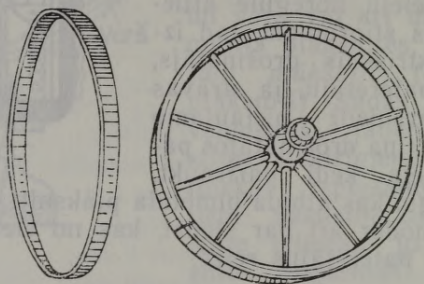
Rīgas TV tornis un Eifeļa tornis Parīzē ziemā saīsinās apmēram par 12 cm!

Ja pudeles kaklā iestrēdzis stikla aizbāznis, tad, uzmanīgi sildot pudeles kaklu, aizbāzni var dabūt ārā.



Tējas glāzes dažreiz saplīst, ja tajās ielej karstu tēju. Ja glāzes pirms lietošanas «uzvāra» un pēc tam lēni atdzesē, tad tās nekādas problēmas nerada. Stikla burciņas, kurās bijuši pasterizēti produkti, ir izturīgas pret straujām temperatūras izmaiņām.

Ratu riteņus izgatavo no koka. Lai ritenis būtu mehāniski izturīgs, tam uzdzen virsū sakarsētu metāla stīpu. Dzelzs stīpa atdziestot saraujas un ar lielu spēku saspiež riteņa loku. Šī iemesla dēļ jauniem riteņiem var novērot apdegumus.

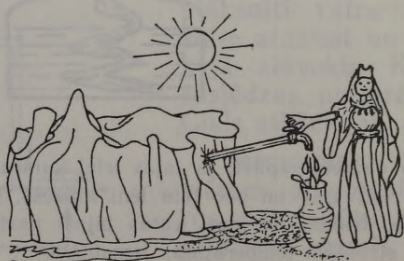


Ūdens «saplēš» akmeni, pareizāk sakot, nevis ūdens, bet ledus, jo ūdens sasalstot izplešas un sīkās spraudziņas akmenī gadu no gada kļūst aizvien lielākas. Tāpat notiek ar piķi, ko celtnieki dažkārt lej uz lēzeniem jumtiem. Pēc pāris gadiem caur šādiem jumtiem sāk tecēt ūdens.



Sasalstot sālsūdenim, veidojas saldūdens ledus. Ūdeni izšķīdušie piemaisījumi «paliek ārpus ledus». Šo parādību kādreiz izmantoja namamātes, kad cukuru nācās iegūt no bietēm mājas apstākļos. Saldo sulu izlika salā. Ledus kristālus laiku pa laikam no šķīduma izzvejoja. Sula kļuva aizvien saldāka, tā pakāpeniski pārveidojās par sirupu.

Interesi izraisa milzīgie aisbergi. Tie ir saldūdens ledus kalni. Ir dzirdētas idejas, ka aisbergus vajadzētu aizvilkt uz vietām, kur trūkst saldūdens.



38-1. Fiziķi apgalvo, ka dzelzi var vieglāk izkausēt nekā ledu, ja abu vielu masas ir vienādas. Vai tas nav pretrunā ar praksi?

38-2. Kāpēc amorfām vielām tabulās neuzrāda kušanas temperatūru?

38-3. Vai ir iespējams sasaldēt ūdeni izkusušā metālā?

38-4. Kādēļ ledus kušanas laikā upes tuvumā ir vēsāks nekā tālāk no upes, kur sniegs jau nokusis?

38-5. Kāpēc snigšanas laikā kļūst siltāks?

38-6. Ja aukstā laikā apkures sistēma vai automobiļa motors uz ilgāku laiku pārtrauc darbu, no apkures sistēmas caurulēm un no automobiļa dzesēšanas sistēmas izlaiž ūdeni. Kāpēc tā rīkojas?

38-7*. Lai atbrīvotu no sniega 200 m² lielu laukumu, izmantoja sniega kausētāju, kura lietderības koeficients ir 45%. Cik daudz malkas tajā jāsadedzina, ja sniega blīvums ir 200 kg/m³, sniega segas biezums 25 cm un gaisa temperatūra -1 °C? No sniega kausētāja iztek ūdens ar temperatūru +2 °C.

38-8. Katrs diķa virsmas kvadrātmeters -10 °C salā atdod gaisam 180 kJ siltuma stundā. Cik bieza ledus sega izveidosies diennaktī, ja ūdens temperatūra pie diķa virsmas ir 0 °C?

38-9*. Izgatavojot skrotis, ūdenī izlēja izkausētu svinu, kam temperatūra 327 °C. Cik kg skrošu izgatavoja, ja 3 litri ūdens sasila no 25 °C līdz 47 °C? Siltuma zudumi ir 25%.

38-10*. Cik daudz ledus (ar 0 °C temperatūru) var iegūt, ja ledusskapī iztvaicē 100 g freona? Iekārtas lietderības koeficients 87%, ūdens sākuma temperatūra 15 °C.

38-11. Ar cik lielu minimālo ātrumu jāielido Zemes atmosfērā dzelzs meteorītam, lai tas sakarstu, izkustu un pārvērstos tvaikā? Pieņem, ka meteorīta sākuma temperatūra tuva absolūtajai nullei.

38-12. Cik daudz ledus, kura temperatūra 0 °C, var izkausēt un pārvērst ūdenī ar 20 °C temperatūru, ja šim nolūkam iztērē visu siltumu, ko iegūst, sadedzinot 20 m³ dabsgāzes?

38-13. Aprēķināt kausēšanas krāsns lietderības koeficientu, ja 300 kg vara kausēšanai izlieto 32 kg akmeņogļu. Vara sākuma temperatūra 13 °C.

38-14. Cik daudz naftas jāsadedzina kausēšanas krāsnī, kuras lietderības koeficients ir 30%, lai sakarsētu līdz kušanas temperatūrai un izkausētu 10 tonnas vara? Vara sākuma temperatūra ir 25 °C.

38-15. Ir nomērīti 500 m alumīnija stieples un tikpat daudz tērauda stieples 0 °C temperatūrā. Cik liela būs stieplu garumu starpība 100 °C temperatūrā?





38-16. Par cik pagarināsies telefona līnijas dzelzs vads 60 m garā posmā, temperatūrai paaugstinoties no 10°C līdz 40°C ? Par cik šis vads saīsināsies, temperatūrai pazeminoties no 10°C līdz -30°C ?

38-17. Dzelzceļa tilta fermas garums 10°C temperatūrā ir 75 m. Aprēķināt, cik lielā attālumā pārvietojas ratiņi, uz kuriem atrodas fermas brīvais gals, ja temperatūra mainās no -35°C līdz $+40^{\circ}\text{C}$.

38-18. Dzelzceļa sliedes garums 30°C temperatūrā ir 12,015 m. Aprēķināt sliedes garumu 0°C temperatūrā, -35°C temperatūrā.

38-19*. Ledus gabalu, kura masa 0,2 kg un temperatūra -10°C , iemet 300 gramos ūdens, kura temperatūra ir 30°C . Aprēķināt maisījuma temperatūru.

38-20. Televīzijas torņa raidītāja augstums ziemā ($t = -40^{\circ}\text{C}$) ir 500 m, bet vasarā ($t = +40^{\circ}\text{C}$) — 500,48 m. Kādi materiāli galvenokārt izmantoti torņa konstrukcijā?

38-21. Kāpēc vēsā laikā «dūc» telefona līnijas?

38-22. Cik kg malkas jāsadedzina krāsnī, kuras lietderības koeficients ir 40%, lai no 200 kg sniega ar sākuma temperatūru -10°C iegūtu ūdeni un to vārot pārvērstu tvaikā?

38-23*. Cik daudz ledus ar temperatūru -20°C izkausē 1 kg ūdens tvaika, kura temperatūra 100°C ?

38-24*. No kāda augstuma jānokrīt krusas graudam (tā temperatūra 0°C), lai, atsitoties pret Zemi, tas izkustu?

38-25*. Ar kādu ātrumu jāsviež ledus gabals, kura temperatūra 0°C , lai tas, atsitoties pret sienu, izkustu?



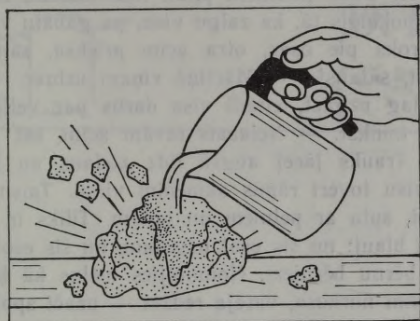
Ja ir pieejams cietais jods, varat novērot tā sublimāciju. Šim nolūkam sausā mēģenē jāieber daži joda kristāli. Uzmanīgi karsējot mēģeni uz liesmas, redzam, ka mēģeni piepilda brūni joda tvaiki. Tvaikiem atdzīstot, mēģenes iekšpusē noklāj joda slānis atkal cietā veidā. Ir notikusi desublimācija.

Sakniedējot alumīnija un dzelzs plāksnītes, izveidojas bimetāla plāksnīte. Padomājiet, kā jūs no šīs plāksnītes varētu izveidot mājās kādu automatisku ierīci!

Varat pagatavot dzesējošu šķīdumu. Šim nolūkam alumīnija bļodiņā ieber pāris ēdamkarotes vārāmā sāls. Uzlej nedaudz ūdens un maisot panāk, lai sāls sāktu šķīst. Ar termometru izmēra šķīduma temperatūru. Ja zem bļodiņas ir ūdens, var gadīties, ka bļodiņa piesalst pie galda. Lai šķīšanas process turpinātos un šķīduma temperatūra pazeminātos, sāli vajag maisīt.

Ja ziemā ir liels sāls, tad akmeni, kas ir cilvēka dūres lielumā, var viegli saskaldīt, uzlejot akmenim verdošu ūdeni. Tas krakšķēdams

saplist, jo akmens ārējā virsma sakarst straujāk nekā iekšējie slāņi. Nevienmērīgas termiskās izplešanās dēļ molekulārie spēki akmeni sašķel.



Var rīkoties arī pretēji. Tikpat lielu akmeni sakarsē uz gāzes plīts un uzmanīgi pārvieto uz izlietni. Akmenim strauji uzlejojot aukstu ūdeni, tas sašķeļas. Šādā veidā agrāk tikuši sadalīti lieli laukakmeņi, lai sagatavotu būvmateriālu.

Ja jūsu rīcībā ir hiposulfīts (lieto par fiksāžu fotogrāfijā), tad varat izdarīt šādu eksperimentu.

Ieberiet hiposulfītu mēģenē un ielieciet mēģeni karstā ūdenī! Hiposulfīts kūst jau $+48^{\circ}\text{C}$ temperatūrā. Kad viss pulveris izkusis, nolieciet mēģeni malā un to nekustiniet! Lai atdziest līdz *istabas temperatūrai*. Varbūt jums izdosies novērot *pārdzesētu šķidumu*.

Ja pēc pāris stundām kristalizācija nav notikusi, jūsu rīcībā ir pārdzesēts šķidums. Iemetiet tajā kādu hiposulfīta graudiņu! Tūlīt notiks strauja kristalizācija.

Iemestais hiposulfīta graudiņš ir *kristalizācijas centrs*. Ja tāda šķīdumā nav, kristalizācija aizkavējas.

Līdzīgi notiek ar ūdeni atmosfērā. Ja gaiss ir tīrs, bez putekļiem, miglas pilieniņi var saglabāties «šķidrā veidā» arī tad, ja temperatūra jau ir zem nulles.

Ja šādā pārdzesētā miglā parādās lidmašīna vai kuģis, tad tas kļūst par kristalizācijas centru. Sākas apledojums. Sevišķi bīstami tas ir lidmašīnai, jo apledojuši spārni zaudē elastību.

Kupčam toreiz pie rijas grēda oša malkas, divas vasaras kaltusi, skanēja vien. Tiliks stiepa stenēdams — vai tad nu reiz nebūšot diezgan?

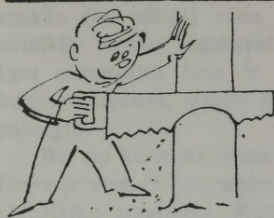
— Diezgan būs tad, kad es teikšu! — Mārtiņš smējās. — Tu tikai nes, kad tev sacīts. — Krāva pats — jāzina kā kraut, lai vējš rauj pāri un nokarst līdz pašai serdei. Veselu sartu riņķi, apkārt, citādi tādām velnam neko nevar padarīt. Dūmi tādi, ka Krasti bij izskrējuši kalnā skatīties, vai Kupčās nav ugunsgrēks. — — —



Vējš vilka pāri, ka labāk nevajag, bet stundas trīs tāds milzenis jākarsē, ja gribēja, lai tur kas prātīgs iznāk. Ar ķipiti vien neko nevar padarīt, bet pie akas saimnieces veļas skalojamais toverītis, lika Tilikam atnest to. Dobē piesmēla pilnu līdz malām, nesa abi pārliekušies. Akmens nokarsis tā, ka zalgo vien, pa gabalu versme sit pretī. Tilikam viena roka pie osas, otra acīm priekšā, sānus vien griež. — Vai tu nesīsi, sātans! — Mārtiņš viņam uzbrēc. — Taisni virsū un pa vidu vajag uzgāzt, citādi viss darbs par velti. — Acis deg laukā... — šis kunkst. — Nelabais tavām acīm, bet tas akmens jā-dabū pušu! — Trauks jāceļ augšā līdz zodam, un kā nu gāž, tā klidziņietis ar visu toveri rāpus akmens virsū. Taisni kā lielgabala šāviens — dūmi, suta ar pelniem un oglēm. Tiliks ir atsprādzis soli pieci atpakaļ un ļauj: nu šis esot pagalam, nu šis esot beigts, nu šis esot kropls uz bērnu bērniem. Nomūrējies melns kā ķēms, tikai kad ar krekla piedurkni norausā, varēja redzēt — uzači applaucēti, vaigam ādas lampata vaļā, gaudo: uz rudeni precēties taisījies, brūtes tēvam Klidziņā pašam mājiņa un divas kazas — kas pie šā, tāda lopa, tagad vairs nākšot! — — —

Akmens patiešām kā ar cirvi saskaldīts. Četri lakšķi, seši lakšķi, desmit lakšķi! Nu tikai klāt un velt augšā, lai viss ir krastā, kamēr saimniece nāks saukt brokastīs. Elles darbs tas bij, jāveļ taisni pret jumtu, šķilām šķautnes asas kā naži, ārmalas karstas kā uguns, bet te slaiستیšanās nav, ar nagiem un krūtīm jāliekas klāt, citādi nekust. Tiliks vēl ilgi šņaukājās un taustīja savas vainas. Mārtiņam bīksēm ceļgali pušu, krekls vienās lanckās, bet akmens līdz brokastlaikam krastā gan.

(A. Upīts. Zaļā zeme. R., 1947, 109.—110.)



39. DEFORMĀCIJAS

*Saka: grūti arājam, —
Kumeliņš arklu velk;
Malējai — tai bij grūti,
Pati vilka dzirnaviņas.*

- () UZ CIETU ĶĒRMENI IEDARBOJAS SPĒKS
- () DEFORMĀCIJU VEIDI
- () LIECE
- () ELASTĪGĀS UN PLASTISKĀS DEFORMĀCIJAS
- () PLASTISKO DEFORMĀCIJU PIEMĒRI
- () DEFORMĀCIJAS LIELUMA NOVĒRTĒJUMS
STIEPĒ UN SPIEDĒ
- () MEHĀNISKAIS SPRIEGUMS
- () STIEPES DIAGRAMMA
- () PIEĻAUJAMĀ SLODZE UN DARBA SPRIEGUMS
- () HUKA LIKUMS
- () HUKA LIKUMA FORMULAS VARIANTI

- () PLASTISKUMS UN ELASTĪBA
- () TRAUŠLUMS
- () DZELZS, TĒRAUDS, ČUGUNS
- () DZELZS CEMENTĒŠANA
- () MATERIĀLI AR VĒLAMĀM ĪPAŠĪBĀM
- () DEFORMĀCIJAS CILVĒKA ĶERMENĪ
- () ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS ELASTĪGAJĀS DEFORMĀCIJĀS
- () ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS PLASTISKAJĀS DEFORMĀCIJĀS
- () TRIECIENA KRITISKIE ĀTRUMI
- () VALČU DZIRNAVAS — DRUPINĀTĀJS
- () TREŠAIS ŅŪTONA LIKUMS MATERIĀLU APSTRĀDĒ
- () PIRMAIS UN OTRAIS ŅŪTONA LIKUMS DEFORMĀCIJĀS



Viduslaikos neatšķīra «mākslinieku» no «meistara». Viņu darbības produkts ir nevis «mākslas darbs», bet «lieta». Māksla nebija nodalījusies no amatniecības, un ar terminu *artifex* (mākslinieks, mestars) tika apzīmēts jebkurš praktiskās specialitātes cilvēks.

Kā vispār saprata darbu, lietas radīšanu? Uz šo jautājumu atbildēja šādi: lietas radīšana ir «gatavas formas pievienošana matērijai». Šī formula attiecās arī uz amatniecību, kur par materiālu kalpoja akmens, koks, metāls, māli, smiltis u. c.

Bet no kurienes nāk pats materiāls, «lietas matērija»? Cilvēks, māca Aurelijs Augustīns (354—430; viens no lielākajiem kristīgās baznīcas domātājiem, L. A.), veido lietu no lietas, saskaņā ar savu prātu, piešķirot tai formu. Viņš izmanto zeltu, koku, akmeni u. c. Taču pašas lietas ir radījis Dievs, tādējādi dāvājot meistaram rīcības materiālu. — — —

Dievs dod matēriju cilvēkam nevis tieši, bet caur dabu. Arhitekts ceļ māju no akmeņiem, bet pašus akmeņus viņš nerada. Tos no

«nekā» (*ex nihilo*) rada vienīgi Dievs. Meistars pievieno matērijai noteiktu formu; izgatavot lietu nozīmē to noformēt. Forma ir tas, kam pateicoties lieta ir. Tāpēc nepieciešams lietu arī izrotāt (ar burtiem, ziediem, zīmēm u. c.), jo tai jābūt skaistai. Tikai tad lieta ir pabeigta.

Bet no kurienes rodas forma? — — —

Dievs ir visa pirmparaugs, un formas dievišķo izcelsmi labi apzinājis viduslaiku amatnieki. Meistars novēro dievišķos pirmtēlus un priekšrakstus garīgā redzējumā un iemieso tos materiālā. Debesu tēls, pateicoties amatniekam, pārtop par priekšmetu uz Zemes.

Tādējādi amatnieku zināšanas nāk no Dieva. Zināšanas viduslaikos paredzēja savdabīgu teorijas un darbības vienību: **lai izzinātu lietu, tā ir jāizgatavo**. Cilvēkam, kas šo gudrību ir apguvis, jāpateicas Dievam, bez kura nekā nebūtu un kuram pateicoties viss ir. — — —

Viduslaiku amatnieks atšķirībā no jauno laiku proletārieša darba procesā izpaužas visā savā veselumā. Amatnieks izgatavojot (=radot) lietas, identificējas ar pašu priekšmetu, bet priekšmets — ar amatnieku. Darba priekšmetā tieši atspoguļojas un atklājas pati meistara personība visā tās pilnībā. Tāpēc tika uzskatīts, ka **slikts cilvēks vienkārši nespēj izgatavot labu lietu**. Augstas morālās īpašības nepieciešamas ne tikai ikdienā, bet arī ražošanas procesā. Ražošana vienlaicīgi ir arī pedagoģisks process, kas māca būt par labu cilvēku.

(A. Rubenis. Viduslaiku dzīve un kultūra Eiropā. I d. R., 1993, 100.—102.)

() UZ CIETU ĶERMENI IEDARBOJAS SPĒKS

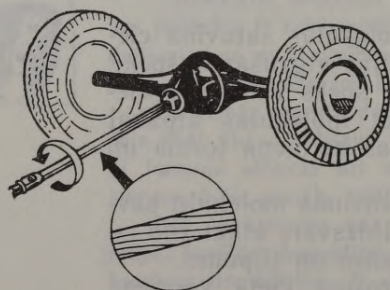
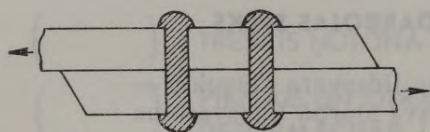
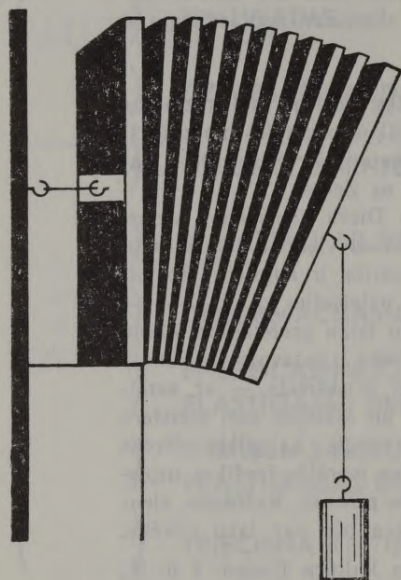
Cietā ķermenī molekulas atrodas līdzsvara stāvoklī — pievilkšanās un atgrūšanās spēki savā starpā līdzsvarojas (rezultējošais spēks ir nulle). Molekulas savu vietu nepamet, bet svārstās ap līdzsvara stāvokļiem. Tā ir molekulu siltumkustība. *Cietais ķermenis saglabā savu formu un tilpumu.*

Ja ārējs spēks cietā ķermeņa molekulas satuvina ciešāk kopā, pieaug molekulu savstarpējās atgrūšanās spēki. Spēku līdzsvars zūd — rezultējošais spēks vairs nav vienāds ar nulli. Tas tiecas pārvietot molekulas atpakaļ iepriekšējā vietā, rezultātā atjaunojas ķermeņa forma un tilpums.

Ja cietu ķermeni izstiepj, tad palielinās molekulu savstarpējās pievilkšanās spēki. Spēku līdzsvars atkal zūd — ķermenis tiecas atgūt iepriekšējo formu un tilpumu.

Sie mikropasaules procesi nodrošina cietā ķermeņa *mehānisko izturību*. Dabā nav absolūti cietā ķermeņa. Tas nozīmē, ka ikvienu ķermeni var deformēt. Tomēr bieži vien deformācijas ir tik niecīgas, ka nav vērā ņemamas. Ja cilvēks, piemēram, uzkāpj uz ķieģeļa, to «saspiezdams», tad ķieģeļa augstums samazinās tikai par ... 0,00002 cm!

() DEFORMĀCIJU VEIDI



Ir pieci deformāciju veidi: stiepe, spiede, bīde, vērpe un liece*. Šos deformāciju veidus var uzskatāmi demonstrēt ar modeli, kas izveidots no koka dēļiņiem.

Stiepe ir deformācija, kurā ārējs spēks liek ķermeņa molekulām atālināties, palielinot ķermeņa garumu. Molekulu savstarpējās pievilkšanās spēki tiecas ķermenim atdot iepriekšējo garumu.

Stiepei pakļautas celtnu un liftu troses, velosipēdu un motociklu ķēdes, mūzikas instrumentu stīgas, transporta mašīnu sakašes utt.

Spiede izpaužas namu kolonnās, sienās un pamatos. Ārējs spēks cenšas molekulas satuvināt, ķermeņa garumu samazinot. Ārējam spēkam pretojas molekulu savstarpējās atgrūšanās spēki, kas cenšas ķermenim piešķirt sākotnējo garumu.

Bīde vērojama skrūvju un kniežu savienojumos. Bīdes rezultātā nodilst darbarīki, apavu zoles, apģērbs. Arī zāģēšana, urbšana, ēvelēšana, ciršana, griešana ar šķērēm un nazi ir bīdes deformācija. Ārējs spēks nobīda apstrādājamā materiāla slāņus, pārvarēdams molekulu savstarpējās pievilkšanās spēkus.

Vērpe rodas, piemēram, skrūvēs, pievelkot tām uzgriežņus, rotējošās vārpstās, vērppjamā šķiedrā utt.

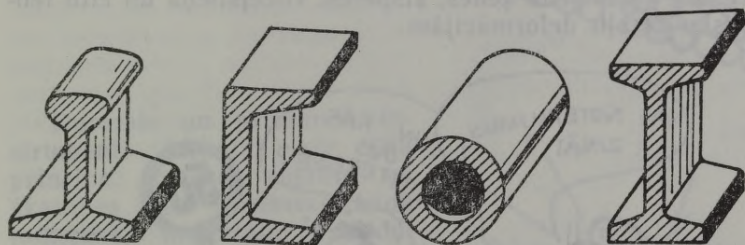
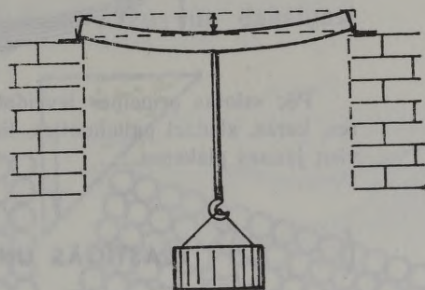
Ārējam spēkam, kas izraisījis vērpi, pretojas ķermeņa molekulu savstarpējās pievilkšanās spēki.

* Vidusskolas fizikas kursā no pieciem deformāciju veidiem sīkāk aplūko tikai *stiepi* un *spiedi*. Turpmākajos spriedumos galveno uzmanību pievērsīsim stiepei.

() LIECE

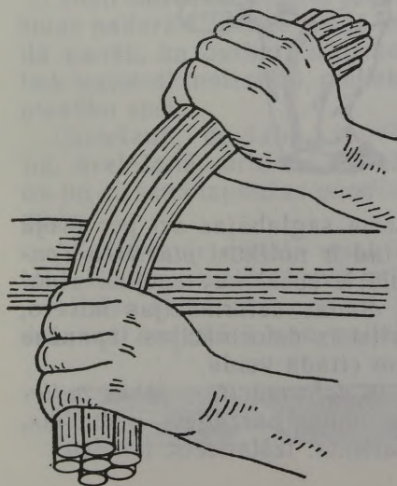
No zīmējumiem redzam, ka saliektam ķermenim ieliekuma pusē notiek spiedes deformācija (tur ķermeņa slānis kļūst īsāks), bet izliekuma pusē — stiepe.

Ķermeņa vidū ir tāds slānis, kas nav pakļauts ne spiedei, ne arī stiepei. Tas ir *neitrālais slānis*. Tam ķermeņa izturības nodrošināšanā ir maza nozīme, tāpēc konstrukcijas, kas pakļautas lieces deformācijai, izdevīgi izgatavot ar tukšu vidu.



Ilgajā evolūcijas gaitā dzīvnieku un putnu kauli «kļuvi cauri», nezaudējot mehānisko izturību.

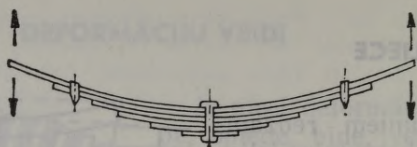
Sijām, pārsedzēm, sliedēm, kas pakļautas liecei, vidusdaļu izgatavo plānāku. Tādējādi ietaupa materiālu, nesamazinot izturību.



Sena teika



Tēvam bijuši nesaticīgi dēli. Lai viņus pārlicinātu, ka jādzīvo draudzīgi, tēvs sasējis kopā septiņas koka vicas un licis dēliem šo saišķi pārlauzt. Dēliem tas nav izdevies. Tad tēvs saišķi atraisījis. Nu katru vīcu dēli varējuši pārlauzt bez pūlēm.



Pēc «slotas principa» izveidoti automobiļu amortizatori — atsperes, kurās, slodzei palielinoties, lieces deformācijai tiek pakļautas aizvien jaunas plāksnes.

() ELASTĪGĀS UN PLASTISKĀS DEFORMĀCIJAS

Ja pēc ārējā spēka darbības pārtraukšanas deformētais ķermenis atgūst iepriekšējo formu, tad deformācija ir bijusi *elastīga* (*nav paliekoša*). Tādām jābūt, piemēram, troses, velosipēda ķēdes, atsperes, vilcējstieņa un citu tehnisku detaļu deformācijām.

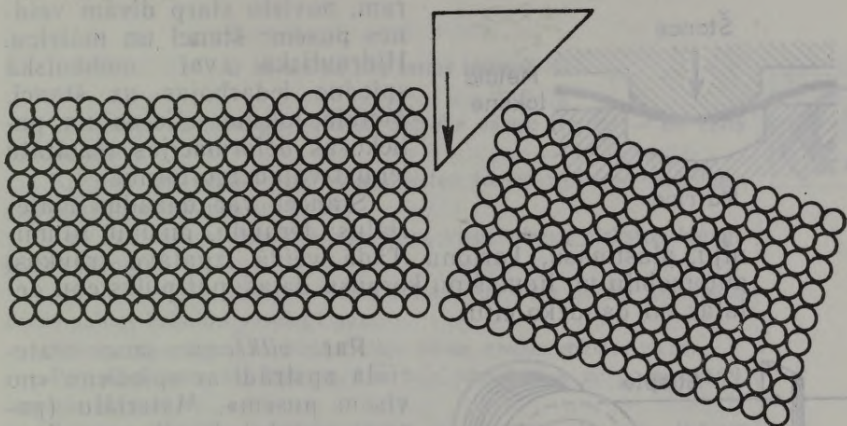


Ja deformētā ķermeņa forma saglabājas arī pēc ārējā spēka darbības izbeigšanās, tad ir notikusi *plastiska* (*paliekoša*) deformācija. Molekulārie spēki nav spējusi atdot ķermenim iepriekšējo formu. Šādas deformācijas novēro, piemēram, avārijās, kur plastiskās deformācijas izpaužas detaļu lūzumos, saliekumos un citādā veidā.

Turpretī *materiālu apstrādē deformācijām jābūt paliekošām*. Ja tā nebūs, tad nekas netiks pārzāģēts, noēvelēts, novilēts, sagriezts, izurbts, saliekts, izstancēts, izkalts.

PLASTISKO DEFORMĀCIJU PIEMĒRI

Pavērojiet galda piederumus — nažus un dakšiņas!
Kur te fizika?



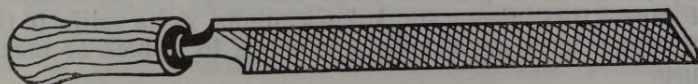
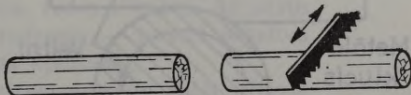
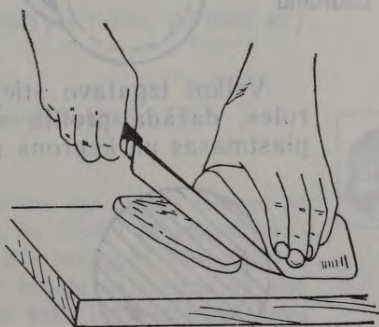
Duramie un griežamie instrumenti darbojas pēc ķīļa principa: to asās smailes un šķautnes tiek iespiestas kādā mīkstākā materiālā, atbīdot molekulu slāņus citu no cita. Attālumi starp molekulām vairs nevar nodrošināt to savstarpējās pievilkšanās spēkus, kas atdotu deformētajam ķermenim iepriekšējo formu.

Instrumentus asinot, ķīļvirsmas padara slīpākas. Tādā veidā panāk, ka darbarīku asmeņi tiek iespiesti materiālā, pieliekot mazāku spēku.

Griešanā, duršanā, zāģēšanā, ēvelēšanā, urbšanā, vilēšanā un ciršanā izpaužas *plastiskā bīde*.

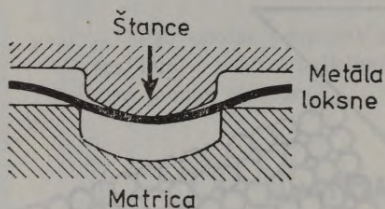
Kalšana ir metāla apstrāde, izmantojot spiedienu. Ir divi kalšanas veidi: brīvā kalšana un štancēšana.

Brīvo kalšanu var vērot, ja meistars strādā ar āmuru, izraisot materiālā gan paliekošo lieci, gan arī paliekošo



bīdi. Kalšana izpaužas triecienu būtībā — pietiekami liels spēks iedarbojas pēc iespējas īsā laika sprīdī. (Triecienu aplūkojām «Lietišķās fizikas» 1. daļā.)

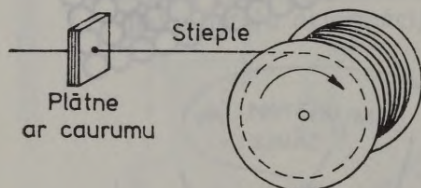
Stancēšana notiek gan ar āmuru, gan arī ar mehāniskajām un hidrauliskajām spiednēm. Metāla loksni, piemēram, novieto starp divām veidnes pusēm: štanci un matricu.



Hidrauliskā vai mehāniskā spiedne iedarbojas uz štanci. Metāla loksne izliecas un palielošās deformācijas rezultātā iegūst vajadzīgo formu.

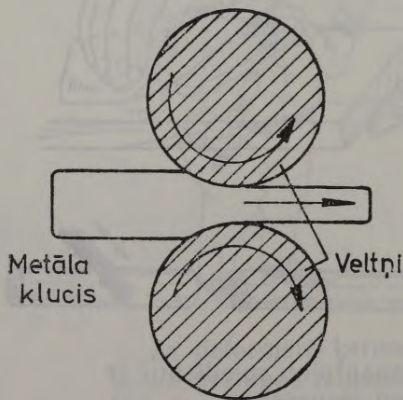
Stancēt var dažādus materiālus: tēraudu, misiņu, alumīniju, plastmasu, kartonu. Tādā veidā izgatavo traukus, automobiļu un lidmašīnu korpusu daļas, pat pulksteņu detaļas un daudzko citu.

Stancēt var dažādus materiālus: tēraudu, misiņu, alumīniju, plastmasu, kartonu.



Velkot izgatavo stieples, naglas, neliela izmēra caurules, dažāda profila stienišus. Ar vilkšanu iegūst arī plastmasas un kaprona auklas, neilona un stikla šķiedras.

Par *vilkšanu* sauc materiāla apstrādi ar spiedienu «no visām pusēm». Materiālu (parasti metālu) izvelk caur daudziem, pakāpeniski samazinātiem caurumiņiem, kas izveidoti cieta metāla plāksnēs. Caurumiņiem ir koniska forma.



Velmēšanas process ir šāds. Sakarsētu metāla stieni, kluci vai loksni velk starp rotējošiem veltņiem.

Zīmējumā redzam, ka loksne, izejot starp veltņiem, kļūst plānāka. Līdzīgi dara namamāte, veltņējot mīklu pīrāgiem vai cepumiem.

Metālus un to sakausējumus cenšas velmēt karstus, jo, temperatūrai pazeminoties, samazinās metāla plastiskums. Aukstā stāvoklī var velmēt mīksto materiālus — alumīniju, sudrabu, varu, zeltu. Alumīnija foliju lieto produktā, piemēram, šokolādes iesaiņošanā. Zelta foliju, kas ir vēl plānāka nekā alumīnija folija, izmanto, lai «apzeltītu», piemēram, kokgriezumus. Zelta folija ir tik ļoti plāna, ka kokgriezumu iedobumos to iespīez ar mazu otiņu.

Velmējot izgatavo dzelzeļa un tramvaja sliedes, sijas un tērauda plāksnes kuģu korpusu veidošanai. Tā ir gatava produkcija.

Velmēšanu izmanto arī, lai metālu sagatavotu tālākai apstrādei — kalšanai un štancēšanai.

Ar ko un kā ēda senos laikos?

Uz karaļu un hercogu galdiem netrūka dārgu trauku — no zelta un sudraba.

Kā gan tur nebija! Bet vienas lietas tomēr trūka — dakšiņas, visparastākās dakšiņas tur nebija.

Tad ēda rokām, nekautrējoties bāzt visus piecus pirkstus kopīgā ēdiena bļodā.

Arī nažu nebija daudz — divi vai trīs pa visu galdu. Ļoti bieži nācās palūgt kaimiņu pasniegt nazi.

Šķīvju arī nebija. To vietā lietoja lielas apaļas maizes rīkas.

Pēc pusdienām šos šķīvjus, kas bija piesūkušies ar gaļas mērci, izsvieda suņiem.

Šķīvji un dakšiņas parādījās tikai priekš 300 gadiem un tad arī ne katrās mājās, bet tikai pilīs.

(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946, 43.)



Vai adatu terapija ir brīnumlīdzeklis?

Kas ir adatu terapija?

Adatu terapijas pamatā ir Ķīnas medicīna, kas būtiski atšķiras no Eiropas medicīnas. Ķīnas medicīna māca, ka cilvēka organismā enerģija plūst pa 14 kanāliem. Ķermenī ir 375 bioloģiski aktīvi punkti. Katrs no tiem saistīts ar kādu enerģijas kanālu un savieno iekšējos orgānus ar ārējo vidi. Ausī vien ir vairāk nekā 100 bioloģiski aktīvu punktu. Katram punktam ir sava nozīme, sava darbība.

Ir cilvēki, kuriem trūkst pozitīvās enerģijas. Viņos pārsvarā ir negatīvā enerģija, tāpēc ir slikta pašsajūta, rodas slimības. Ar adatu terapiju var regulēt cilvēka enerģijas daudzumu — izvadīt negatīvo enerģiju un pārvērt ceļu pozitīvās enerģijas ieplūšanai.

Saskarsme ar ārstējamā cilvēka negatīvo enerģiju slikti ietekmē arī ārstu. Pēc Ķīnas medicīnu uzskatiem, adatu terapeits dienā nedrīkst pieņemt vairāk par pieciem slimniekiem.

Ķīnieši uzskata, ka dusmas bojā aknas. Tādēļ, ļoti dusmojoties, labo roku vajagot uzlikt uz galvas, lai pozitīvā enerģija neizplūstu laukā.

Kādas slimības ārstē ar adatu palīdzību?

Adatu terapiju izmanto osteohondrozes, gremošanas traucējumu, neirožu ārstēšanai, asinsspiediena regulēšanai. Ar šo ārstēšanas metodi var nomākt tieksmi pēc alkohola, smēķēšanas, protams, ja



cilvēks pats to vēlas. Jo mazāks smeķētāja «stāžs», jo vieglāk tas izdodas.

Tomēr adatu terapija nav brīnumlīdzeklis, nav arī vienīgā un galīgā metode, kas palīdz attiecīgās slimības ārstēšanā. Ir arī tādas slimības, kuru ārstēšanā nedrīkst izmantot adatu terapiju.



() DEFORMĀCIJAS LIELUMA NOVĒRTĒJUMS STIEPĒ UN SPIEDĒ

Absolūtais pagarinājums Δl ir starpība starp deformētā ķermeņa garumu l un ķermeņa sākotnējo garumu l_0 pirms deformēšanas. Citiem vārdiem, absolūtais ķermeņa pagarinājums ir tas garums, kas «nāk klāt», ja ķermeni izstiep, vai «iet nost», ja ķermeni saspiež. Garai trosei absolūtais pagarinājums var būt daudz lielāks nekā īsai trosei. Troses, kas notur iekārto tiltu pāri 3 km platajam Forta licim Skotijā, ir pagarinājušās par trim metriem, turpretī celtna trose darba laikā kļūst garāka tikai par dažiem centimetriem. Lielākas slodzes iedarbībā celtna trose, iespējams, pārtrūktu. Redzam, ka absolūtais pagarinājums visai nenoteikti raksturo *deformācijas pakāpi*.

Absolūto pagarinājumu izsaka garuma vienībās.

Relatīvais pagarinājums ir ķermeņa absolūtā pagarinājuma attiecība pret sākotnējo garumu:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l - l_0}{l_0},$$

kur $l - l_0 = \Delta l$ — absolūtais pagarinājums;

ε — relatīvais pagarinājums — skaitlis, kas rāda, par kādu daļu no sākotnējā garuma stiepē ķermenis kļuvis garāks.

Piemērs. Stieņa garums $l_0 = 100$ cm, stiepjot tā absolūtais pagarinājums $\Delta l = 1$ cm.

Atrodam relatīvo pagarinājumu:

$$\varepsilon = \frac{1 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 0,01 = 1\%.$$

Ja stieņa garums $l_0 = 1000$ cm un absolūtais pagarinājums tāds pats, tad

$$\varepsilon = \frac{1 \text{ cm}}{1000 \text{ cm}} = 0,001 = 0,1\%.$$

Redzam, ka otrajā gadījumā stienis noslogots 10 reizes mazāk, lai gan tā absolūtais pagarinājums nav mainījies.

Relatīvais pagarinājums labāk raksturo, cik liela ir ķermeņa deformācija.

Relatīvais pagarinājums ir bezdimensijas lielums. Parasti to izsaka procentos. Aprēķinot relatīvo pagarinājumu, abiem lielumiem Δl un l_0 jābūt izteiktiem vienādās garuma vienībās, kas var arī nebūt metri.

() MEHĀNISKAIS SPRIEGUMS

Konstruējot un projektējot mašīnas un iekārtas, jā rūpējas, lai nekas tajās nesaliekotos, neizstieptos, «nesaspiestos un nenobīdītos», nesavērtos paliekošā veidā. *Vissām deformācijām jābūt elastīgām!*

Vēl ļaunāk būtu, ja notiktu kādu detaļu pārtrūkšana, salūšana, pārlūšana vai citāda veida sagrūšana.

Svarīgi zināt ne tikai spēku, kas konstrukcijā izraisa deformāciju, bet arī to, *cik lielā mērā ķermenis noslogots*. Tā, piemēram, tieva trosīte, kam piekārts visai neliels smagums, var būt noslogota vairāk nekā «resna» trose, kam piekārti daudz smagāka krava. Noslogojums atkarīgs ne vien no pieliktā spēka, bet arī no *šķērs-griezuma laukuma*.

Lai noskaidrotu, cik lielā mērā, piemēram, trose noslogota, jāaprēķina *slodze uz vienu šķērs-griezuma laukuma vienību*, ko sauc par *mehānisko spriegumu*. Tā, piemēram, hromniķeļa tērauda stieple, saglabājot elastīgo deformāciju, spēj «izturēt» 2500 N lielu slodzi uz 1 mm²!

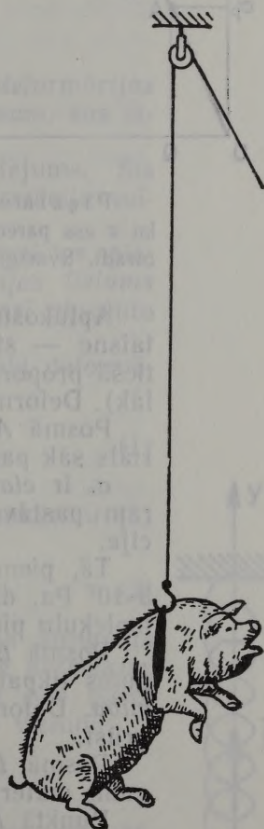
Mehānisko spriegumu izsaka formula

$$\sigma = \frac{\vec{F}}{S},$$

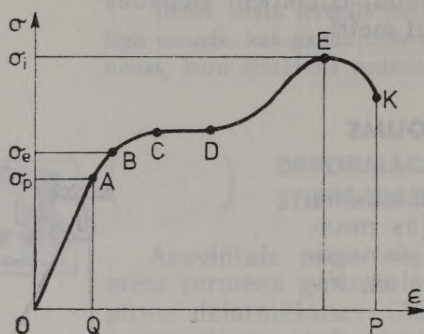
- kur \vec{F} — deformējošais spēks, N;
 S — deformētā ķermeņa šķērs-griezuma laukums, m²;
 $\vec{\sigma}$ — mehāniskais spriegums, $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ jeb Pa.

Piezīme. Mehāniskais spriegums spiedes deformācijā ir tas pats spiediens, ko aplūkojam mehānikas kursā. Atcerieties spiediena formulu

$$p = \frac{\vec{F}_{sp}}{S}!$$



() STIEPES DIAGRAMMA



Sakarību starp ķermeņī izraisīto mehānisko spriegumu un tam atbilstošo relatīvo pagarinājumu attēlo *stiepes diagramma*. Tajā pieņemts uz x ass attēlot relatīvo pagarinājumu, nevis deformācijas cēloni — mehānisko spriegumu (spēku), kas ir sakarības *matemātiskais arguments*.

Piezīme. Tehnikā netiek stingri ievērotas matemātikas prasības, ka x ass paredzēta argumentam, bet y ass — funkcijai. Var būt arī otrādi. Svarīgi, lai grafiks uzskatāmi attēlotu abu lielumu sakarību.

Aplūkosim grafiku. Līdz punktam A grafiks ir taisne — starp spriegumu un relatīvo pagarinājumu ir tiešā proporcionalitāte. Te izpaužas *Huka likums* (sk. tālāk). Deformācija ir elastīga.

Posmā AB vairs nav tiešās proporcionalitātes. Materiāls sāk pagarināties straujāk.

σ_e ir *elastības robeža* — maksimālais spriegums, kuram pastāvot vēl nerodas manāma paliekošā deformācija.

Tā, piemēram, alumīnijam stiepē elastības robeža ir $3 \cdot 10^7$ Pa, dzelzij — $1,2 \cdot 10^8$ Pa. Skaitļi rāda, ka dzelzij molekulu pievilksnās spēki ir krietni lielāki.

Posmā BD materiāls turpina stiepties, kaut arī spriegums tikpat kā nepieaug. Te izpaužas materiāla *plūstamība*. Deformācija ir paliekoša, bet materiāls vēl nesagrūst.

Posmā DE turpinās plastiskā deformācija, ja spriegums materiālā pieaug.

Punktā E materiālam ir *izturības robeža* σ_i — spriegums, kuru pārsniedzot materiāls sagrūst (sairst).

Posmā EK spriegums strauji samazinās, materiāls izstiepjas bez slodzes palielināšanas un sagrūst (punkts K).

() PIEĻAUJAMĀ SLODZE UN DARBA SPRIEGUMS

Pieļaujamā slodze materiāliem jāizvēlas tā, lai darba spriegums būtu zemāks par elastības robežu σ_e .

Tā, piemēram, leģētajam tēraudam elastības robeža stiepē ir $3,4 \cdot 10^8$ Pa, bet darba spriegumam stiepē jābūt ne lielākam par $3 \cdot 10^8$ Pa. Jo izturīgāks materiāls, jo darba spriegums ir tuvāk elastības robežai.

Darba spriegumam stiepes diagrammā vienmēr jābūt tiešās proporcionalitātes posmā.

() HUKA LIKUMS

Jebkuru ķermeni elastīgi deformējot, tā deformācijas lielums ir tieši proporcionāls pieliktajam spēkam, kas izraisījis šo deformāciju.

Tāds ir Huka likuma vārdisks formulējums. Šis likums ir spēkā visiem pieciem elastīgo deformāciju veidiem.

Huka likuma formulas aplūkosim tikai stiepei un spiedeī. Šajos gadījumos ar jēdzienu *deformācijas lielums* apzīmē absolūto un relatīvo pagarinājumu, arī absolūto un relatīvo saīsinājumu.

Tā kā deformācijas lielums ir proporcionāls deformējošā spēka \vec{F} lielumam, tad varam rakstīt, ka

$$F \sim x, \quad (1)$$

kur x — absolūtā deformācija, m.

Ieviešot proporcionalitātes koeficientu k , sakarību (1) var pārveidot šādi:

$$\boxed{F = kx.} \quad (2)$$

Koeficientu k sauc par attiecīgā ķermeņa *stinguma koeficientu*. Tas rāda, cik liels spēks jāpieliek ķermenim, lai tā garums palielinātos vai samazinātos par vienu metru. Atrodam stinguma koeficienta fizikālo vienību:

$$[k] = \frac{[F]}{[x]} = \frac{N}{m}.$$

Aplūkosim zīmējumu. Atsperei piekārts smagums, tā tad uz to iedarbojas deformējošais spēks, kas izraisa tajā pretdarbības spēku — elastības spēku.

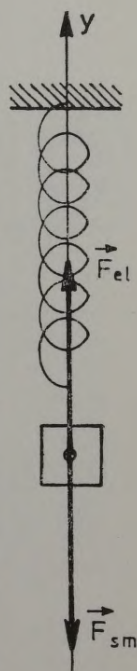
Ja sistēma ir miera stāvoklī, tad varam rakstīt šādu spēku projekciju vienādojumu uz y ass:

$$-F_{sm} + F_{el} = 0 \quad (\text{pirmais Ņūtona likums}).$$

$$\text{No šejienes } F_{sm} = F_{el}. \quad (3)$$

No vienādības (3), ievērojot formulu (2), iegūstam šādu Huka likuma izteiksmi:

$$\boxed{F_{el} = kx.} \quad (4)$$



Piezīme. Huka likuma formulās vektorālie lielumi aizvietoti ar to moduļiem. Tādā veidā formulas pielāgotas uzdevumu risināšanai.

() HUKA LIKUMA FORMULAS VARIANTI

Tiešās proporcionalitātes sakarību (1) pārveidosim šādi:

$$\frac{F}{S} \sim \varepsilon, \quad (5)$$

pieņemot, ka ķermeņa šķērsriezuma laukums ir nemainīgs, un no iepriekšējā zinot, ka $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$.

Sakarību (5) pārveidosim vienādībā, ieviešot proporcionalitātes koeficientu E :

$$\frac{F}{S} = E\varepsilon. \quad (6)$$

No iepriekšējā zinām, ka $\frac{F}{S} = \sigma$ — mehāniskais spriegums, $\frac{N}{m^2}$.

Ja $\Delta l = l_0$, t. i., ķermenis pagarinājies divas reizes, tad ķermeņa relatīvais pagarinājums $\varepsilon = 1$ un sakarība (6) pārveidojas šādi:

$$\sigma = E.$$

No šejienes redzam, ka *proporcionalitātes koeficients E ir mehāniskais spriegums īpašā gadījumā, proti, kad ķermenis šī sprieguma darbības rezultātā pagarinājies 2 reizes.*

Lielumu E sauc par *elastības moduli*.

Tomass Jangs (1773—1829) — angļu fiziķis. Viņš galvenokārt pētījis gaismas viļņu teoriju, atklājis gaismas interferenci.

Jangs veicis pētījumus arī mehānikā un medicīnā. Viņš ieviesis *elastības moduļa* jēdzienu (1807). Par godu zinātniekam šo moduli sauc arī par *Janga moduli*.

Formulā (6) ievietojot ķermeņa relatīvā pagarinājuma ε izteiksmi, iegūstam šādu *Huka likuma* izteiksmi:

$$\boxed{\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0}}. \quad (8)$$

Piezīme. Sakarība (8) ir spēkā arī ķermeņa saīsinājumam. Taču vidusskolas fizikas kursā Huka likumu aplūko tikai elastīgai stiepei.

Formulu (8) izmanto dažādiem aprēķiniem Huka likuma ietvaros, kad ķermeņa deformācijā vēl nav pār-sniegta elastības robeža.

() PLASTISKUMS UN ELASTĪBA

Materiālus, kuros jauniecīgas slodzes (mehāniskie spriegumi) izraisa plastisko deformāciju, sauc par *plastiskiem materiāliem*.

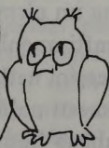
Tādi ir slapji māli, plastilīns, svins u. c. Tomēr materiālu iedalījums elastīgos un plastiskos zināmā mērā ir nosacīts. Atkarībā no spriegumiem, kas rodas materiālā, viens un tas pats materiāls var būt elastīgs vai arī plastisks.

Nelielas slodzes apstākļos alumīnijs ir elastīgs, tomēr alumīniju nesauc par elastīgu materiālu, jo no tā spiedes deformācijā štancē bļodiņas, karotes, pogas un daudz ko citu. No «alumīnija tabletes» izstiepj tūbiņu, ko lieto dažādām ziedēm. Pat tērauds, ja spriegumi tajā lieli, kļūst plastisks. Ar lieljaudas presēm no tērauda, līdzīgi kā no alumīnija, štancē detaļas.

Aukstu tēraudu vai dzelzi ir grūti kalt ar āmuru, bet, ja tos stipri sakarsē, var izkalt jebkuras formas ķermeņus. Karsējot samazinās metāla molekulu savstarpējās iedarbības spēki. Līdz ar to elastība samazinās, bet plastiskums pieaug.

Ar svinu ir citādi. Istabas temperatūrā svinu uzskata par plastisku, bet, atdzesējot zemāk par -100°C , svins kļūst elastīgs. Neparasti, vai ne?

Plastiskums un elastība ir pretstati.
Tie «sadzīvo» vienā ķermenī,
bet izpaužas viens par otru spilgtāk
apstākļos, kad rodas
nepieciešamie nosacījumi.



() TRAUŠLUMS

Materiāls ir *traušls*, ja tas sairst jau nelielu deformāciju iedarbībā. Stikls un porcelāns ir trausli materiāli, katrs no mums zina, cik viegli tie plīst!

Trausls ir arī marmors, dzintars, čuguns. Čuguns sa-
grūst jau tad, ja relatīvais pagarinājums ir 0,45%.

Materiālu trauslums ir visnotaļ nevēlama īpašība, jo
apgrūtina to praktisku izmantošanu un rada neērtības
no šiem materiāliem izgatavotu izstrādājumu lietošanā.



Dafči kaudis bihstahs pa dšelfu zeklu ar damfratteem braukt, jo
warroht lehti nelaime zeltees. Sinnams, pa dšelfu zeklu, tapat tā wiffur
pafaulē, warr šahdu reif nelaime notikt, bet muhšham ne tit daudš, tā
kaudis dohma, šas dafšhās awifēs nelaimes ween pa tam useet. Zittahht
par prohwi lehti gaddijahs, ša šatllā pa daudš šetrahjahs twaifu un zaur
to štīpris jo štīpris šatlis pahšprahga. Tahds notiktums nu gan bija
nelaime deefgan, jo tas tahdu pašču lehrumu padarrija, tā šad šahda
muzžira ar pulweri buhtu aisdeggufehs un pahšprahguse. Zaur to
wiffa mašhina un pirmee ratti šaplīšfa luppū luppās un drušku društās,
zitti tahšake ratti apgahšahs un t. j. pr. Sinnams ša pee tam zilweeem
arri wiffai preezigi nellahjahs. Bet taggad tahda nelaime ne maš newarr
notiktēes. Neeween pašči šatli tohp labbaki un štīpraki taišiti, bet šatleem
nu arri irr šahdas šlappes, šurras twaifs pats attaišfa, ja tas par štīpru
paleeš, un pahšaks twaifs tad pa tahm isškreij ahrā. — Noteešahs arri
šahdu reif, ša waggoni islezz no šhšeeehm jeb relšeem un apšriht
apšahht un šhīm tam brauzejam šadaufa šahnus. Bet ja mašhiništs pee
laišfa mašhīnu apturra, tad tas wis nenoteešahs, un brauzejeem tit weeni
ša jaišahpj no ratteem, šamehr tohs atkal us šhšeeehm uszell. — — —

No tahdeem, šas nedrihšt pa dšelfu zeklu braukt teiz šatšams
wahšds: tee no wilka bihstahs un tapehž nedrihšt mešhā eet.

(Pēterburgas Avīzes. 1862, Nr. 26)

Senlatviešu dzīvojamā ēka bija guļkoku celtne, parasti bez akmens pamatiem. To vietā lika izmeklētus prieku baļķus, tā saukto pavilu. Jumts bija salmu, lubu vai niedru, logi mazi, koka aizšautnēm aiztaisāmi, durvis virās, augstu sliksni. Dažreiz durvis taisīja tā, ka augšdaļa bija atsevišķi attaisāma. Tas lieti derēja toreizējās dūmu (bezskursteņa) istabās, jo durvju augšdaļu vienu pašu atdarot, dūmi izgāja laukā, bet siltums palika.



Dzīvojamo ēku sauca par **namu**. Sākumā tam nebija griestu, grīdas vietā bija māla klons. Vēlāk griestus un grīdas taisīja no dēļiem, kurus plēsa ar cirvi un sauca par galdiem. Cirvis bija senlatviešu namdara galvenais darba rīks, zāģi un ēveli nepazina. Dzelzs naglas nelietoja, iztika ar koka tapām.

Nama vidū klonā bija iedobums ugunskuram. Vēlāk šo iedobumu sāka izlikt ar akmeņiem. Uz tiem kurināja uguni un vārīja ēdienu koka kāšī pakārtā podā vai katlā. Lai izvadītu dūmus, jumtā atstāja dūmu caurumu. Pēc kāda laika blakus namam sāka taisīt otru telpu — **istabu**.

Maizes ceplis tālā senatnē bija līdzīgs no akmeņiem sakrūtai pirts krāsnij. Ceplī ierīkoja tā, ka pats tas bija istabā, bet mute namā. — — —

Pavarda iedobumā jeb rušiņā zem pelniem rūpīgi glabāja aizkura uguni.

Vasarā ēdienu vārīja kāršu slietenī, ko sauca par namiņu. — — —

Katrā senlatviešu sētā bija sava maltuve. Tur rokas dzirnavās ik rītus mala miltus dienas vajadzībām. Malšana bija grūtākais sieviešu darbs.

(P. Mozulis. Viduslaiku vēsture. I d. R., 1993, 58.—59.)

Kopš seniem laikiem cilvēki meklējuši piemērotas vietas savu mīteklu būvei. Par vislabvēlīgākām uzskatītas vietas, kuras ir nevien sausas, saulainas, ar tīru dzeramo ūdeni, bet galvenokārt tādas, kur dzīvojot neslimo cilvēki un mājlopi, tuvumā labi aug koki, neplaisā ēku mūri un pamati.



Senajā Romā, lai pārbaudītu pilsētu celtniecībai paredzētās vietas, tur ierīkojuši ganības. Pēc zināma laika visus lopus nokāvuši un rūpīgi apsekojuši to iekšējos orgānus. Ja lielākai daļai lopu bijušas slimas aknas, no jebkādam būvēm šajā vietā atteikušies.

Polijā zemnieki izsenis (arī mūsdienās) jaunbūvei izraudzītājā vietā sadzinuši mājlopus un vērojuši dzīvnieku uzvedību. Ja tie šajā vietā labprāt uzturējušies, plūkuši zāli, mierīgi gremojuši, vieta būvniecībai bijusi piemērota. Turpretī, ja lopi bijuši nemierīgi un aizklīduši, būvniecība šajā vietā nav notikusi.

Jo senāk celtas ēkas, jo biežāk ņemts vērā ūdens āderu tīkla zīmējums, tās vai nu pilnīgi izslēdzot, vai samazinot līdz minimumam to atrašanos zem būvēm. Bieži lietoti dažādi āderu neitralizētāji.

Ūdens āderu iedarbība uz dzīvojamām un saimniecības ēkām izpaužas dažādi:

kaītīgā iedarbība uz cilvēku un dzīvnieku veselību;

plaisā ēku pamati un sienas, iegrimst pamati, trupē ēkas koka daļas, rodas puve utt.;

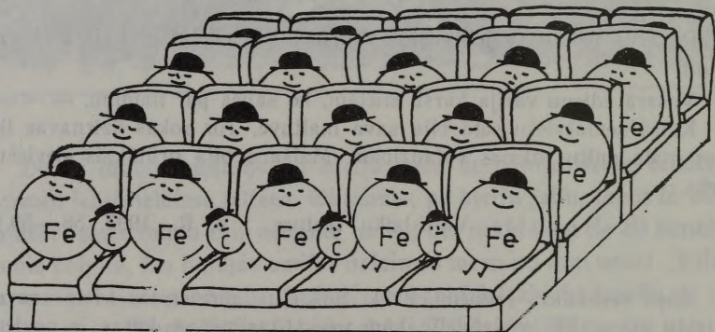
pazeminās pārtikas produktu, augļu, sakņu, lopbarības kvalitāte; bieži bojājas sadzīves tehnika — televizori, ledusskapji, elektroniskie pulksteņi u. c.

() **DZELZS, TĒRAUDS, ČUGUNS**

Domnā iegūtā dzelzs nav tīra, tā ir sakausējumā ar oglekli. Nelielā daudzumā ir arī citi piejaukumi — silīcijs, fosfors, hroms, mangāns, niķelis.

Oglekļa saturs dzelzī var sasniegt 6,67%. Atkarībā no šī piemaisījuma daudzuma dzelzij ir dažādas mehāniskās un ķīmiskās īpašības.

1. **Kaļamajā dzelzī** ir tikai 0,1...1,6% oglekļa. Šāda dzelzs ir plastiska. No tās gatavo naglas, skārdus, stiepli. Kaļamā dzelzs ir mīksta.



2. **Tēraudā** oglekļa saturs ir lielāks nekā kaļamajā dzelzī, tas ir no 1,6% līdz 2,14%. Tādēļ plastiskums ir mazāks, bet elastība lielāka. Tērauds ir cietāks un arī trauslāks nekā kaļamā dzelzs.

3. **Čugunā** ir 2,14...6,67% oglekļa. Augstais oglekļa saturs nodrošina čugunam lielu cietību, taču līdz ar cietības palielināšanos čuguns kļūst trausls. Trausluma dēļ čuguns nav kaļams, cietā veidā to nevar apstrādāt. Čuguns jāizkausē un šķidrā veidā jālej formās, lai pēc sacietēšanas iegūtu vajadzīgo izstrādājumu.

() **DZELZS CEMENTĒŠANA**

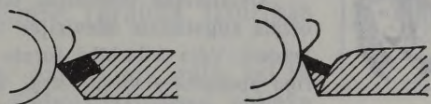
Dažādiem darbarīkiem, zobratiem un citiem izstrādājumiem jābūt pietiekami cietiem un elastīgiem. Palielināta cietība kavē detaļu nodilumu.

Kā jau redzējām, dzelzs cietību var palielināt, bagātinot to ar oglekli, taču, palielinoties cietībai, dzelzs kļūst trauslāka. Lai «vilks būtu paēdis un kaza dzīva», rikojas šādi.

Dzelzs izstrādājumus, visvairāk zobratus, apber ar ogles pulveri un ievieto krāsnī, kur temperatūra sasniedz 900 °C. Notiek oglekļa difūzija dzelzs priekšmeta virsējā kārtā, kura kļūst cietāka un izturīgāka pret nodilumu. Dziļākajos slāņos oglekļa difūzija nenotiek, tur dzelzs saglabā elastību. Process ilgst 10...12 stundas, šo procesu sauc par *cementēšanu*, jo dzelzs iegūst cietību — cementam (pareizāk, betonam) raksturīgo īpašību.

() MATERIĀLI AR VĒLAMĀM ĪPAŠĪBĀM

Iepriekš aplūkotie procesi liecina, ka ir paņēmieni, ar kuriem materiālam var piešķirt tādas īpašības, kas nodrošina tā sekmīgu izmantošanu.



Cietsakausējumi, kurus izmanto virpu griežņos, urbjos, savas īpašības saglabā arī pietiekami augstā temperatūrā (darba laikā berzes dēļ tie stipri sakarst).

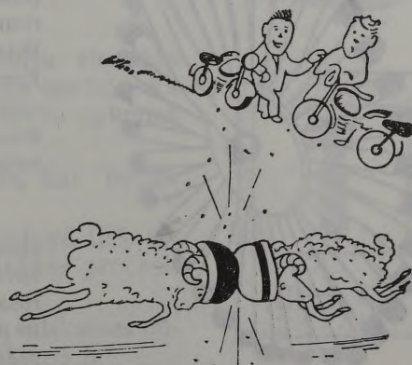
Dabā viscietākais materiāls ir dimants, dažādi cietsakausējumi cietības ziņā tikai tuvojas dimantam.

Dimanta cietību tā saucamajā Moosa skalā apzīmē ar 10. Mākslīgie cietsakausējumi jau sasnieguši cietību 9.

Tekstilšķiedras iedala dabiskajās un mākslīgajās (ķīmiskajās). Mākslīgajām jeb sintētiskajām šķiedrām ir liela izturība pret dilšanu — plastisko bīdi. Prasmīgi kombinējot dabiskās šķiedras ar mākslīgajām šķiedrām, iegūst audumus, kas ilgi valkājas, neburzās (plastiskā liece), nesaraujas, ir elastīgi.

Sintezējot dažādas *plastmasas*, iegūst materiālus, kas var aizvietot metālus, jo tiem ir tikpat liela cietība un elastība. Daudzos gadījumos metālu aizvietošana ar plastmasām dod arī papildu «labumus» — izturību pret skābju, sārmu iedarbību, pret nodilumu, koroziju.

Sintētiskie materiāli ir arī krietni vieglāki par metālu.



Vajadzētu būt elastīgajai liecel!

() DEFORMĀCIJAS CILVĒKA ĶERMENĪ

Deformācijas cilvēka ķermenī var rasties tā smaguma dēļ vai arī ārējo spēku ietekmē. Mugurkauls, gūžu kauli un kājas pakļautas spiedei un liecei, roku kauli, cīpslas, muskuļi un to saites — stiepei.

Cilvēka ķermeņa audiem ir dažādas izturības robežas. Muskuļiem un cīpslām izturības robeža stiepē ir tāda pati kā kokam, bet kauliem izturības robeža spiedē lielāka nekā betonam.

Ja ārējā slodze pārsniedz audu izturības robežu, tad rodas ādas nobrāzumi, muskuļu audu plīsumi, locēkļu izmežģījumi, kaulu lūzumi.

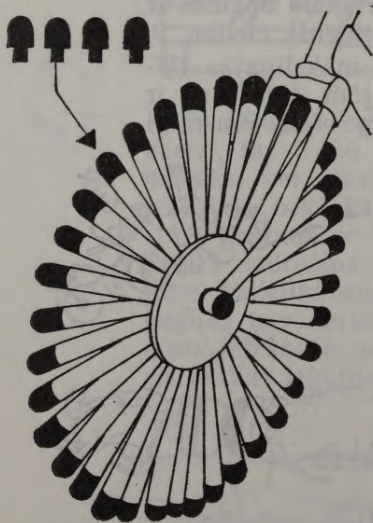
TV tornis Ostankinā



Ostankinas televīzijas torņa augstums ir 540 m. Tas ir pasaulē otrais augstākais televīzijas tornis*. Torņa korpusš veidots no dzelzsbetona. Vēja iedarbībā tornis pakļauts lieces deformācijai. Torņa izturība aprēķināta viesuļvētrai, kuras ātrums var sasniegt 43 m/s.

Lai palielinātu dzelzsbetona izturību liecē, citiem vārdiem sakot, lai tornis būtu elastīgāks, tas nosprigots ar 150 trosēm. Torņa lokano dzelzsbetona daļu troses spiež ar $3,8 \cdot 10^7$ N spēku. Troses kompensē betona trauslumu liecē.

Saulē tornis sasilst, tā rezultātā smaile atliecas līdz 2,5 m uz ēnas pusi. Vēja ietekmē šī atvirze sasniedz apmēram 5 m, viesuļvētrā — līdz 11 m.



XIV starptautiskajā gadatirgū Tokijā demonstrēja velosipēda modeli bez riteņiem to tradicionālajā izskatā. Riteņu uzdevumu pildīja 36 resni «spieķi» ar īpašiem uzgaļiem. Šiem «spieķiem», kas, protams, ir daudz resnāki un izturīgāki par parastajiem, uzliktas gumijas uznavas — amortizatori. Konstruktori apgalvo, ka šī konstrukcija esot sevišķi izturīga, jo nav jālieto piepūšamās gumijas kameras, kas nereti iziet no ierindas.

Divi zviedru izgudrotāji — Ārss Samuelsons un Jans Olsons — 1982. gadā uzbūvēja plastmasas velosipēdu, kuru nebijā rūsā un kurš gandrīz nemaz nav jākopj. Tas ir par 20% vieglāks nekā parastais velosipēds. Riepas iekšpusē ir speciāla plastmasas

* Visaugstākais televīzijas tornis uzbūvēts Toronto (Kanādā), tā augstums ir 555,33 m.

starplika, kas par 75% pazemina kameras pārduršanas iespēju. Plastmasas velosipēdi (300 000 gab.) Skandināvijas valstīs tika izpirkti zibens ātrumā.

Franču konstruktori velosipēdu izstādē Parīzē demonstrēja modeli no poliamīdu plastmasas, kam pievienota stikla šķiedra. Velosipēda masa ir mazāka par 10 kg. Plastmasas riteņi ir tik elastīgi, ka sadursmē ar šķērslī atlec atpakaļ, atgūstot iepriekšējo apveidu.

39-1. Cik augstas var projektēt cilindriskas marmora kolonnas, ja spriegums marmorā nedrīkst pārsniegt $132,3 \text{ N/cm}^2$?

39-2. Pie griestiem jāpiekar lustra, kuras masa 200 kg. Kādām jābūt dzelzs stieņa diametram, ja spriegums stienī nedrīkst pārsniegt $3 \cdot 10^8 \text{ Pa}$?

39-3. Cik smagu kravu var izturēt tērauda trosē, kuras šķēsgriezuma laukums 12 mm^2 ? Tērauda izturības robeža ir $6 \cdot 10^8 \text{ Pa}$.

39-4. Cik garu svina stiepli var pakārt aiz gala, lai tā sava smaguma dēļ nenotrūktu? Svina izturības robeža ir $2 \cdot 10^7 \text{ Pa}$.

39-5. Dzelzs stieples diametrs 4 mm, garums 5 m. Stieplei piekārts 100 kg atsvars. Par cik mm pagarinās stieple? Dzelzs elastības modulis ir $2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$.

39-6. Cilvēka mata diametrs 0,05 mm. Mats var izturēt 100 g atsvara smagumu. Cik daudz matu jāapvieno «trosē», lai paceltu mopēdu, kura masa 50 kg?

Cik liels būtu šīs troses diametrs, ja pieņem, ka trosē mati novietojas blīvi cits pie cita?

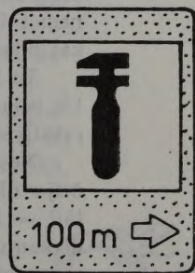
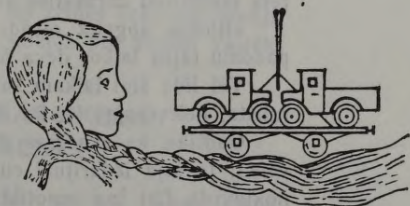
39-7. Komentējiet no deformāciju viedokļa ceļu satiksmes noteikumu zīmi, kas norāda, ka tuvumā atrodas automobiļu tehniskās apkopes stacija!

39-8. Komentējiet deformācijas, kas notiek ēdiena pagatavošanas procesā!

39-9. Kādās operācijās jūsu virtuvē tiek izmantoti mūsdienu materiālu apstrādes procesi: štancēšana, velmēšana?

39-10. Pamatojiet šādas «Ceļu satiksmes noteikumu» prasības: vadītāja pienākums ir

1) braucot ar automobili vai autobusu, kas apgādāts ar drošības jostām, piesprādzēt sevi un nevest pasažierus, kuri nav piesprādzējušies;



2) braucot ar motociklu, aizsprādzēt aizsargķiveres siksnu un nevest pasažierus, kas nav aizsprādzējuši aizsargķiveres siksnu!



Tikai nedaudzī zina, ka vaska grāmatiņas, kas izgudrotas seno romiešu laikos, pastāvēja gandrīz līdz pagājušā gadu simteņa sākumam, līdz franču revolūcijai.

Vaska grāmatiņa izskatījās šāda: tajā ir vairākas plāksnītes — dēliši mūsu kabatas grāmatiņas lielumā. Katrs dēlītis vidū gludi noēvelēts. Dabūtais četrstūrainais iedobums aizpildīts ar dzeltenu vai melnā krāsā nokrāsotu vasku.

Divos stūros caurumiņi, kuros ievērtas aukliņas, kas satur dēlišus vienā grāmatiņā. Pirmais un pēdējais dēlītis no ārpuses nav pārklāts ar vasku. Aiztaisot grāmatiņu ciet, jums nav jābīstas, ka dēlišu iekšpusē uzrakstītais nodzisis.

Ar ko tad rakstīja uz šādām tāfelēm? Protams, ne jau ar tinti. Rakstīšanai noderēja tērauda irbulis — stils, kas vienā galā bija smails, bet otrā galā ieapaļš. Ar aso galu rakstīja vai, pareizāk sakot, ieskrāpēja vaskā, bet ar strupo galu nolīdzināja to, kas nebija vjadzīgs. Lūk, vēl mūsu dzēšamgumijas priekštecis.

Vaska tāfeles bija ļoti lētas. Tādēļ uz tām rakstīja uzmetumus, atzīmes, aplēses, kvītis un pat vēstules. Papirus, ko uz Romuveda no tālās Ēģiptes, maksāja dārgi. To lietoja tikai grāmatām.

Vaska tāfeles bija ļoti ērtas vēl arī tādēļ, ka varēja kalpot ļoti ilgi. Romietis, uzrakstījis uz vaska tāfeles vēstuli, parasti saņēma to atpakaļ līdz ar atbildi. Ar stila neaso galu bezgala daudz reižu varēja nolīdzināt uzrakstīto un rakstīt no jauna.

«Biežāk apgriez otrādi stilu!» Tas ir — izlabo uzrakstīto, tādu padomu tajos laikos deva iesācējam rakstniekam.

Vēl līdz šim laikam saka: «Viņam labs stils,» tas ir — viņš labi raksta, neievērojot to, ka stilus jau sen vairs nelieto. — — —

Gadījās, ka svarīgas slepenas vēstules adresātam nonāca izlasītā veidā; to bija izdarījuši cilvēki, kuru rokās dokumenti pa ceļam bija nokļuvuši. Lai tas nenotiktu, rikojās šādi: uzrakstīto vēstuli pārklāja ar jaunu vaska kārtu un uz tās uzrakstīja kaut kādus niekus: «Esi sveicināts! Kā tev ar veselību? Atnāc pie manis pusdienās.» utt. Saņemot šādu dēlīti, virsējo slāni uzmanīgi noņēma un izlasīja vēstuli, kas bija uzrakstīta uz apakšējā slāņa. — — —

To laiku skolnieks jāiedomājas sēžot, viena kāja pārlikta pār otru. Uz ceļa divviru vaska dēlītis. Ar kreiso roku viņš to pietur, ar labo raksta skolotāja diktātu.

Ne tikai skolnieki vien lietoja vaska dēlišus, mūki uz tiem atzīmēja dievkalpojumu kārtību, dzejnieki uz tiem rakstīja dzejas, tirgotāji — lēses, galma šviti — vēstules dāmām vai arī izaicinājumu uz divkauju. Vieniem tie bija neizskatīgi skābardes dēliši, kas no ārpuses bija apvilkti ar ādu, lai būtu izturīgāki, bet no iekšpusē pārklāti netīru, ar taukiem sajauktu vasku. Citiem tās bija greznas sarkankoka tāfelītes. Beidzot bija sastopamas arī sevišķi greznas tāfelītes — ziloņkaula plāksnītes.

(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946, 255.—257.)

Pārrakstiet šo sacerējumu, lietojot fizikas terminus!

Pamodos no savāda trokšņa — kaut kas it kā ar suku skrāpēja mājas sienu. Attapos, ka tie ir vecās ābeles zari. Ārā bija liels vējš, zari locīdamies kustējās gar sienas balķiem.

Iekāpu šļūcenēs un ieslīdēju virtuvē. Samalu kafiju. Kamēr vārījās ūdens, sagriezu maizi, uzziēdu sviestu, kuram virsū uzbēru vakar sarīvēto sieru. Gribēju vēl nobaudīt mammas vakar atnestās sinepes, bet nevarēju atskrūvēt trauka vāciņu.

Sodien mūsu klasei liela darba-diena. Esam apsolījuši Emīlijai palīdzēt uzrakt dārzu un arī kaut ko iesēt. Emīlija dzīvo tālu, tādēļ uz turieni jābrauc ar velosipēdu. Ceļš ir likumains, nepārtraukti jāgroza stūre. Vienā likumā ieskrejos par ātru, tādēļ vajadzēja tik spēcīgi bremsēt, ka ritenis slīdot ievilkā ceļa smiltīs pamatīgu grambu.

Darbarīki Emīlijas mājā ir labā kārtībā: lāpstas asas, gandrīz pašas lien zemē. Rakt nevajadzēja daudz, tikai zemi sīpoliem. Pēc uzrakšanas zemi nolīdzinājām ar grābekļiem, parausām dobītes un sastādījām sīpolus.

Lielākais darbs bija vagu veidošana kartupeļiem. Divi zēni vilka dārza arklus aiz dzelzs stieņa. Armands turēja arklus aiz ragiem un spieda to zemē. Vienu reizi arklis izspruka no zemes ārā. Abi vilcēji, būdami salīkuši, pakrita gar zemi. Emīlija smējās par visiem vairāk.

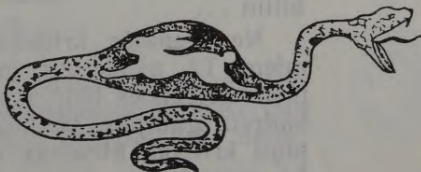
VĀJAS
BRĪDĪM



() ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS ELASTĪGAJĀS DEFOMĀCIJĀS

Ķermeņa deformāciju veic ārējs spēks. Tas dara darbu, kas pārnes enerģiju no darba veicēja ķermeņa uz elastīgi deformējamo ķermeni. Tā notiek, piemēram, uzvelkot pulksteņa atsperi, šaujamo atsperi, nostiepjot šaujamā loka auklu, atverot durvis, kuras sastieptā atspere pēc tam aizver ciet.

Elastīgi deformētajā ķermenī ievadītā enerģija saglabājas, tai ir *potenciāla daba*. Enerģijai atbrīvojoties, t. i., deformētajam ķermenim veikt darbu neļauj ārējs spēks, kas līdzsvaro ķermeņa iekšējos (molekulāros) spēkus. Kad ārējais spēks samazinās vai izzūd pavisam, molekulārie spēki atdod ķermenim iepriekšējo formu. Šie spēki veic darbu, izdaloties uzkrātajai enerģijai.



Var sacīt, ka uzkrātā enerģija papildina deformētā ķermeņa iekšējo enerģiju. Šis papildinājums ir iekšējās enerģijas potenciālā daļa, ko nosaka ķermeņa molekulu īpašais savstarpējais stāvoklis.

Daļa no ķermenī ievadītās enerģijas pāriet siltumā — iekšējās enerģijas kinētiskajā daļā. Pieaug molekulu vidējais ātrums, arī ķermeņa temperatūra.

() ENERĢIJAS NEZŪDAMĪBAS LIKUMS PLASTISKAJĀS DEFORMĀCIJĀS

Plastiski deformētā ķermenī nerodas kaut cik ievērojami molekulārie spēki, kas spētu ķermenim atdot iepriekšējo formu. Ķermenī ievadītā enerģija ļoti maz papildina tā iekšējās enerģijas potenciālo daļu, bet galvenokārt pārvēršas iekšējās enerģijas kinētiskajā daļā — siltumā. Deformētais ķermenis var kļūt par siltuma avotu, bet veikt mehānisku darbu tas nevar.

() TRIECIENA KRITISKIE ĀTRUMI

Neelastīgā triecienā kinētiskā enerģija var izrādīties tik liela, ka ne tikai deformē ķermeni, bet arī sarauj saites starp tā daļiņām — molekulām. Tad ķermenis sairst.

Šis parādības raksturošanai izmanto *kritisko ātrumu*. Ja neelastīgā sadursmē ķermeņa ātrums pārsniedz kritisko ātrumu, tad ķermenis sairst. Tādu piemēru ir daudz: uz grīdas nokritis stikla trauks, porcelāna, māla vai marmora izstrādājums saplīst.

No trieciena sairst arī metāls. Tā, piemēram, varam kritiskais ātrums ir apmēram 15 m/s, augstvērtīgam tēraudam — aptuveni 150 m/s.

Kā piemēru var minēt arī satiksmes negadījumu, kura rezultātā tiek laužtas metāla daļas motociklam, automobilim ...

Ne vienmēr kritiskais ātrums saistās ar negadījumiem. Tā, piemēram, graudi jāsamal miltos. Ja dzirnakmeņi griezīsies lēni, iznāks tikai putraimi. Vai jums nav kādreiz gadījies, ka kafijas dzirnaviņas zaudējušas «puņķu kritisko ātrumu» un samaltā kafija palikusi tikpat kā nemalta?

VALĀJ
BĒRĪDĪM

Rudenī vai pavasarī, kad peļķēs ir ledus, jūs varat noteikt ledus kritisko ātrumu. Ļaujiet ledus gabalam brīvi krist uz «liela ledus», pakāpeniski palielinot krišanas augstumu H ! Ledus gabalam jākrīt tā, lai sākuma ātrums būtu nulle.

Ledus gabala krišanas beigu ātrums v , kura gadījumā ledus sārst, ir tā kritiskais ātrums. To aprēķina no formulas

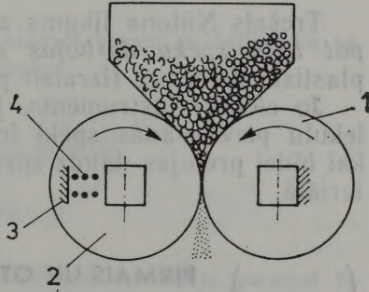
$$H = \frac{v^2}{2g}.$$

Krītot ar kritisko ātrumu, ledus gabals triecienā sadrūp gabalu gabalos.

() VALČU DZIRNAVAS — DRUPINĀTĀJS

Pārtikas produktu pārstrādē lieto valču dzirnavas — drupinātāju, kura galvenās sastāvdaļas ir šādas: 1 — valcis ar nekustīgiem gultņiem; 2 — valcis ar kustīgiem gultņiem; 3 — korpus; 4 — atspere.

Drupinātājiem var būt vairāki valči — ir trīs, četru, piecu valču dzirnavas. Valči var būt gludi, rievoti vai ar zobiem.



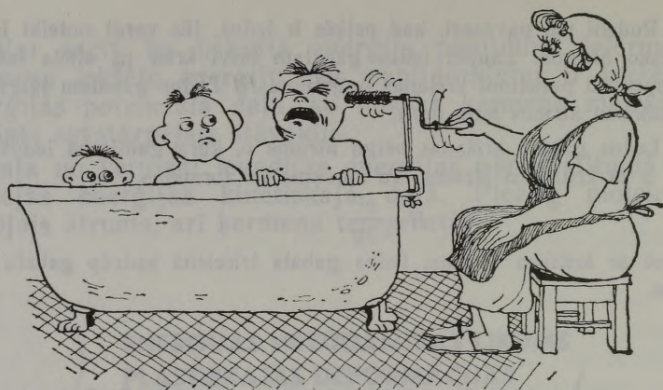
Исстеепйба жёб елафтизйба ир тахда ийпакџйба
wйфеем жёрменеем, кадехџ tee, ja заур кат-кахду жпехџу
wинеем фтахws teeџ пахргрохфитс, паџџи но фewis жперахс
атпаџаџ таи паџџаџа weетâ, кад жпехџс паleeџ меерâ.

PĪRMS
100
GADIEM

Р. пм. Gumijai, фажган, фйџџбеинам, wahгу-седереџм, wйфажм
гайџа жёб twайџу кайртажм ир даудџ елафтизйбас; тур прети мйџџтеем
маhleем, wаџтеем глусџи маџ, un глйџџдаи un wйфеем фџџидреем
жёрменеем гандриџф немаџ naw елафтизйбас.

() TREŠAIS ŅŪTONA LIKUMS MATERIĀLU APSTRĀDĒ

Apstrādājot materiālu, notiek instrumenta un apstrādājamā materiāla mijiedarbība. Instruments uz materiālu iedarbojas ar ārēju spēku. Materiāls tiek plastiski deformēts — notiek plastiskā bīde.



Elastīgā vērpe un plastiskā bīde

Trešais Ņūtona likums atgādina, ka *materiāls ar tikpat lielu spēku darbojas uz instrumentu, cenšoties to plastiski deformēt (izraisīt plastisko bīdi).*

Jo cietāks instruments, jo mazāk tas nodilst — molekulu pievilksnās spēki instrumenta materiālā plastiskai bīdei pretojas daudz spēcīgāk nekā apstrādājamā materiālā.

() **PIRMAIS UN OTRAIS ŅŪTONA LIKUMS DEFORMĀCIJĀS**

Deformējamā ķermeņa daļu izkustināšana no vietas vērtējama kā paātrinājuma piešķiršana tām. To var izdarīt tikai *nelīdzsvarots spēks* — ārējais spēks, kas lielāks nekā iekšējie (molekulārie) spēki. Princips tas pats, kas mašīnai, kustību uzsākot, — *otrā Ņūtona likuma situācija.*

Ja elastīgā deformācija notikusi un ārējais spēks ķermenī notur šādā stāvoklī, tad pastāv *spēku līdzsvars* — *pirmā Ņūtona likuma situācija.*

Ja ārējais spēks, kas ķermenī noturēja elastīgi deformētā stāvoklī, samazinās vai izzūd, ķermeņa daļas atgriežas iepriekšējā stāvoklī, iegūstot paātrinājumu. Ir *otrā Ņūtona likuma situācija.*

Mērfija likumu variācijas



Atslēdznieka instrumentu kastē vienmēr nav tieši tās uzgriežņu atslēgas, kura vajadzīga.

Remontdarbos visbiežāk pietrūkst trešās rokas!

Pāri palikušie uzgriežņi nekad neder pārpalikušajām skrūvēm.

Jo rūpīgāk izstrādāts projekts, jo lielāks haoss, ja kaut kas atgadās.

Konstruktors parasti izveido iekārtas, kurās visbiežāk lūstošās detaļas atrodas visgrūtāk pieejamās vietās.

Katrā projektā ir vismaz viena «novecojusi» detaļa, kuru vairs neražo, divas grūti sameklējamas detaļas un trīs vēl neražotas detaļas. Ko dara inženieris montētājs? Pārstrādā projektu atbilstoši esošajām tehniskajām iespējām.

Izstrādājuma 60 dienu garantija nozīmē to, ka avārija notiks 61. dienā.

Jāmēra ar mikrometru! Jāatzīmē ar kritu! Jānocērt ar cirvil!

Radās vajadzība trīs reizes piekļaut kokam. Izrādījās, ka pasaule sastāv no alumīnija un plastmasām.

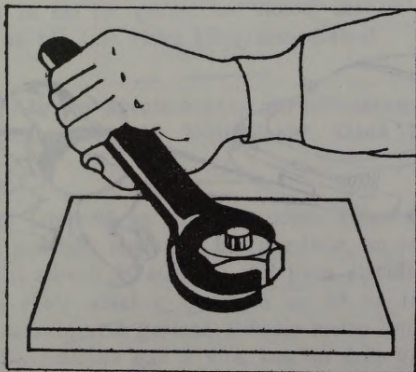
Zinātnes iedalījums mūsdienās:

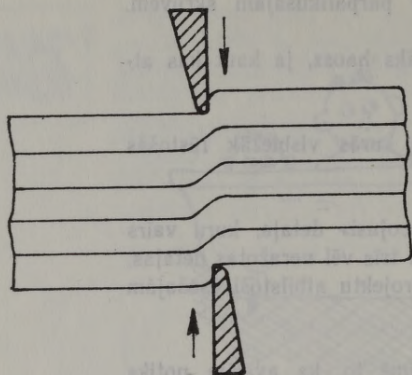
- 1) to, kas ir zaļš vai kustas, pēta bioloģija;
- 2) to, kas smird, aplūko ķīmija;
- 3) to, kas ir salūzis, iztīrā fizika.

Nosakiet savam velosipēdam rāmja cauruļu kopējo garumu! Izmēriet cauruļu iekšējo diametru un aprēķiniet, cik kilogramu dzelzs vajadzētu papildus, ja rāmi izgatavotu nevis no caurulēm, bet gan no stieņiem.

VALS
BRIDIM

Izmēriet sviras plecus uzgriežņu atslēgai! Novērtējiet vai izmēriet ar attiecīgu dinamometru savas rokas spēku! Aprēķiniet, cik lielu spēka ietaupījumu dod uzgriežņu atslēga un kādu spēku atslēgai pieliek uzgrieznis!





Mēģiniet ar šķērēm pārgriezt pietiekami biezu gumiju! Pavērojiet, kā tiek nobīdīti gumijas slāņi!

Ja jūsu rīcībā ir pietiekami elastīga lecamaukla, nosakiet tai Janga (elastības) moduli, izmantojot formulu (8) no 318. lpp.!

«Pārlauziet» dzelzs vai cita metāla stiepli, to vairākkārt nepārtraukti lokot! Pārdomājiet šeit notiekošos enerģētiskos un molekulāros procesus!

Asinot zāģi, padomājiet, kāpēc tas jādara!

Pirms izmetiet nolietotu vili, padomājiet, kāpēc tā dariet!



Uzrakstiet dzejoli par attēlā redzamajiem sižetiem! Parādiet uzrakstīto dzejoli gan fizikas, gan arī literatūras skolotājam!

No 1 g zelta var iegūt 2,4 km garu «zelta diegu». Zelts ir visplastiskākais metāls.

Pasaulē stiprākā daudzdzīslu tauva var izturēt 32,5 MN lielu slodzi, ko rada piekārts smagums, kura masa ir 3250 t. Tauvas diametrs ir 282 mm.

Pasaulē augstākais brīvi stāvošais (bez atsaitēm) tornis ir televīzijas tornis Toronto (Kanādā). Torņa augstums ir 555,33 m.

Tā celtniecību sāka 1973. gada 12. februārī, un to nodeva ekspluatācijā 1975. gada 2. aprīlī.

Tornī 347,5 m augstumā atrodas restorāns, kurā ir 416 vietas. No šejienes pārskatāma apkārtnē 120 km rādiusā.

Ik gadu Toronto apkaimē vidēji ir 30 pērķona negaisu. No tiem tornis saņem 200 zibens spērienu.

Jaunus zābakus var paplašināt, lietojot siltu kompresi. Zābaku apauj, karstā ūdenī samērcē linu lupatu, nospiež tai lieko ūdeni un uzklāj to uz zābaka. Virsū uzliek vilnas drānu un ļauj kādu laiku sautēties. Kompresi var atkārtot.

Var arī korpē ieliet mazliet odekolona, tūlīt uzvilkt to kājā un vēl samitrināt ar odekolonu kurpes virspusi. Kurpes āda atmieksšķējas, un kurpe pieņem kājas formu. Var arī kurpi blīvi piepakot ar samitrinātu avižpapīru.

Lai ādas apavu zoles nečikstētu, tās piesūcina ar karstu dabisko pernicu.

Tā esot gadījies...

— Pēter, kas ir smagāks — viens kilograms vilnas vai viens kilograms dzelzs?

— Muļķīgs jautājums. Kilograms vienmēr ir kilograms.

— Ja jau tu esi tik gudrs, tad nomet sev uz kājas vienu kilogramu vilnas un pēc tam vienu kilogramu dzelzs!

Automobiļu firmas aģents cenšas pierunāt skotu:

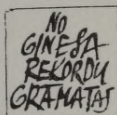
— Nopērciet automobili! Nenožēlosiet. Gadā ietaupīsiet kurpju pāri.

Skots, ejot Londonā pa ielu, pazaudējis šiliņu. Viņš to ilgi meklējis. Pienācis policists, uzzinājis, kas par lietu, un sacījis:

— Atstājiet adresi! Ja atradīšu, tad jums aizsūtīšu.

Pēc gada skots atkal ir Londonā un iet pa to pašu ielu. Viņš redz, ka iela uzrakta visā garumā (būvēja metro līniju).

— Oho! Sis policists gan ir vīrs, kas tur doto vārdu!



Tiesnesis:

- Vai jūs atzīstaties, ka prokuroru nosaucāt par koka galvu?
- Nē, tā es neteicu. Es sacīju, ka viņa galvas izgatavošanai izmantots reti labs un ciets koks.

Restorāna apmeklētājs ilgi pūlas sagriezt ceptas gaļas gabalu. Zaudējis pēdējo cerību, viņš griežas pie viesmīļa:

- Ņemiet, lūdzu, cepeti atpakaļ!
- Nevaru, jūs to esat ieskrabājis.

Kā taupīt riepas?

Lai automobiļa riepas kalpotu pēc iespējas ilgāk, jāievēro šādi noteikumi:

- 1) riepās pastāvīgi jāuztur attiecīgais gaisa spiediens;
- 2) automobiļa krava nedrīkst pārsniegt tā kravnesību;
- 3) jāizvairās no straujas bremzēšanas;
- 4) braucot ar lielu ātrumu, nedrīkst izdarīt straujus pagriezienus;
- 5) nedrīkst braukt pa tramvaja sliedēm un pārmijām, jo asās sliežu šķautnes var sagrauzīt riepas;
- 6) riepas un kameras jāsargā no eļļas un benzīna;
- 7) nedrīkst braukt pa būvgružiem, kas mētājas uz ielas (būvgružos parasti ir naglas, dzelzs gabali, stikli utt.);
- 8) nedrīkst grozīt stūres ratu, kad automobilis stāv uz vietas;
- 9) nebraukt ar lielu ātrumu, it sevišķi pa sliktiem ceļiem, un pēc iespējas apbraukt visas nelīdzenās vietas.

Slikta ceļa nelīdzenās vietas izraisa triecienus ne vien uz riepām, bet arī uz visām automobiļa metāla daļām. Triecienu rezultātā notiek metāla pārkristalizēšanās — sīkgraudains tērauds pārvēršas par rupjgraudainu tēraudu (metāla nogurums). Tāpēc, nevērigi braucot pa sliktu ceļu, bieži pārlūzt automobiļa atsperes. Ja autovadītājs grib saglabāt savu automobili labā stāvoklī, pa sliktu ceļu jābrauc uzmanīgi un lēnām.

Tikai fakti!

Dažādu materiālu izturības robežas

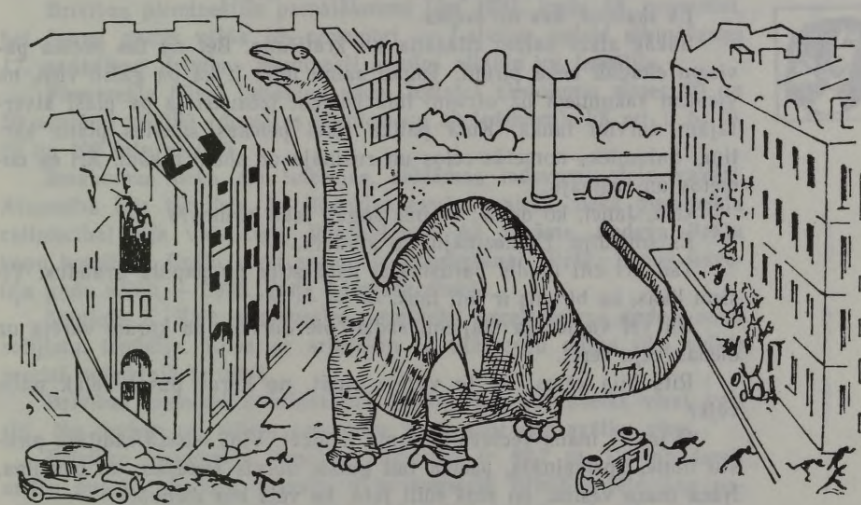
Materiāls	Stiepē σ_1 , N/cm ²	Spiedē σ_1 , N/cm ²
Ozola koksne	7000	7000
Priedes koksne	7000	2000
Ķieģelis	200	600
Cilvēka skelets	10 000 ... 12 000	12 000 ... 16 000

Stieņus, kuri pakļauti liecei, izgatavo ar tukšu vidu. Tādā veidā iegūst materiāla ietaupījumu un iekārtas masas samazināšanos, saglabājot izturību. Zāles stiebriem, dzīvnieku skeleta kauliem arī ir cauruļveida uzbūve. Jaunās, vēl vārgās augu lapas un asni arī bieži vien savijušies caurulītē.

Indiāņi, kas dzīvo Amazones krastos, sāka lietot «galošas» un «ūdensnecaurlaidīgas zeķes» («zābakus») daudz agrāk nekā eiropieši. Izdarot iegriezumu kaučuka koka mizā, viņi ieguva sulu, ar ko nozieda kājas. Pēc pagulēšanas saulītē droši varēja doties medībās.

Kāpēc izmira dinozauri?

Mehānikas likumi netieši nosaka dzīvnieku izmērus. Stipram dzīvniekam ir arī liels augums — daudz muskuļu un liels skelets. Ķermenis ir masīvs un mazkustīgs. Tas rada grūtības medībās sagādāt



sev vajadzīgo pārtikas daudzumu. Jo lielāks dzīvnieks, jo vajag vairāk pārtikas, bet to sagādāt ir aizvien grūtāk. Izņēmums ir lielle ūdensdzīvnieki, kurus Arhimēda spēks «dara vieglākus un kustīgākus».

Kulšana

Plašais kuls bij vēss un pelējuma smakas pilns. Bet, galvu rijas durvīs iebāzis, es uzreiz atrados kā citā pasaulē. Te plūda pretim smaržīgs siltums. Lielie mani bīdīja pie malas, un es ierāvos pašā kaktiņā un tupēju kā zaķis. Man garām šļūca veseli kalni siltu rudzu. Steigšus un ne vārda nerunādami, ļaudis nāca iekšā un gāja ārā. — — — Tad es dzirdēju, ka kulā iaved zirgu, un steidzos no sava siltā kakta laukā.

Kula vidū tagad bija liels, augsts klājiens. Es mēģināju uz tā uzrāpties, bet nevarēju. Es skrēju un mēģināju citā vietā. Nekā! Pa tam jau vectēvs bija iejūdzis zirgu resnā, zarotā rullī. Nu viņš, pavadu rokā, kāpa pats uz klājiena un vilka zirgu sev pakaļ. Lops kāpa un grima līdz vēderam čaukstošajos rudzos, un aiz viņa un aiz rullī palika ieliekņa kā ceļš. Bet drīz vien jau klājiens bij tik plāns, ka



ruļļa zari sāka dobajā rakstā dimdēt. Nu zirgam vajadzēja rikšot. Vectēvs uzsvilpa, raustīja garo pavadu un sauca:

«Ek tā! Ek tā!»

Citi külēji pa tam staigāja pa klājienu un ar sakumiem svieda virsū tālāk atklīdušos salmus. Tad vectēvs zirgu ievada pelavnicas kaktā. Vajadzēja klājienu apvērst. Külēji gāja rindā kā siena kapātāji un ar maziem sakumiņiem sadauzītos salmus pacēla, papurināja un pameta drusku tālāk. — — —

Pēc apgriešanas klājiens bija kļuvis atkal augsts. Bet nu tas drīz vien saplaka no jauna un kļuva pavisam plāns. Beidzot bija diezgan. Vectēvs rulli izbrauca paspārnē un izjūda zirgu.

Es skatījos, kas nu notiks.

Sākās atkal salmu cilāšana un kratīšana. Bet nu tas notika pavisam citādāk nekā pirmīt. Tagad salmi gāja it kā pa gaisu vien, no vieniem sakumiem uz otriem, līdz beidzot izčaukstēja pa plaši atvērtajām durvīm laukā. Kulā palika tikai pelēkas smeltes plāna kārtiņa. Saimnieks nometās ceļos un rušināja ar abām rokām. Arī es nometos un rušināju.

«Nu, Janci, ko domā, — būs šogad labs birums?»

Es smaidīju. Es nezināju, ko atbildēt.

Tad arī citi laudis parūšināja, pabārstīja un papūta graudus. Visiem likās, ka birums ir ļoti labs. — — —

Nu vēl vajadzēja klājienu sadzīt pie durvīm, pa kurām varēja uz dienas vēju cerēt.

Rīts bija rāms; kā to varēja zināt, no kuras puses vēlāk pūtīs vējš?

O jā, — mans vectēvs te prata izlīdzēt. Viņš iebāza rādītāja pirkstu mutē, apslāpināja, pacēla tad gaisā, durvīs iestājies, un pasvilpa. Nāca maza vēsma, un viņš tūlīt juta, ka vējš būs dienvidā.

Mēs ņēmām garzobainus grābekļus un stūmām plašo smeltes klājienu vienā gubā, līdzās dienvidpuses durvīm. Tas bija patikams un viegls darbs. — — — Pēc neilga laika kuls bija tīrs, ka vai dancot varēja. Tikai putekļi vēl grozījās un plūda pa durvīm laukā kā pelēki dūmi.

Pa tam jau arī brokasta laiks bij klāt. Mēs piesērām riju un gājām mājā. Man bija tāda apziņa, it kā es viens būtu nokūlis visu riju. Es taču biju uzcēlies tik agri un vēl bez celšanas. Es biju smelti stūmis un būtu arī salmus kratījis, ja tikai māte būtu devusi sakumus. Un vai es nepalīdzēju kūlus vilkt pie lodziņa, kad riju sēra? Un galvenais — mute man bij tikpat melna kā citiem külējiem. — — —

Vējš sacēlās tikai ap launaga laiku pietiekošā stiprumā, un tad mēs gājām vētīt. Pie durvīm augstu gaisā tika pakārts liels siets. Vectēvs stāvēja uz apgāzta pūra un sijāja. Saimnieks grāba ar vētekli no smeltes gubas un bēra sietā. Atkal putekļi plūda kā mākoņi. Tie piepildīja visu kulu un tad vilkāms pa otrām durvīm laukā. Pelavas, kas bira sietam cauri, lidoja kā bites pa plašo telpu un metās, brīdi lidojušas, zemē, cita tuvāk, cita tālāk, līdz beidzot to sakrājās bieža kārtā. Sietā palikušās vectēvs beidzot ar veiklu sviedienu izmeta. Tad saimnieks bēra no jauna.

Kad graudi bij no lielajām pelavām laukā, tad durvīs tika kārts smalkāks siets. Nu tam cauri bira tīri graudi, saulē zibēdami, slaidos likumos. — — — Vissmagākie graudi gulēja pie durvju sliekšņa, vieglākie tai malā uz kula vidū. Šad un tad saimnieks vieglos graudus atslaucīja tālāk. Tie bija cūkām.

Un tad mēs graudus mērojām un bērām maisos.

(J. Jaunsudrabiņš. Baltā grāmata. R., 1957, 358.—362.)

Brīvības piemineklim — 60

Brīvības piemineklim pamatakmeni lika 1931. gada 18. novembrī, bet četrus gadus vēlāk 18. novembrī — Latvijas valsts dibināšanas 17. gadadienā Brīvības pieminekli svinīgi atklāja un iesvētīja.

Pieminekļa būvei līdzekļus vāca, izplatot ziedojumu zīmes 20 un 50 santīmu vērtībā (domātas bērniem un skolniekiem), kā arī 1, 5, 10, 20 un 100 latu vērtībā.

Ienākumus deva arī loterejas, reklāmas izdevumi, deju vakari. Atsaucība bija tik liela, ka līdzekļus savāca vairāk, nekā pieminekļa celtniecībai bija vajadzīgs. Pārpalikumu, kā zināms, nodeva Brāļu kapu komitejai Brāļu kapu ansambļa nobeigšanai (Brāļu kapus iesvētīja gadu vēlāk — 1936. gadā Lāčplēša dienā).

Tēlnieks K. Zāle, uzņemoties pieminekli uzcelt četros gados, savu solījumu izpildīja. Kopā ar arhitektu E. Stālbergu darbs tika veikts precīzi noteiktajā termiņā.

Brīvības pieminekļa atklāšanas diena bija lieli svētki visai valstij. No tuviem un tāliem novadiem Rīgā sabrauca svētku viesi.

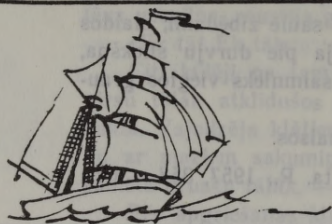
Brīvības pieminekļa kopējais augstums ir 42,7 m. Deviņpadsmit metru augsto obelisku vaināgo 9 m augstais Brīvības tēls, kas paceltajās rokās tur trīs zvaigznes — Latvijas kultūrvēsturisko novadu simbolus. Obelisks izaug no 10 skulpturālām grupām, kas aptver tā pamatu. Pavisam piemineklī ir 13 skulpturālu grupu.

Celtniecībā izmantots Somijas granīts, Itālijas travertīns un Zviedrijas varš. Brīvības tēla jostā un trijās zvaigznēs iemirdzas zelts.

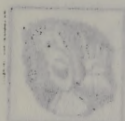
K. Zāle tēlu valodā atspoguļojis jēdzienus Tēvzeme, Māte Latvija, Brīvība, Dzimtene, alkas pēc brīvības, cīņa pret verdzību. Katrai grupai autors piešķīris nosaukumu: Brīvība, Latvija, Važu rāvēji, Lāčplēsis, Vaidelotis, Dzimtenes sargi, Darbs, 1905. gads, Cīņas uz Dzelzstila, Dziesmusvētku gājiens, Karavīru gājiens u. c. Simbolizējot modrību par tautas brīvību, pie pieminekļa stāv karavīru godasardze.

Brīvības pieminekli skārušas visas pārmaiņas, kas notikušas pēdējos 60 gados. Pieminekļa granītā un travertīnā saskatāmi robi, ko izcirtušas lodes 2. pasaules kara un 1991. gada janvāra dienās.





40. SVĀRSTĪBAS



*Lokatiesi, mežu gali,
Lai balstiņis pāri skan!*

- () SVĀRSTĪBU KUSTĪBA PIEMĒROS
- () SVĀRSTĪBU UN ROTĀCIJAS KOPSAKARS
- () HARMONISKĀS SVĀRSTĪBAS UN TO VIENĀDOJUMS
- () SVĀRSTĪBU RAKSTURLIELUMI
- () ATSPERĒ IEKĀRTA ĶERMEŅA SVĀRSTĪBAS
- () PIEKĀRTA ĶERMEŅA SVĀRSTĪBAS
- () MATEMĀTISKAIS SVĀRSTS UN FIZIKĀLAIS SVĀRSTS
- () FUKO SVĀRSTS
- () BRIVĀS SVĀRSTĪBAS UN UZSPIESTĀS SVĀRSTĪBAS
- () KAS IR REZONANSE?
- () DERĪGĀ REZONANSE UN KAITĪGĀ REZONANSE
- () REZONANSES HERCMETRS

- () VIBRĀCIJU SLIMĪBA
- () PAŠIEROSMES SVĀRSTĪBAS
- () MEHĀNISKIE PULKSTEŅI

Liieldienas



Visi putni bija klāt. Apses ziedēja. Dārziņa stūrī taukās zāles spraucās no zemes laukā, lielām smilšu cepurēm galvā, kā sēnes. Vakaros dūca vaboles, un dienās mušas dejoja pa piesaulīti kā durņas. Un kur tad šūpoles! — — —

Jā, man likās, ka Liieldienas ir tikai tāpēc radītas, lai ļaudis dabūtu izšūpoties un izkliegties. Ikvienās mājās tad bij mazas šūpoles. Vai nu tās pakāra šķūnī pie sijas, vai kādas tuvas birzs koku žuburos ievilka kārti un apmeta ap to grožus, bet bešā nepalika neviens. — — —

Lielas šūpoles bij visā mūsu apvidā aizvien tikai vienas. Vairākus gadus mēs gājām uz citām mājām, līdz tad pienāca kārtā mūsu puišiem rādīt, ko viņi var. O, es ļoti labi atminos, kas tā bij par gatavošanos — ilgi, ilgi iepriekš. Jau ziemā tika kaņepāju virve vīta. Jau ziemā bij pie vecā Dekšņa aizrunāts pārs riteņu loku. Un kas tad ar jairēm? — Par tām tika prātots visvisādi. Vai izlasīt tievākās no cūklēviņam savestām baļķem jeb ņemt no olnīcas kārtīm stiprākās? Bet izrādījās, ka baļķītes ir uzsliešanai pārāk smagas un olnīcas kārtiņas par daudz tievas, lai lielo svaru, kas uz tām guļas, stingri noturētu. Beidzot atrada, ka visdrošākās kārtis priekš jairēm būšot rijas ārdis. Jā, patiesi, uz tām sija gulēja kā iemūrēta. Varēja pat tie smagākie puiši iet uz galdiņa un sviesties tā, ka krišus krita atpakaļ, pat tad jaires nelodzījās; tikai nastai uz zemi laižoties, tās nodrebēja smagi un nopietni. Šūpošanās bija droša. Liieldienas sestdienā, šūpoles uzkāruši un iemēģinājuši, puiši virvi sasēja mazgā labi augstu, lai neviens nesēstos iekšā pirms īstā laika. — — —

Pirmā diena bija pārāk svēta, lai tajā taisītu kādas pasaulīgas izpriecas; bet otrajā — tad bija saaicināti uz šūpolēm ciemiņi no malu malām. Ak, kas tas bija par laimīgu laiku! Mūsu puiši stāvēja pie šūpolēm groziem rokā un sagaidīja katru pienācēju ar vārdiem: «Nu, lūgtu, tagad sēsties tik vidā.»

Svešajiem puišiem bija balti kaklautiņi un meitām uz pieres nocirpti mati un lindrakiem lielas bodes. Tas toreiz bij tā modē, tur nekā nevarēja darīt.

Šūpotāji bij aizvien šūpoļu galvenie kārēji un klubas taisītāji. Viens no tiem bij arī mans krusttēvs. — — — Meitas kaunīgi nāca, acis nolaidušas, it kā vienīgi savu kurpju purnos raudzīdamās, pa deva katram šūpotājam pa olai un sēdās šūpolēs... Kad krusttēva kabatās vairs olas neturējās, tad viņš ieskrēja klētī, izkrāva savu ieguvumu skapī un steidzās atpakaļ. Viņam bij pilna skapja apakša

visraibāko krāsu: gan rudzzālē, gan sīpolu mizās, gan pirts slotu lapās, gan zirgu mēslos krāsotas olas. Tās visas bij vieglas un patikamas krāsas. — — — Uz dažām olām bija iekasīti vārdi un sirdis. Laikam meitas gribēja manam krusttēvam sirdi parādīt; bet viņš to neievēroja un krāva visas olas vienā čupā.

(J. Jaunsudrabiņš. Baltā grāmata. R., 1957, 118.—121.)

() SVĀRSTĪBU KUSTĪBA PIEMĒROS

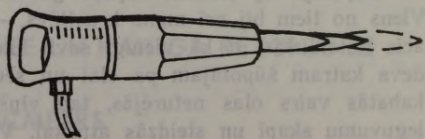
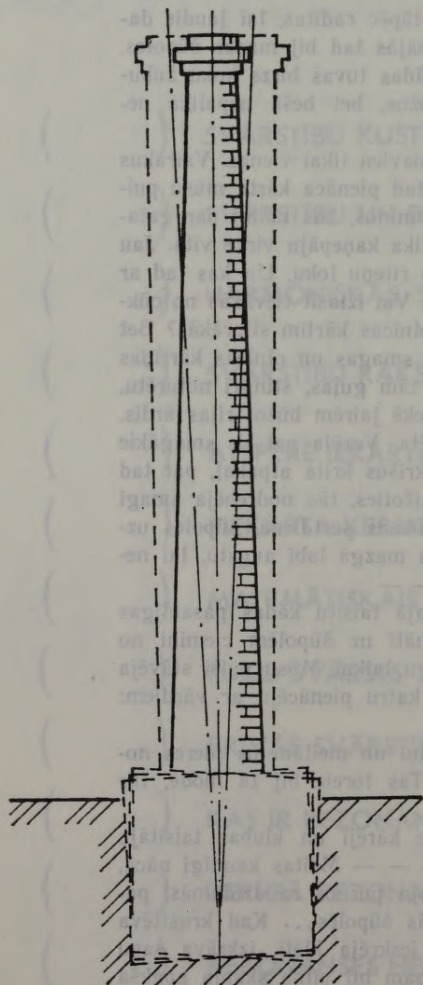
Ap mums notiek milzum daudz dažādu kustību un daudzās no tām piedalāmies arī mēs paši — ejam, braucam, šūpojamies.

Tagad aplūkosim svārstību kustības, kuru raksturīga pazīme ir *periodiskums*. Tās atkārtojas daudzas reizes, un *katrā nākamajā reizē* notiek tas pats, turklāt tādā pašā laika intervālā.

Tā, piemēram, jūras viļņos šūpojas kuģis. Cilvēks kuģī izjūt svārstību biežumu, kas nemainās.

Varbūt jums ir gadījies redzēt, kā strādā pneimatiskais lauznis? Tā «darba ritmu» gan vislabāk uztveram ar dzirdi. Par laužņa triecienu periodiskumu liecina skaņa.

Pat ķieģeļu dūmenis nedaudz svārstās. Tas pats notiek ar radio un televīzijas raidītāju mastiem. Neviens no šiem priekšmetiem neapgāžas. Vai atceraties Leonardo da Vinči principu, kuru pieminējām slīpā Pizas torņa sakarā? Tas skan šādi: *ķermeņa, kurš balstās uz horizontālas plaknes, paliek līdzsvarā, ja vertikāle, kas novilkta no šī ķermeņa smaguma centra, krusto atbalsta laukumu.*



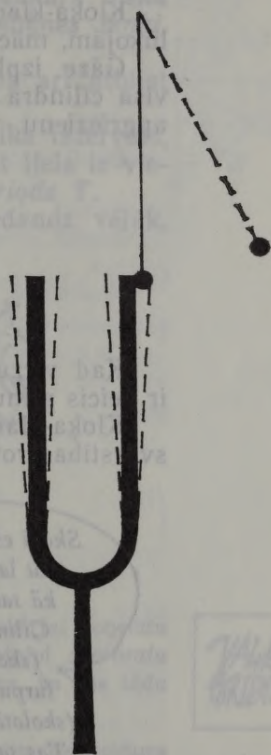
Skanoša toņdakša svārstās tik bieži, ka svārstības nevar saskatīt. Ja toņdakšai pieskaras diegā iekārta lodīte, tad toņdakša svārstoties atvirza šo lodīti sānis un notur šajā stāvoklī. Toņdakšas biežo svārstību dēļ lodīte nepagūst atgriezties līdzsvarā. Skanoša toņdakša, kas ielikta ūdens glāzē, izraisa ūdens virsmas svārstības.

Iztirzājot cietu ķermeņu molekulu sil-tumkustību, secinājām, ka molekulas nevar atstāt savas vietas kristālrežģī. Tās svārstās ap līdzsvara stāvokli, taču šīs svārstības ir sarežģītas. Līdzīgi kustas diskotēkas dejotāji, kas arī nepamet savas vietas, bet izpilda ķermeņa svārstības dažādos virzienos.

Svārstību kustība sastāv no atsevišķiem cikliem. Viena cikla laikā ķermenis veic pilnu svārstību un atgriežas iepriekšējā stāvoklī. Sākas nākamais cikls. Laika intervāli, kuros notiek pilnas svārstības, ir savā starpā vienādi.

Kāpēc braucieni uz darbu un atpakaļ, arī ikdienas gājieni uz skolu un no skolas nepieder pie svārstībām?

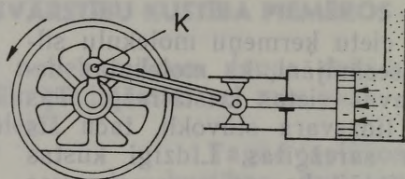
Šīm kustībām atsevišķo ciklu ilgumi nav vienādi, tie var ievērojami atšķirties. Tām nav stingri izteikta periodiskuma, tāpēc šīs kustības nav svārstības.



() SVĀRSTĪBU UN ROTĀCIJAS KOPSAKARS

Kloķa-klaņa mehānisms jums jau ir pazīstams. To aplūkojām, mācoties par siltuma dzinējiem.

Gāze izplešoties spiež uz virzuli, virzulis pārbīdās visā cilindra garumā, bet sparrarats šajā laikā veic pusapgriezieni.



Kad virzulis atgriežas iepriekšējā stāvoklī, sparrarats ir veicis pilnu apgriezieni.

Kloķa-klaņa mehānisms pārvērš virzuļa taisnvirziena svārstības rotācijas kustībā.

*Skolā es slikti zināju par svārstībām,
taču labāk nekā citi varēju pateikt,
kā sauc kloķa-klaņa sastāvdaļas.*

*Cilindrā, sacīju, virzulis kustas
(skolotājs izlaboja – svārstās)
šurpu-turpu. Caur cilindra vāku
(skolotājs – pamatu) kustas spieķis.
Tas savienots ar klanī, kurš klanās
(skolotājs piekritoši pamāja).*

*Klanīm galā ir urbums,
caur kuru iet skrūve.*

*Kloķis būtu, ja šo skrūvi pagarinātu
un aiz tās disku varētu griezt
kā šujmašīnā*

*(skolotājs vēlreiz piekritoši
pamāja ar galvu).*



Zīmējumā redzams, ka virzuļa svārstības notiek sašķanā ar sparrarata rotāciju.

Kamēr virzulis izdara vienu pilnu svārstību, tikmēr sparrarats veic vienu pilnu apgriezieni.

Kloķa-klaņa mehānisms var izpildīt arī pretēju uzdevumu — sparrarata rotācijas kustību pārvērst taisnvirziena svārstībās. Tā notiek ūdens sūkņos, kompresoros, zāģēšanas iekārtās, šujmašīnās.

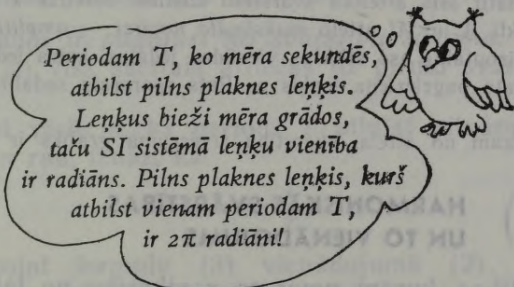
Un atkal tas pats — viens pilns sparrarata apgrieziena atbilst virzuļa (vai zāģa) pilnai svārstībai.

Viens pilns apgrieziena nozīmē to, ka jebkurš diska (sparrarata) punkts pagriežas par pilnu plaknes leņķi, kura lielums ir 360° jeb 2π rad.

Redzam, ka virzuļa viena pilna svārstība arī atbilst minētajam plaknes leņķim, kurš ir 2π rad.

Diska vienam apgriezienam patērētais laika intervāls, kā jau zināms, ir rotācijas periods T . Tikpat liels ir vienas pilnas svārstības laiks — svārstību periods T .

Tikko minētās sakarības izmantosim nedaudz vēlāk, kad risināsim svārstību vienādojumu.



Aplūkosim iepriekšējo zīmējumu. Ja kloķa-klaņa iekārtai noņemtu sparraratu un punktā K pierīkotu rokturi, tad, novietojot sparraratu horizontāli, izveidotos attēlā redzamā ierīce. Iespējams, ka jūs tādu varat izgatavot paši.



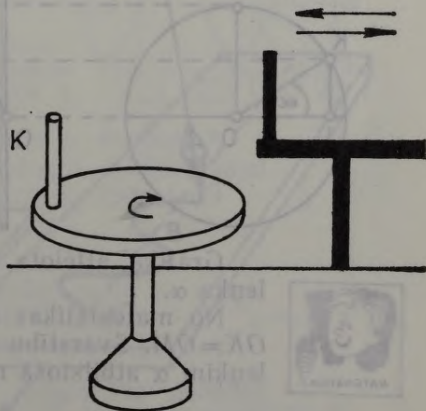
Griežot sparraratu, rokturis K kustas pa riņķa līniju, bet roktura ēna uz ekrāna izpilda svārstības. To stāvokli, kad roktura ēna atrodas uz vienas taisnes ar sparrarata balsta ēnu, pieņemsim par svārstību sākumu. Sparraratam pagriežoties par 90° , roktura ēna sasniedz vislielāko novirzi pa labi.

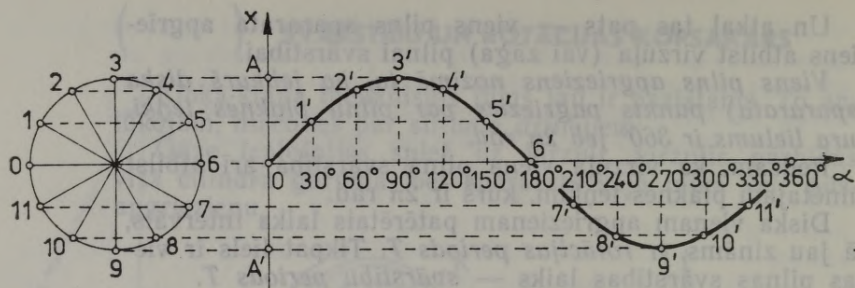
Kad sparrarats pagriežas tālāk vēl par 90° , ēna atgriežas svārstības sākumā. Ir izpildīta puse no pilnas svārstības.

Turpinot sparrarata griešanu, roktura K ēna pārvietojas pa kreisi. Kad sparrarats veicis pilnu apgriezienu (veikts pilns plaknes leņķis 2π rad, pagājis laika intervāls T), roktura ēna ir atkal svārstību sākumā. Ir izpildīta pilna svārstība.

Ieteicams iepriekš aprakstīto demonstrējumu novērot pašiem uz ekrāna!

Roktura ēnas svārstības, kuras notiek «pilnīgā saskaņā» ar sparrarata rotāciju, var attēlot grafiski.





Nemiet zīmuli un papīru! Lasiet tekstu un, vērojot attēlu, zīmējiet grafīku!

Koordinātu asīs attēlota svārstību kustība. Novirze x atlikta uz y ass. Punkti A un A' attēlo *maksimālo novirzi* — *amplitūdu*.

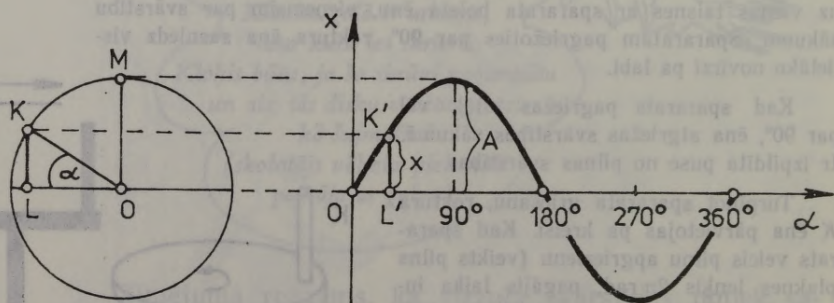
Uz horizontālās ass atlikta vienādas iedaļas, katra iedaļa ir 30° liels sparrata pagrieziens leņķis α . Pats sparrats sadalīts sektoros pa 30° .

Kā redzam no attēla, svārstību izvērsuma grafīks ir *sinusoids*.

() HARMONISKĀS SVĀRSTĪBAS UN TO VIENĀDOJUMS

Svārstības, kurām novirzes x atkarību no laika t izsaka sīnusa funkcija, sauc par *harmoniskām svārstībām*.

Izrisināsim šādu svārstību vienādojumu. Šim nolūkam izmantosim attēlu, kura kreisajā pusē redzama riņķa līnija ar punktu K . Tas vienmērīgi pārvietojas pa riņķa līniju pulksteņa rādītāju kustības virzienā. Veicot pilnu apgriezieni, pagrieziens leņķis mainās no nulles līdz 360° .



Grafikā attēlota novirzes x atkarība no pagrieziens leņķa α .

No matemātikas zinām, ka KL — *sinusa līnija*, bet $OK = OM$. Svārstību grafikā redzam, ka $KL = x$, kur x ir leņķim α atbilstošā novirze. Kā jau zināms,

$$\sin \alpha = \frac{KL}{OK} \quad (1)$$



Taču $OK=OM=A$, kur A — maksimālā novirze jeb amplitūda. Ievērojot, ka $KL=x$ un $OK=A$, formulu (1) uzrakstām šādi:

$$\sin \alpha = \frac{x}{A} \quad \text{jeb} \quad x = A \sin \alpha. \quad (2)$$

Leņķim α pieaugot no 0 līdz 360° , mainās novirzes KL lielums un arī virziens.

Ir pienācis laiks «tikt vaļā» no pagrieziena leņķa α un tā vietā ieviest laiku t .

Nemot vērā iepriekš doto pūces padomu, spriežam šādi. Ja kopš svārstību sākuma pagājušas t sekundes un svārstību periods ir T , tad dalījums $\frac{t}{T}$ norāda, kāda perioda daļa ir pagājusi no svārstību sākuma. Jāievēro, ka $t < T$ un viss sacītais attiecas uz pirmo svārstību periodu.

Nemot vērā to, ka periods T atbilst pilnam plaknes leņķim 2π rad, iznāk, ka

$$\alpha = 2\pi \frac{t}{T}. \quad (3)$$

Ievietojot formulu (3) vienādojumā (2), iegūstam harmonisko svārstību vienādojumu

$$x = A \sin \frac{2\pi}{T} t, \quad (4)$$

kur t — laiks, kas pagājis kopš svārstību sākuma, s;

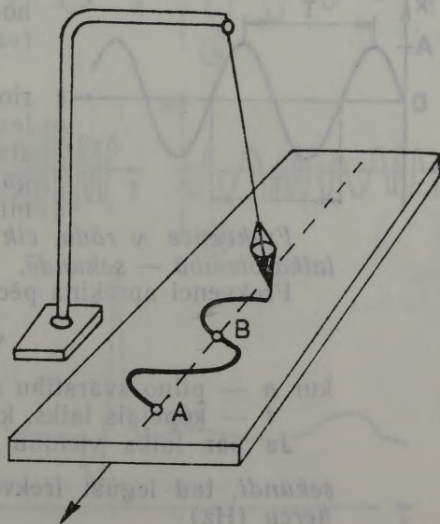
T — svārstību periods, s;

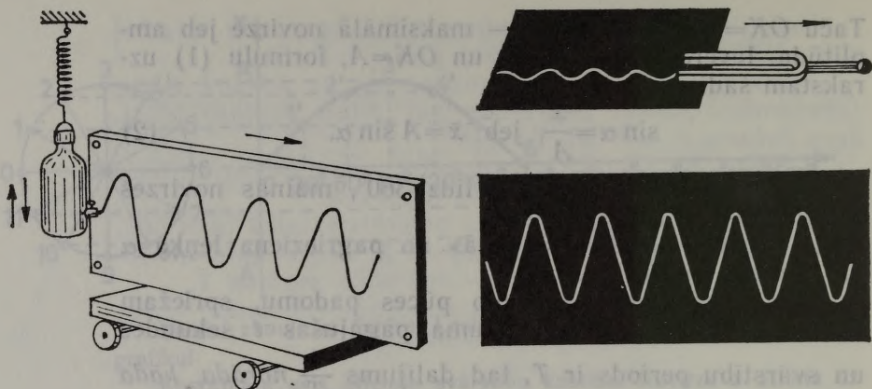
A — svārstību amplitūda, m;

x — acumirkīgā novirze, m.

Harmonisko svārstību pie rakstu var iegūt arī praktiski. Attēlā redzam, ka svārstās piltuve, no kuras iztek šķidrums. Ja papīru velk vienmērīgi, tad uz tā izveidojas laikā izvērsts svārstību attēls — sinusoida. Posms AB atbilst vienai pilnai svārstībai.

Par svārstību sākumu pieņem liknes punktu A , kad diegs atrodas vertikāli.





Harmoniski svārstās, piemēram, šūpoles, arī atspere iekārts atsvars.

Iesvārstītas toņdakšas svārstības var pierakstīt, ja vienam toņdakšas zaram piestiprina mazu adatiņu un toņdakšu ātri velk pa nokvēpinātu stiklu.

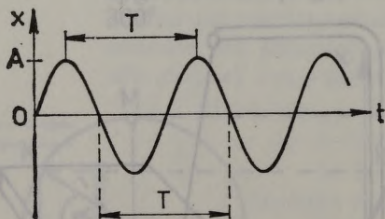
Toņdakšas izraisītā skaņa ir vienkārša. Mūzikā tāda skaņa izklausās pliekana, bez jebkādas nokrāsas.

() SVĀRSTĪBU RAKSTURLIELUMI

Svārstību periods T ir laika intervāls, kurā notiek viena pilna svārstība. Periodu mēra laika vienībās, parasti sekundēs.

Tā kā pilns svārstību periods T atbilst rotācijai no 0

līdz 360° , tad ir vienalga, vai uz horizontālās ass tiek atlikti grādi (vai radiāni) vai arī norādīts laiks.



Attēlā redzams, ka svārstību periodu var sākt skaitīt gan no nulles, gan arī no stāvokļa, kurā svārstītam ir maksimālā novirze. Otrais gadījums ir parocīgāks, jo maksimuma punktā svārstis apstājas.

Frekvence ν rāda, cik pilnu svārstību notiek vienā laika vienībā — sekundē.

Frekvenci aprēķina pēc formulas

$$\nu = \frac{n}{t},$$

kur n — pilno svārstību skaits;

t — kopējais laiks, kurā šīs svārstības notikušas.

Ja par laika vienību frekvences noteikšanai izvēlas sekundi, tad iegūst frekvences vienību $\frac{1}{s}$, ko sauc par hercu (Hz).

Pirmās oktāvas toņa «la» stīga vienā sekundē izdara 440 pilnu svārstību. Izraisītās skaņas frekvence ir 440 Hz. Atcerieties šo skaitli!

Svārstību frekvence un periods ir savstarpēji apgriezti lielumi:

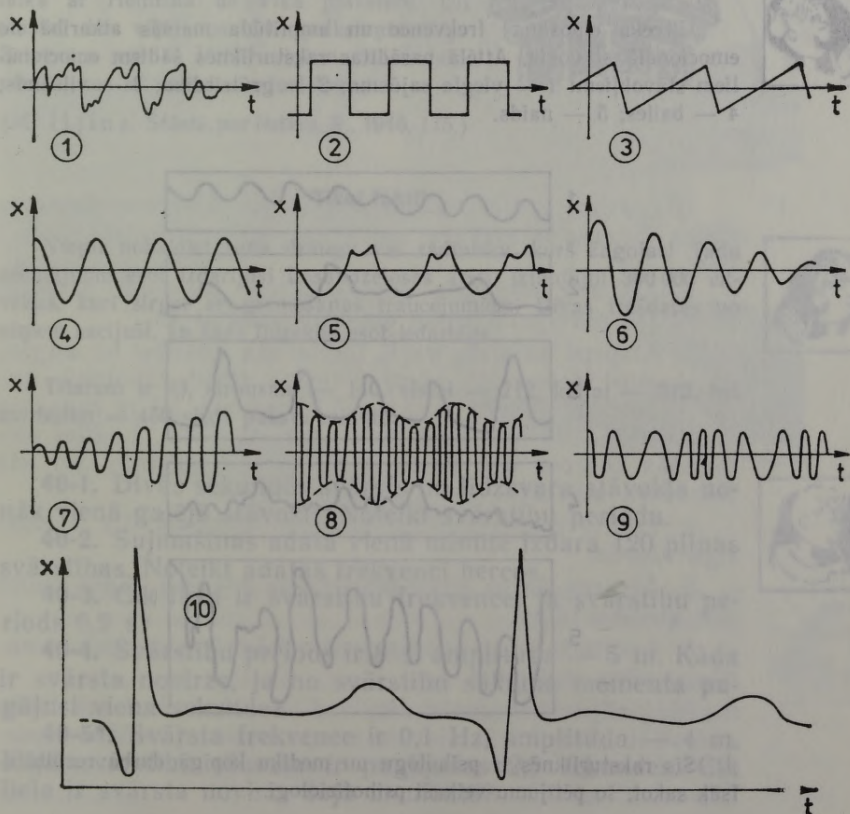
$$\boxed{T = \frac{1}{\nu}} \quad \text{un} \quad \boxed{\nu = \frac{1}{T}}$$

Otrā sakarība dod frekvences vienību: $\frac{1}{\text{s}} = \text{s}^{-1}$ jeb Hz.

Frekvences vienība nosaukta vācu zinātnieka Heinriha Herca (1857—1894) vārdā, kurš 1888. gadā atklāja elektromagnētiskos viļņus un izpētīja to galvenās īpašības.

Attēlā redzami desmit dažādi svārstību pieraksti. Aplūkojiet tos! Ar vairākiem no tiem sastapsimies vēlāk.

13!

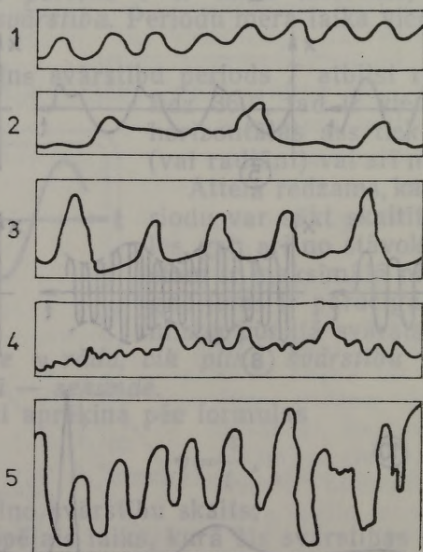


1. Neregulāras svārstības. Šādā veidā attēlojas skaņa: runa, mūzika, trokšņi.
2. Taisnstūrveida svārstības. Bez tām nav iespējama TV pārraides uztveršana (videosignāls).
3. Zāģveida svārstības, kuras arī izmanto TV pārraidē.
4. Harmoniskas (sinusoidālas) svārstības. Vidusskolas fizikas kursā tās aplūko visplašāk.
5. Sarežģītas formas svārstības.
6. Rimstošas svārstības. Pār tām būs runa tālāk.
7. Augošas svārstības.
8. Svārstības ar amplitūdas modulāciju, kuras lieto radioraidījumos (garie, vidējie un īsie viļņi).
9. Svārstības ar frekvences modulāciju, kuras izmanto radioraidījumiem ultraīsviļņu diapazonā, arī skaņas pavadījumam TV raidījumos.
10. Elektrokardiogramma — sirds muskulatūras izraisīto ķermeņa virsmas elektrisko potenciālu svārstības.



Cilvēka elpošanas raksturlīknes

Cilvēka elpošanas frekvence un amplitūda mainās atkarībā no emocionālā stāvokļa. Attēlā parādītas raksturlīknes šādiem emocionāliem stāvokļiem: 1 — viegla sajūsma; 2 — grūtsirdība; 3 — vilšanās; 4 — bailes; 5 — naidis.



Šīs raksturlīknes ir psihologu un mediķu kopīgā darba rezultāts. Isāk sakot, šo pētījumu veikuši psihofiziologi.

Žakemārs un viņa sieva

Ja jums kādreiz gadās nokļūt Dižonas pilsētā Francijā, jums katrā ziņā parādīs Žakemāru un viņa sievu.

Žakemārs, tas ir cilvēks pusemūža gados, platmalē, ar pipi zobos. Bet viņa sieva ne ar ko neatšķiras no zemniecēm, kas tirgus dienās no tuvējiem ciemiem sabrauc Dižonā. Un tomēr Žakemārus pazīst visā pasaulē. Viņiem par godu uzrakstīta poēma pantos «Žakemāra precības». Dižonas pilsoņi uz viņiem raugās ar lielu cieņu — no apakšas uz augšu. Un grūti būtu uz viņiem skatīties citādi, jo Žakemāri nekad nenokāpj no augstā pulksteņa torņa, kurā viņi dzīvo. Bet uzkāpuši viņi tik augstu tādēļ, lai katru stundu ar āmuriņu, kas atrodas viņiem rokās, sistu pa lielu, dobji skanīgu zvanu.

Žakemāri šeit noņemināti sen — vienā laikā ar Heinriha de Vika pulksteni. Un stāsta, ka viņi nosaukti pulksteņtaisītāja Žakemāra vārdā. Vēlāk viņiem radās pēcnācējs, kas šit stundas ceturkšņus.

(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946, 175.)



Tikai fakti!

Viegli nobaidiet savu draugu vai radnieku, kurš žagojas! Tādu secinājumu esot izdarījuši Losandželosas ārsti, iztaujājot 300 000 cilvēkus, kuri sirgst ar gremošanas traucējumiem. Divas trešdaļas no viņiem sacījuši, ka šāds līdzeklis esot iedarbīgs.



Titaram ir 93, strausam — 140, vistai — 212, kaijai — 342, bet zvirbulim — 450 sirds pukstu minūtē.

40-1. Divās sekundēs svārsts no līdzsvara stāvokļa nonāk vienā galējā stāvoklī. Noteikt svārstību periodu.

40-2. Šujmašīnas adata vienā minūtē izdara 120 pilnas svārstības. Noteikt adatas frekvenci hercos.

40-3. Cik liela ir svārstību frekvence, ja svārstību periods 0,2 s?

40-4. Svārstību periods ir 8 s, amplitūda — 5 m. Kāda ir svārsta novirze, ja no svārstību sākuma momenta pagājusi viena sekunde?

40-5*. Svārsta frekvence ir 0,1 Hz, amplitūda — 4 m. Kopš svārstību sākuma ir pagājušas 2,5 sekundes. Cik liela ir svārsta novirze šajā momentā?

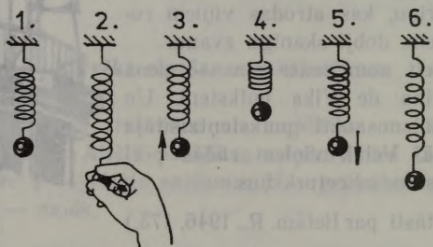


40-6*. Stīgas svārstību periods ir 0,08 s, amplitūda — 2 mm. Kāda ir stīgas novirze, ja no svārstību sākuma momenta pagājušas 0,04 sekundes?

40-7*. Šūpoļu svārstību amplitūda ir 2 m, svārstību frekvence — 0,25 Hz. Kādam visīsākajam laikam jāpaiet no svārstību kustības sākuma momenta, lai novirze kļūtu vienāda ar amplitūdu?

() ATSPERĒ IEKĀRTA ĶERMEŅA SVĀRSTĪBAS

Sameklējiet kādu ne visai «cietu» atspere un atsvaru! Izveidojiet atsperes svārstu! Atsvaru piemeklējiet tādu, lai svārstš nešūpotos pārāk strauji! Izsekojiet sešiem svārstā stāvokļiem!



1. Atsvars atspere nedaudz izstiepis. Atsperes elastības spēks līdzsvaro atsvara smaguma spēku. Svārstību vēl nav.

2. Atsvaru nedaudz pavelk lejup, pievadot atsperei enerģijas porciju. Atspere elastīgi deformējas.

3. Atspere palaista vaļā, lodīte sāk kustību uz augšu, jo elastīgi deformētā atspere tiecas atgūt sākotnējo garumu. Lodīte attēlota tādā pašā augstumā, kā tā redzama 1. stāvoklī. Tas ir lodītes līdzsvara stāvoklis. Lodītei piemītošās *inerces dēļ* kustība uz augšu turpinās arī aiz līdzsvara stāvokļa.

4. Lodīte ir apstājusies, atspere saspiesta. Tā ir *elastīgā spiede*.

5. Atspere tiecas atgūt iepriekšējo garumu, tāpēc lodīte sāk kustību lejup.

6. Lodīte ir tādā pašā augstumā kā 2. stāvoklī. Ir notikusi pilna svārstība.

Mēģinājumā vērosiet, ka lodīte sāks otro, arī trešo svārstību. Amplitūda aizvien samazināsies, jo *sākumā pievadītā enerģija deformācijas un gaisa pretestības dēļ pakāpeniski pāriet siltumā*.

Atsperes svārsta periodu aprēķina pēc formulas

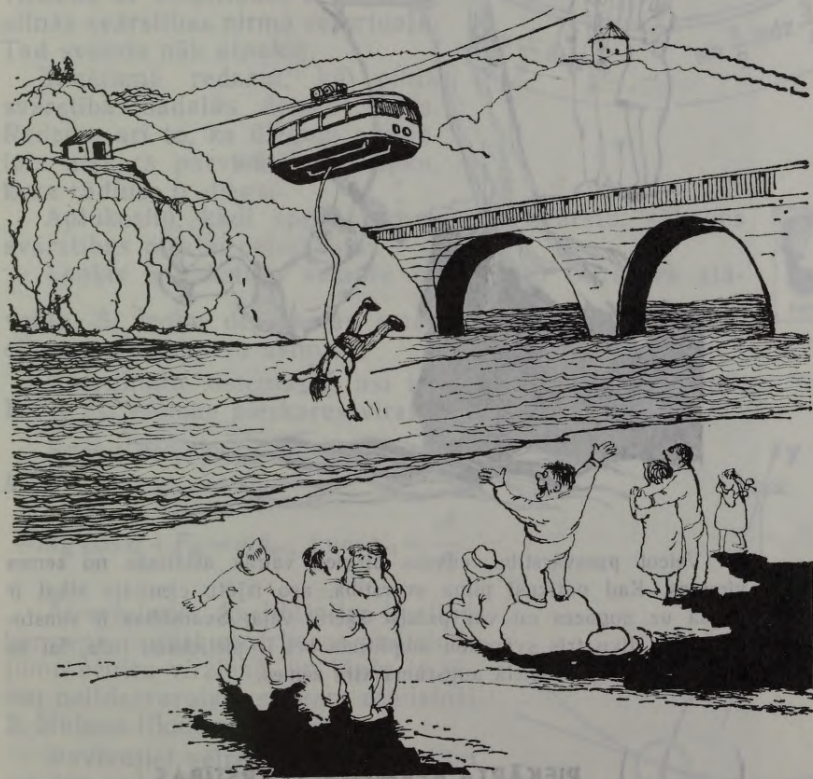
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}},$$

kur m — atsperai piekārtā ķermeņa masa, kg;

k — atsperes stinguma koeficients, N/m;

T — atsperes svārsta periods, s.

Piezīme. Stinguma koeficients sīkāk aplūkots tematā «Cieta ķermeņa deformācijas», kur runāts par Huka likumu (sk. 317. lpp.).



Pēdējā laikā Latvijā radies īpatnējs izklaides veids — lēksana ar gumijas auklu no tilta, celtņa, trošu ceļa vagoniņa. Varbūt arī jūs esat piedalījušies šādā «asu izjūtu» izpriecā?

Gumijas auklai jāiztur cilvēka svars un jānodrošina vairākas svārstības. Aukla savīta no atsevišķām gumijas lentēm. Tās augšgals nostiprināts, bet apakšgalā iekaras cilvēks.

Svārstības notiek vertikāli, to periods ir visai liels — pat līdz 10 sekundēm.



Stāvā nogāzē pie koka zara piesien virvi, kurai galā piestiprināts šķērsis. Cilvēks pieķeras ar abām rokām pie šķērsša un, atkāpjoties pēc iespējas augstāk pa nogāzi, paceļ kājas virs zemes. Uz cilvēku sāk darboties atgrīvējspēks $\vec{mg} \sin \alpha$ (sk. 353. lpp.).



Veicot pussvārstību, cilvēks aizvien vairāk attālinās no zemes virsmas. Kad notikusi pilna svārstība, aso izjūtu cienītājs atkal ir augšā uz nogāzes un var palaist šķērsi vaļā. Svārstības ir rimstošas, taču divu trīs svārstību amplitūda vēl ir pietiekami liela, lai šo izpriecu pabeigtu nelielā augstumā virs zemes.

() PIEKĀRTA ĶERMEŅA SVĀRSTĪBAS

Nemiet apmēram 1,5 m garu izturīgu diegu un tajā iesieniet kādu masīvu priekšmetu, piemēram, uzgriezni!

Diegā iesieto priekšmetu iekariet durvju ailē! Svārsts ir gatavs.

Diegs atsvara smaguma spēka dēļ nostājas vertikālā stāvoklī. Atsvara smaguma spēku \vec{mg} līdzsvaro diega elastības spēks \vec{F}_{el} .

Atvelkot piesieto atsvaru sānis un palaižot to vaļā, sākas svārstības. Pavērojiet tās un pēc tam izpētiēt zīmējumu!

Svārstību sākums ir svārsta līdzsvara stāvoklis.

Svārstību sākumā svārsta novirze ir nulle. Svārstam virzoties pa kreisi projām no līdzsvara stāvokļa, novirze pieaug un kļūst vienāda ar amplitūdu. Ir notikusi pilnās svārstības pirmā ceturtdaļa. Tad svārsts nāk atpakaļ.

Zīmējumā redzam, kā pilnā svārstība sadalās četrās daļās. Redzam arī to, ka diegam piekārtais atsvars pārvietojas pa loku, kura rādiuss ir diegs.

Aplūkosim, kādi spēki darbojas uz svārstu, sākoties svārstības otrajai ceturtdaļai.

Leņķis α raksturo svārsta novirzi no līdzsvara stāvokļa. Šī leņķa dēļ pastāv smaguma spēka mg projekcijas uz koordinātu asīm.

Koordinātu sistēmas y asi izvēlamies diega virzienā, bet x asi — loka pieskares virzienā.

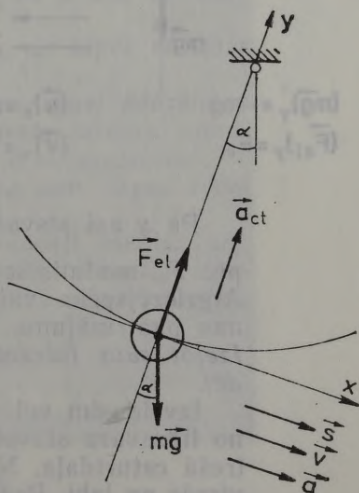
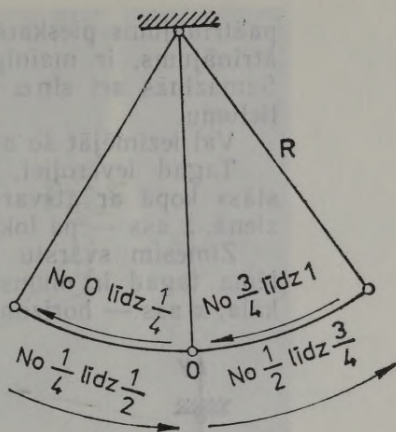
Spēku projekciju vienādojums pa y asi:

$$-mg \cos \alpha + F_{el} = ma_{ct}, \text{ kur } a_{ct} = \frac{v^2}{R}.$$

Atcerēsimies, ka liklīnijas kustībā ķermenis iegūst centrīces paātrinājumu centra virzienā, un tāpēc te jābūt nelīdzsvarotam spēkam atbilstoši 2. Ņūtona likumam.

Pavērojiet vēlreiz svārsta kustību un jūs redzēsiet, ka svārsta ātruma lielums un virziens nepārtraukti mainās! Tāpēc mainās arī spēku projekciju samērs uz y ass.

Kas notiek x ass virzienā? Atsvars pārvietojas uz līdzsvara pusi aizvien ātrāk, jo pastāv smaguma spēka mg nelīdzsvarota projekcija $mg \sin \alpha$. Tā raksturo tā sauktā *atgriezējspēka* lielumu. Atsvara



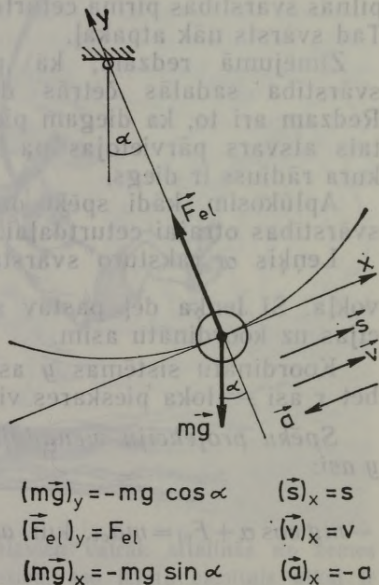
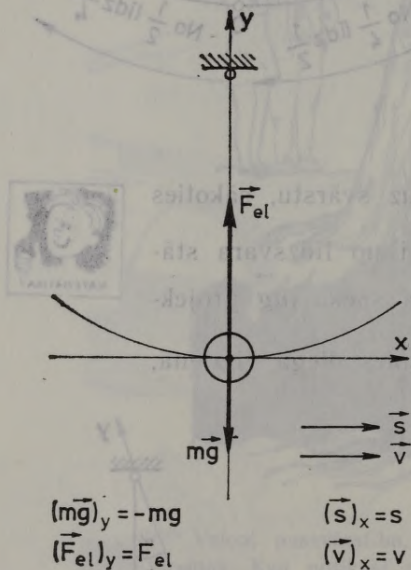
$$\begin{aligned} (m\vec{g})_y &= -mg \cos \alpha & (\vec{s})_x &= s \\ (m\vec{g})_x &= mg \sin \alpha & (\vec{v})_x &= v \\ (\vec{F}_{el})_y &= F_{el} & (\vec{a})_x &= a \end{aligned}$$

paātrinājums pieskares virzienā, tāpat kā centrīeces paātrinājums, ir mainīgs lielums, jo leņķis α samazinās. Samazinās arī $\sin \alpha$ vērtība, kas ietekmē atgriezējspēka lielumu.

Vai iezīmējāt šo attēlu burtnīcā?

Tagad ievērojiet, ka koordinātu sistēma arī «svārstās» kopā ar atsvaru: y ass vienmēr vērsta diega virzienā, x ass — pa loka pieskari!

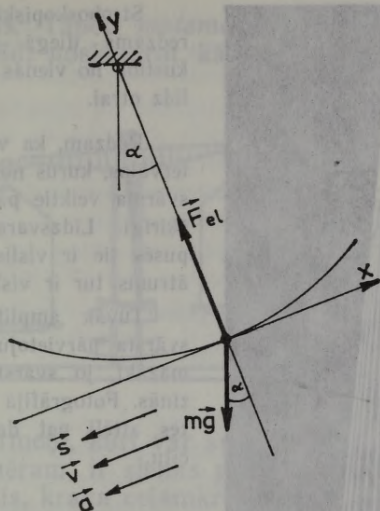
Zīmēsim svārstu līdzsvara stāvoklī. Koordinātu sistēma tagad ir mums ierastajā stāvoklī: y ass ir vertikāla, x ass — horizontāla.



Pa y asi atsvars saņem centrīeces paātrinājumu, tāpēc F_{el} modulis ir lielāks nekā smaguma spēka modulis. Atgriezējspēka vairs nav! Tāpēc arī pieskares virzienā nav paātrinājuma. Taču *svārstam ir vislielākais ātrums!* Izejot caur līdzsvara stāvokli, kustība turpinās inerces dēļ.

Izveidosim vēl vienu zīmējumu. Svārsts tikko izgājis no līdzsvara stāvokļa pa labi, sākusies pilnās svārstības trešā ceturtdaļa. Nomainījušās projekciju zīmes. Svārsts virzās pa labi. Paātrinājums vērsts uz līdzsvara pusi, tāpēc kustības ātrums samazinās. Kad svārsts sasniedzis lielāko novirzi pa labi, tas apstājas.

Tagad vēl viens zīmējums. Svārsts sāk pilnās svārstības pēdējo ceturtdaļu. Pārvietojuma, ātruma un paātrinājuma projekcijas uz x ass ir negatīvas.



$$\begin{aligned}
 (\vec{F}_{el})_y &= F_{el} & (\vec{s})_x &= -s \\
 (m\vec{g})_y &= -mg \cos \alpha & (\vec{v})_x &= -v \\
 (m\vec{g})_x &= -mg \sin \alpha & (\vec{a})_x &= -a
 \end{aligned}$$

No iepriekš aplūkotās svārstību analīzes izriet šādi secinājumi.

1. Atgriezējspēks un tā projekcija uz x ass vienmēr vērsti uz līdzsvara stāvokļa pusi.

2. Atgriezējspēks netiek līdzsvarots, un tāpēc vienmēr tas izraisa svārstu paātrinājumu.

3. Atgriezējspēka darbība ir «pretrunīga»: svārstības pirmajā un trešajā ceturtdaļā tas svārstu ātrumu samazina, bet otrajā un ceturtajā ceturtdaļā — palielina.

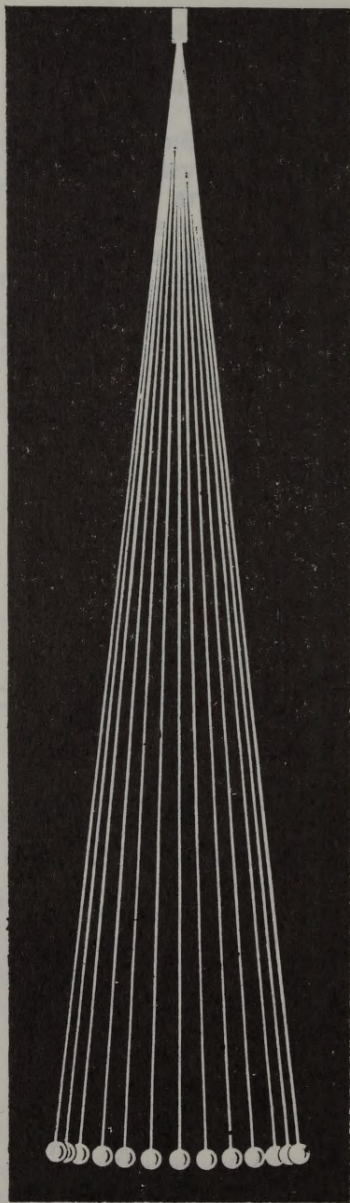
4. Līdzsvara stāvoklī atgriezējspēka nav, tāpēc svārstam nav arī paātrinājuma.

5. Svārstis iziet caur līdzsvara stāvokli inerces dēļ.

6. Projām no līdzsvara stāvokļa svārstis kustas inerces dēļ. Līdzsvara stāvoklim to tuvina atgriezējspēks.

Fizikas skolotājs man jautāja:
 «Kāpēc svārstās piekārts ķermenis?»
 Es atbildēju: «To pievelk Zeme!»
 Skolotājs pārlaboja:
 «Piekārtā ķermeņa svārstības
 uztur smaguma spēka daļa —
 atgriezējspēks un inerce.»





Stroboskopiskā fotouzņēmumā* redzama diegā piekārtā atsvara kustība no vienas lielākās novirzes līdz otrai.

Redzam, ka vienādos laika intervālos, kurus nosaka stroboskops, svārsta veiktie pārvietojumi ir atšķirīgi. Līdzsvara stāvokļa abās pusēs tie ir vislielākie, jo svārsta ātrums tur ir vislielākais.

Tuvāk amplitūdas stāvokļiem svārsta pārvietojumi kļūst aizvien mazāki, jo svārsta ātrums samazinās. Fotografijā redzam, ka lodītes attēli pat daļēji aizsedz cits citu.

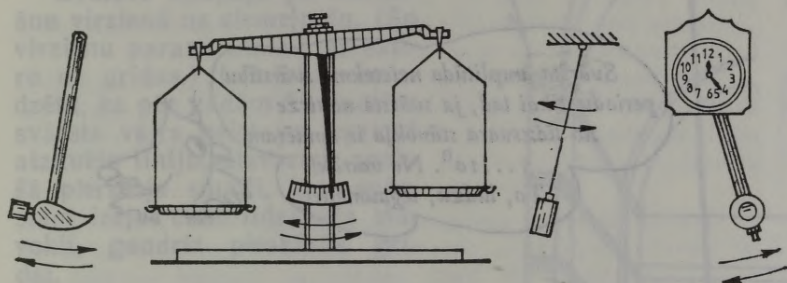
MATEMĀTIS- KAIS SVĀRSTS UN FIZIKĀLAIS SVĀRSTS

Ja diegā piekārtā atsvara izmēri ir mazi salīdzinājumā ar diega garumu, tad atsvaru var pieņemt par *materiālu punktu*. Ja diegs ir neelastīgs un tā masu var neņemt vērā, tad ir izveidots *matemātiskais svārsts*.

Šādas prasības, lai diegam piekārtais atsvars būtu tikai punkts un lai diegs būtu absolūti neelastīgs, turklāt «bez masas» (smaguma),

* Fotografešana notiek tumsā ar atvērtu fotoaparāta slēdzi. Gaismas impulsus pēc vienādiem laika intervāliem dod elektroniska ierīce.

nav izpildāmas. Tāpēc *matemātiskais svārsts ir pieņēmums*, kas palīdz noskaidrot, kādi ir reālo svārstu kustības likumi.



Piekārti ķermeņi, kuri var svārstīties, ir *fizikālie svārsti*. Tādi, piemēram, ir sienas pulksteņa svārsts, šūpoles, lustra, svērtenis, krava ceļamkrāna trosē u. c.

Jo garāks fizikālais svārsts un jo vairāk tā masa sakopota piekārtajā ķermenī nevis saitē, jo šis svārsts ir tuvāks matemātiskajam svārstam.

Svārsta kustības cēloņus un norisi aplūkojām iepriekš. Svārsta periodu var atrast pēc formulas

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

kur l — svārsta garums, m;

g — brīvās krišanas paātrinājums, m/s²;

T — svārsta periods, s.

Vai ievērojāt, ka šajā formulā neietilpst svārsta masa un svārstību amplitūda? Tas nozīmē, ka *masa un amplitūda svārsta periodu neietekmē*.

Matemātiskā svārsta likumi.

1. *Matemātiskā svārsta periodu tieši proporcionāli nosaka kvadrātsakne no svārsta garuma, bet apgriezti proporcionāli — kvadrātsakne no brīvās krišanas paātrinājuma.*

2. *Matemātiskā svārsta periodu neietekmē svārsta masa un amplitūda.*

3. *Matemātiskais svārsts saglabā nemainīgu svārstību plakni.*

Piezīme. Matemātiskā svārsta 3. likumu izmanto, lai pierādītu Zemes rotāciju ap asi (sk. soli «Fuko svārsts»).

Katram piekārtam ķermenim, kurš var svārstīties smaguma spēka un inerces dēļ, t. i., katram fizikālajam svārstam, kura svārstību periods ir T sekundes, var

piemeklēt matemātisko svārstu ar tādu pašu periodu. Piemeklētā matemātiskā svārsta garums ir fizikālā svārsta *reducētais garums*.

Svārsta amplitūda neietekmē svārstību periodu tikai tad, ja svārsta novirze no līdzsvara stāvokļa ir apmēram $5 \dots 10^0$. Ne vairāk! To, lūdzu, iegaumējiet!



VALAS
BRĪDĪM

Sekundes svārsts ir tāds svārsts, kura *pusperiods ir viena sekunde*. Vienas sekundes laikā šis svārsts pārvietojas no viena galējā (maksimālās novirzes) stāvokļa līdz otram. Svārsta garums ir 99,4 cm. Izgatavojiet to!

Izmantojot sekundes svārstu, pieradiniet sevi skaitīt sekundes tā, lai tās «nebūtu pārāk garas»!

Negaisa laikā izmantojiet iespēju noteikt, cik tālu notikusi zibens izlāde. Skaņas ātrums gaisā ir aptuveni 340 m/s, tātad skaņa viena kilometra attālumā izplatās trijās sekundēs. Varam pieņemt, ka gaisma izplatās momentāni. Ieraugot zibeni, sāciet skaitīt sekundes tik ilgi, kamēr kļūst dzirdams pērķona grāviens.

Svārsta perioda formulas pārbaude. Saskaitiet, piemēram, desmit pilnas svārstības un ar pulksteni nosakiet to kopējo laiku t ! Lai ērtāk būtu saskatīt svārsta svārstību sākumu, svārstības var skaitīt no galējā (amplitūdas) stāvokļa. Periodu aprēķina pēc formulas $T = \frac{t}{n}$.

Tad, izmērot svārsta garumu un ņemot $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, aprēķiniet svārsta periodu pēc tā formulas!

Salīdziniet mēģinājuma rezultātu ar aprēķina rezultātu!

() FUKO SVĀRSTS

Pirmoreiz svārsts tika izmantots 1851. gadā, lai pierādītu Zemes rotāciju ap asi.

Franču fiziķis Leons Fuko (1819—1868) Parīzes Panteona 67 m augstajā kupolā iekāra metāla lodi, kuras masa bija 28 kg.

Tika izmantota svārsta īpašība — inerces dēļ saglabāt to plakni, kurā svārstības sākušās.

Svārstu iešūpoja pa meridiānu virzienā uz ziemeļpolu. (Šo virzienu parasti atzīmē ar svītru uz grīdas.) Lai labāk sarežģētu, ka pēc kādām 5 minūtēm svārsts vairs neiet pa iepriekš atzīmēto līniju, atsvaram apakšā pierīkoja smaile, kas, svārstam izejot caur līdzsvara stāvokli, gandrīz pieskārās grīdai.

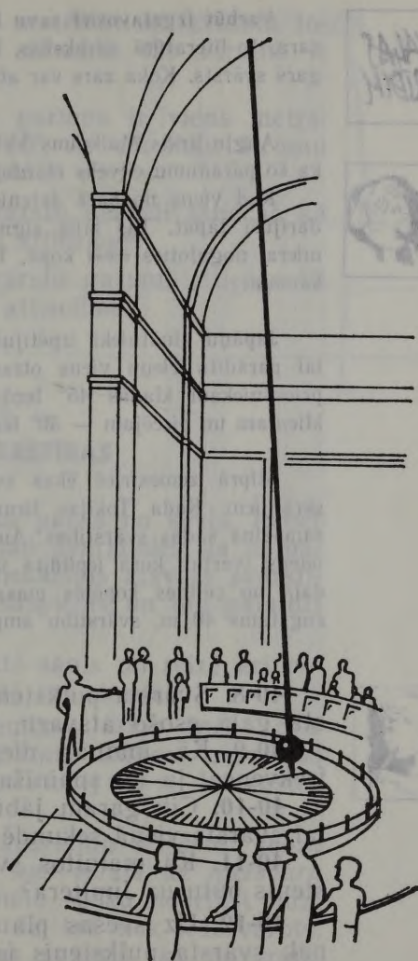
Mūsdienās pasaulē ir daudz šādu svārstu, un tos visus sauc par *Fuko svārstiem* par godu šīs metodes izveidotājam.

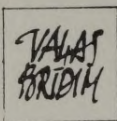
Kāpēc Fuko svārstam jābūt tik garam, un kāpēc svārsta atsvaram vajag lielu masu?

Jo lielāka atsvara masa, jo svārstam lielāka inerce. Arī sākumā pievadītā enerģija, atvelkot atsvaru sānis un reizē arī paceļot to, ir lielāka, ja atsvara masa ir lielāka. Tādā veidā panāk, ka svārstības turpinās ilgāk.

Garāks svārsts svārstās lēnāk, un pretestības spēki kustībai, kā zināms, ir tieši proporcionāli ātruma kvadrātam. Pirmajam Fuko svārstam Parīzes Panteonā svārstību periods bija 16 sekundes.

Lai neilgā laikā pārlicinātos, ka Zeme zem svārstību plaknes «pagriezusi citu vietu», dažus centimetrus no svārstību plaknes sānis noliek klucīti. Atsvaram pierīkotā smaile to pēc neilga laika apgāž. Jāņem vērā, ka klucītis jāpieliek svārstību plaknei pareizā pusē, lai tas, Zeme griežoties, šai plaknei tuvinātos nevis attālinātos. Kurā pusē klucīti nolikt, to var izdomāt, ja ievēro, ka Zeme griežas no rietumiem uz austrumiem.





Varbūt izgatavosiet savu Fuko svārstu? Varat piekārt to pie koka zara. Ir literatūrā aprakstīts, ka pieņemamus rezultātus dod jau 3 m garš svārsts. Koka zars var atrasties vēl augstāk!



Angļu ārsts Malkolms Vellers domā, ka žāvāšanās pielipot tāpēc, ka šo paradumu cilvēks mantojis no dzīvnieku pasaules.

Kad viens no bara dzīvniekiem nožāvājies, pārējie, to redzēdami, darijuši tāpat. Tas bijis signāls likties gulēt. Viss bars devies pie miera, noguļoties cieši kopā. Tādā veidā cits citu sildījuši, sarāvušies kamolā.

Japāņu zinātnieki izpētījuši, cik lielā leņķī viņu tautieši klanās, lai parādītu cieņu viens otram. Pa dienesta līniju padotais savam priekšniekam klanās 45° leņķī, kolēģim un draugam — tikai 15° , klientam un pircējam — 30° leņķī.

Stiprā zemestrīcē ēkas svārstās. Sevišķi bīstami tas ir debes-skrāpjiem. Kāda Tokijas firma izstrādājusi metodi, kas ievērojami samazina šādas svārstības. Augstceltnes pēdējā stāvā vajagot ierīkot ūdens tvertni, kurā iepildītā ūdens masa būtu apmēram viena simtdaļa no celtnes kopējās masas. Pārbaudē atklājies, ka ēkai, kuras augstums 40 m, svārstību amplitūda samazinājusies 2 reizes.



40-8. Svārsta pulkstenis atpaliek. Kas jādara ar svārsta galā esošo atsvaru, lai pulksteņa gaitu paātrinātu?

40-9. Kā mainās diegā piesieta spainīša svārstību frekvence, ja no spainīša nepārtraukti list ūdens?

40-10. Cik garam jābūt matemātiskā svārsta diegam, lai svārsts vienā sekundē izdarītu pussvārstību?

40-11. Kā mainītos svārsta pulksteņa gaita, ja pulkstenis būtu uz Jupitera?

40-12. Uz svešas planētas $g=2,5 \text{ m/s}^2$. Cik reižu lēnāk svārsta pulkstenis ies uz šīs planētas nekā uz Zemes?

40-13. Kā mainās matemātiskā svārsta svārstību periods, ja svārsta garumu palielina 4 reizes; 9 reizes?

40-14. Cik liels ir Mēness brīvās krišanas paātrinājums, ja tur svārsts, kura garums viens metrs, svārstās ar periodu $T=4,9 \text{ s}$?

40-15. Noteikt Zemes brīvās krišanas paātrinājumu, ja 9 cm garš svārsts vienā minūtē izdara 100 svārstību?

40-16. Vai bezsvara apstākļos darbosies matemātiskais svārsts; atsperes svārsts?

40-17. Kā mainīsies matemātiskā svārsta periods, ja svārstu no Zemes pola pārnesīs uz Zemes ekvatoru?

40-18. Kādas enerģijas pārvērtības notiek matemātiskajā svārstā?

40-19*. Cik augstu pacelsies matemātiskā svārsta lodīte, ja, izejot caur līdzsvara stāvokli, tās ātrums ir 1 m/s?

40-20*. Matemātiskā svārsta garums ir viens metrs. Tas no vertikāles atvirzīts par 10° . Ar cik lielu ātrumu svārsts iziet caur līdzsvara stāvokli?

40-21*. Divu matemātisko svārstu periodi attiecas kā 3:5. Kāda ir šo svārstu garumu attiecība?

40-22*. Divu matemātisko svārstu garumi attiecas kā 4:9. Kāda ir šo svārstu periodu attiecība?

() **BRĪVĀS SVĀRSTĪBAS UN UZSPIESTĀS SVĀRSTĪBAS**

Brīvās svārstības notiek it kā pašas no sevis, tomēr tā tas nav. Ģitāras stīga tikai tad svārstīsies, ja to pavilks sānis. Tāpat arī atsperei piekārtais atsvars svārstīsies tad, ja atsperi izstieps vai saspiedīs un tad palaidīs vaļā.

Piekārts ķermenis tiek pavilkts sānis un reizē arī nedaudz pacelts virs tā līmeņa, kādā tas atradās.

Visos iepriekš minētajos piemēros *ārējs spēks veic darbu, pievadot no ārienes svārstam zināmu enerģijas daudzumu*. Tas ir pirmais nosacījums, lai rastos svārstības.

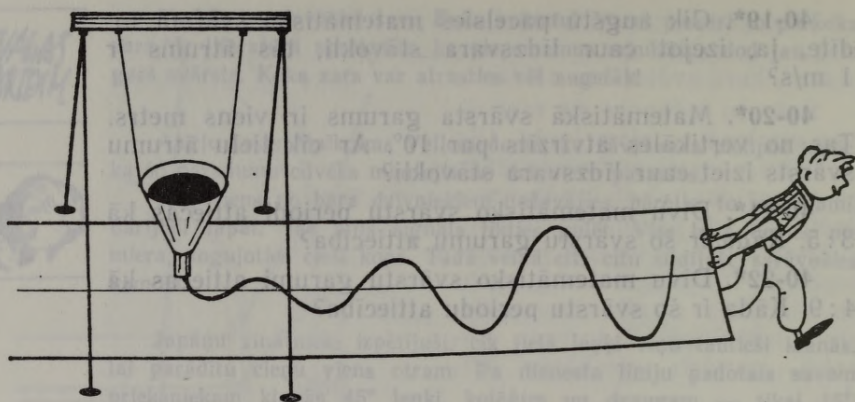
Otrais nosacījums — *svārstību sistēmā* jābūt nelīdzsvarotam atgriešanās spēkam, kas vērsts uz līdzsvara stāvokļa pusi*. Jāpiezīmē, ka minēto spēku nedrīkst līdzsvarot, piemēram, berzes spēks. Ja tas tiek līdzsvarots, tad svārstības nesākas. Atsperes svārsts, kā novērots, ūdenī nesvārstās, jo pretestības spēks līdzsvaro atgriešanās spēku.

Trešais nosacījums — *svārstību sistēmā jābūt inercei, kas sistēmu izvirza caur līdzsvara stāvokli*. Šo uzdevumu veic sistēmas masa.

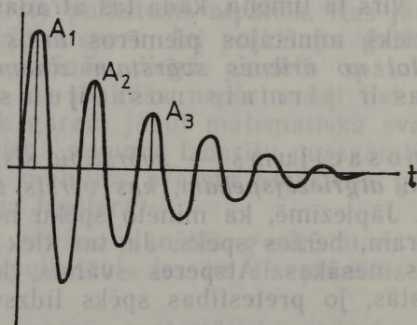
Izsekojiet vēlreiz Fuko svārsta darbībai un saskatiet tur minētos trīs nosacījumus!

Brīvās svārstības vienmēr ir rimstošas — to amplitūda ar katru nākošo svārstību samazinās. Tas nozīmē,

* Brīvajās svārstībās *svārstību sistēma* ir to ķermeņu kopa, kuri izpilda otro un trešo nosacījumu. Matemātiskajam un fizikālajam svārstam svārstību sistēmā ietilpst arī *Zeme, kas ir atgriešanās spēka avots*.



ka sākumā pievadītā enerģija berzes un deformāciju dēļ pakāpeniski pārvēršas iekšējā enerģijā — siltumā. Ja novērstu gaisa pretestību, tad brīvās svārstības turpinātos krietni ilgāk, taču ne bezgalīgi. Piekārtam ķermenim kustoties ap asi, berzi pilnībā novērst nevar. Tāpat nevar novērst deformāciju atsperē un diegā, kas tiek locīts svārsta piestiprinājuma vietā.



Brīvās svārstības var izvērst laikā, ja lielai toņdakšai piesien krīta gabaliņu un to pārvieto gar tāfeli. Zīmējumā redzam, ka iesvārstītai toņdakšai ar katru nākamo svārstību ir aizvien mazāka amplitūda.

Brīvo svārstību sistēmu ir daudz. Pie tām pieder visi stīgu mūzikas instrumenti, brīvi stāvoši torņi, dūmeņi, augoši koki, sijas, tilti.

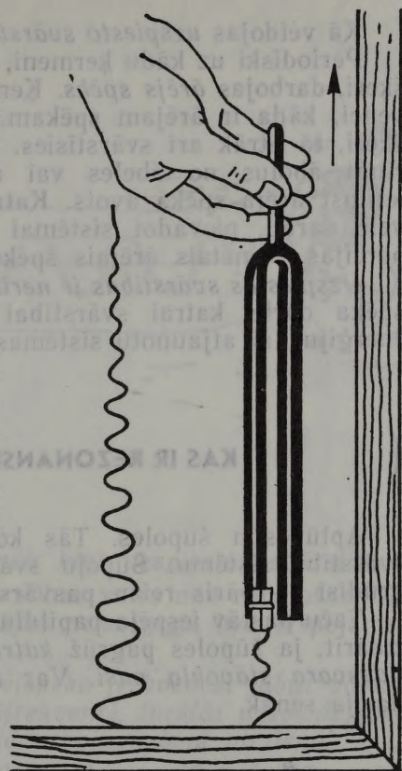
Vai jums nav gadījies iet pa tādu tiltu, kuram uz galiem atbalstītais posms ir vairākus desmitus metru garš? Kad šādam tiltam pārbrauc, piemēram, automobilis, tilts, ieliekdamies no tā smaguma spēka, saņem enerģijas por-

ciju un izpilda brīvās svārstības. Gājējs to izjūt kā «tilta drebešanu», kas ātri norimst. To labi var novērot uz tilta pie Ķeguma HES. Šim tiltam uz galiem atbalstītā tilta posma garums ir 90 m.

Katrai brīvo svārstību sistēmai ir sava pašsvārstību frekvence. Tās lielumu nosaka pašas sistēmas parametri. Atsperes svārstā tie ir stinguma koeficients un svārsta masa, matemātiskajā svārstā — svārsta garums un brīvās krišanas paātrinājums, kas ir Zemi var kādu citu lielo kosmosa ķermeni raksturojošs lielums.

Mūzikas instrumentu stīgām pašsvārstību frekvenci nosaka to sastiepums. Jo vairāk nostiepta stīga, jo tās svārstību frekvence ir lielāka un tonis augstāks.

Ķeguma tilta pašsvārstību frekvence ir apmēram viena svārstība sekundē (1 Hz). Pirmās oktāvas tonim «la» jāsvārstās ar frekvenci 440 Hz.



Kā veidojas *uzspiesto svārstību sistēma*?

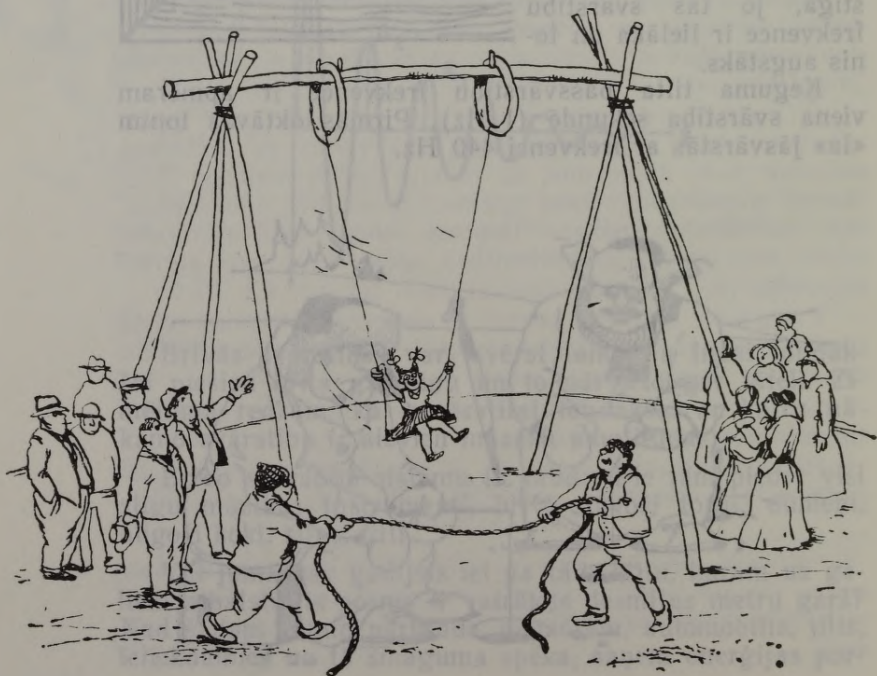
Periodiski uz kādu ķermeni, piemēram, zemledus makšķeri, darbojas *ārējs spēks*. Ķermenis svārstās ar to frekvenci, kāda ir ārējam spēkam. Ja ātrāk paraustīs makšķeri, tā ātrāk arī svārstīsies. Tāpat, piemēram, var purināt ābolus no ābeles vai arī berzt grīdu. Sistēmā ietilpst ārējā spēka avots. Katrā svārstībā ārējais spēks veic darbu, pievadot sistēmai aizvien jaunas enerģijas porcijas. Minētais ārējais spēks ir *uzspiedējspēks*.

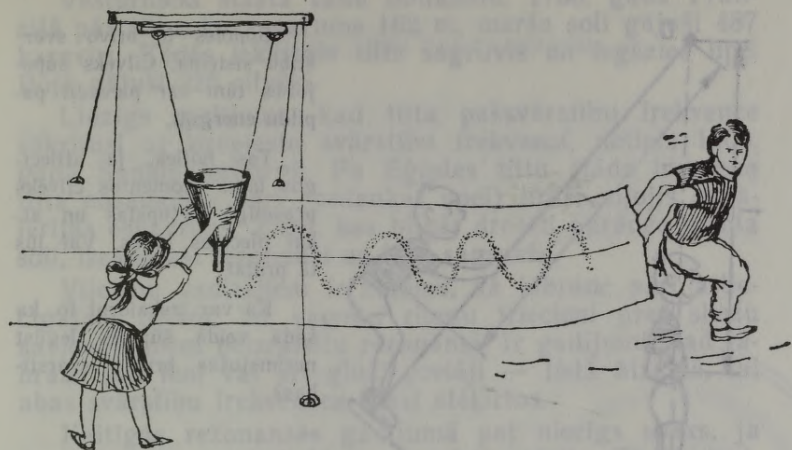
Uzspiestās svārstības ir nerimstošas, ja vien uzspiedējspēka darbs katrai svārstībai pievada pietiekami lielu enerģiju, lai atjaunotu sistēmas «enerģijas zudumus».

() KAS IR REZONANSE!

Aplūkosim šūpoles. Tās kopā ar zemi veido brīvo svārstību sistēmu. Šūpoļu svārstības ir rimstošas: pagrūdisi — pāris reižu pasvārstīsies un apstāsies.

Taču pastāv iespēja papildināt šūpoļu enerģiju. To var izdarīt, ja šūpoles pagrūž *katru reizi*, kad tās virzās uz *līdzsvara stāvokļa pusi*. Var arī izmantot virvi, kā to darīja senāk.





Brīvajām svārstībām nāk klāt uzspiestās svārstības.

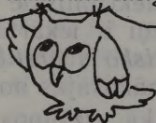
Kas notiek? Brīvās svārstības vairs nav rimstošas. To amplitūda ne tikai saglabājas nemainīga, bet, iespējams, pat palielinās.

Lai tā notiktu, *uzspiedējspēka frekvencei jābūt vienā-
dai ar brīvo svārstību pašfrekvenci, turklāt uzspiedējspē-
kam un atgriezējspēkam jādarbojas vienā virzienā!*

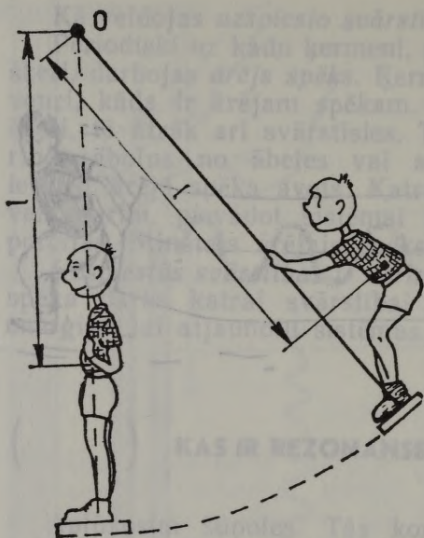
Nevar, piemēram, grūst šūpoles projām, ja tās «nāk
virsū». Notiks pretējais — svārstības norims.

Ja uzspiesto svārstību frekvence ir vienāda ar sistē-
mas brīvo svārstību frekvenci un uzspiedējspēks ar at-
griezējspēku darbojas vienā virzienā, tad iestājas *rezo-
nansē**. Rezultātā saglabājas vai pieaug svārstību am-
plitūda.

*Brīvo svārstību rimšanā izpaužas
princips, ka svārstību sistēma, tāpat kā
jebkura cita sistēma, kurai piemīt
enerģija, tiecas ieņemt stāvokli
ar vismazāko enerģiju.*



* Franču *resonance*, latīņu *resonare* — atbalsoties.



Šūpoles ir brīvo svārstību sistēma. Cilvēks šūpojoties tām var pievadīt papildu enerģiju.

Tas notiek, ja attiecīgos laika momentos cilvēks prasmīgi pietupstas un atkal pieceļas kājās. Vai jūs tā protat?

Kā var izskaidrot to, ka šādā veidā šūpoles iegūst nerimstošas brīvās svārstības?

() DERĪGĀ REZONANSE UN KAITĪGĀ REZONANSE

Strādājot mežā, gadās, ka nozāgētais koks krītot iekaras cita koka zaros un tālāk nekrīt. Viens no paņēmieniem, kā atbrīvot šo koku, ir šūpošana. Ievēro, uz kuru pusi «svārstās sistēma» un liek darboties uzspiedējspēkam. Svārstību amplitūda pieaug. Var gadīties, ka koks noslīd gar augušo koku zemē. Te izpaužas rezonanses derīgums.

Vijolei un ģitārai stīgu brīvās svārstības tiek pārnestas uz instrumenta koka korpusu. Tajā rodas uzspiestās svārstības, kas iesvārsta korpusa dobumā esošo gaisu. Ir pieaudzis skaļums — svārstību amplitūda. Šeit atkal ir derīgā rezonanse!

Klavierēm, šķiet, pati galvenā sastāvdaļa ir *rezonanses dēlis*. Tā uzdevums ir saņemt no skanošajām stīgām uzspiestās svārstības un rezonēt ar visām skaņām. Skan stīgas, skan dēlis. Derīgā rezonanse!

Koncertzāļu labo akustiku dod derīgā rezonanse.

Radio, televīzija, elektroniskie mūzikas instrumenti un elektroniskie pulksteņi ir iekārtas, kuras darbojas, izmantojot *elektromagnētisko svārstību rezonansi*. To pētīsim «Lietišķās fizikas» nākošajās nodaļās.

Praksē var redzēt, kā «izšūpo» no bedres tur iestīgušu automobili. Atkal derīgā rezonanse!

Citos gadījumos brīvo un uzspiesto svārstību summēšanās var nodarīt arī daudz ļauna.

Vēsturnieki stāsta šādu notikumu. 1750. gadā Francijā pār tiltu, kura garums 102 m, marša solī gājuši 487 karavīri. Ķēdes iekārtais tilts sagruvis un iegāzies upē. Bojā gājuši 226 cilvēki.

Līdzīgs gadījums, kad tilta pašsvārstību frekvence sakritusi ar uzspiesto svārstību frekvenci, noticis 1906. gadā Sanktpēterburgā. Pa Ēģiptes tiltu (tāds ir viena tilta nosaukums pāri Fontankas upei) braši soļojis kavalērijas eskadrons. Zirgi, kas bijuši dresēti parādes marša soli, izraisījuši rezonansi un tilts sagruvis.

Vilcienu vadītājiem ir zināms, kā jābrauc pāri attiecīgajam tiltam, lai vagonu riteņu triecieni pret sliežu savienojumiem neizraisītu rezonansi. Ir gadījumi, kad jābrauc ļoti lēni vai arī gluži pretēji — lielā ātrumā, lai abas svārstību frekvences krasi atšķirtos.

Kaitīgās rezonanses gadījumā pat niecīgs spēks, ja tas iedarbojas periodiski, var izraisīt avāriju. Tā 20. gadsimta sākumā noticis Taurijas pilī Sanktpēterburgā. Iegāzies zālē griestu apmetums tikai tāpēc, ka virs griestiem darbojies neliels ventilators.

Vai jums nav gadījies skriet pa laipu, kura sāk tik stipri svārstīties, ka kļūst bail?

Varbūt nācies sēdēt vagonā, kurš sācis pēkšņi svārstīties augšup, lejup? Šajā gadījumā dzelzceļa sliedes ir tik īsas, ka katrā savienojumā vagoni caur riteņiem saņem uzspiestās svārstības, kuru frekvence sakrīt ar vagona pašsvārstību frekvenci.

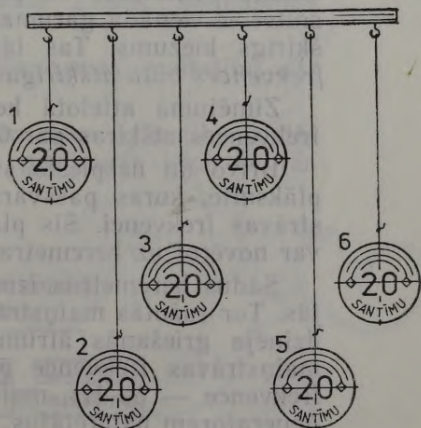
Starp diviem krēsliem vai citiem balstiem nostiepiet izturīgu, nelastīgu diegu! Pie šī diega piesieniet sešus monētu svārstus!

VALAS
BRIDIM

Vienādi garumi ir pirmajam un ceturtajam, otrajam un piektajam, trešajam un sestajam svārstam.

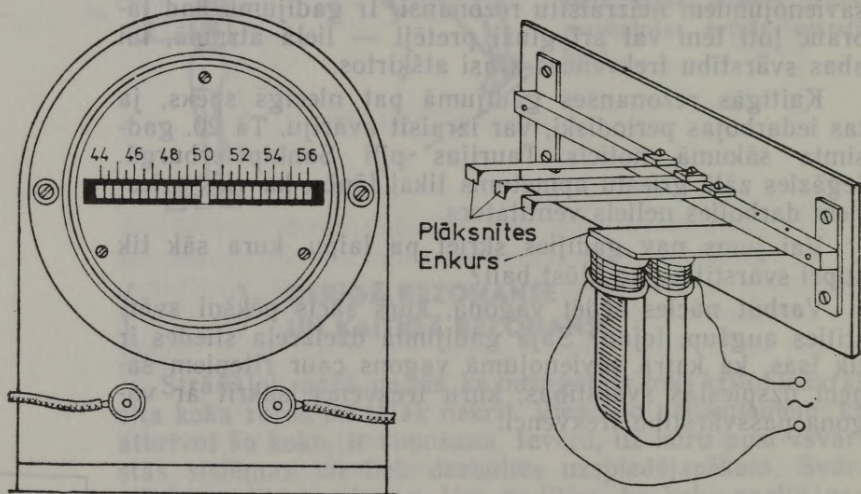
Iesvārstiet jebkuru no sešiem svārstiem un novērojiet pārējo svārstu rezonansi!

Diegs pārnes svārstības uz jebkuru no pārējiem pieciem svārstiem, taču rezonē tikai svārstis ar vienādu garumu.



() REZONANSES HERCMETRS

Ar hercmetru mēra maiņstrāvas frekvenci. Attēlā pa labi redzama hercmetra uzbūve. Elektromagnēts, caur kura tinumu plūst maiņstrāva, pievelk enkuru un liek tam vibrēt. Enkura svārstību frekvence ir vienāda ar maiņstrāvas frekvenci.



Enkurs nekustīgi savienots ar stieni. Stienis saņem enkura svārstības un novada tās uz plāksnītēm. Plāksnītes ir vienāda garuma, taču to brīvajiem galiem ir atšķirīgs biezums. Tas tāpēc, lai *plāksnišu pašsvārstību frekvences būtu atšķirīgas*.

Zīmējumā attēlotā hercmetra plāksnišu pašsvārstību frekvences atšķiras par 0,5 Hz.

Brīvo un uzspiesto svārstību rezonanse iestājas tajā plāksnītē, kuras pašsvārstību frekvence sakrīt ar maiņstrāvas frekvenci. Šis plāksnītes gals sāk svārstīties, ko var novērot uz hercmetra skalas.

Šādus hercmetrus izmanto pārvietojamās elektrostacijās. Tur ražotās maiņstrāvas frekvenci nosaka iekšdedzes dzinēja griešanās ātrums. Palielinot griešanās ātrumu, maiņstrāvas frekvence pieaug. Kad sasniegta standartfrekvence — 50 Hz, maiņstrāvu var izmantot, pieslēdzot ģeneratoram patērētājus.

() VIBRĀCIJU SLIMĪBA

Ilgstoša svārstību iedarbība uz cilvēka organismu var izraisīt saslimšanu ar vibrāciju slimību. Šo slimību var radīt darbs ar vibrējošiem instrumentiem vai grīdas vibrēšana.

Visnelabvēlīgāk cilvēka organismu ietekmē vibrācijas, kuru frekvence ir 16...250 Hz.

Kādi instrumenti var izraisīt vibrāciju slimību? Tie ir pneimatiskie veseri, urbji, slīpēšanas un kniedēšanas iekārtas, arī elektriskie zaģi. Tie izraisa sāpes rokās, salšanas un tirpšanas izjūtas, pārmaiņas kaulos un locītavās, galvassāpes, miega traucējumus.

Vibrāciju slimību visbiežāk var novērot traktoristiem, automobiļu vadītājiem, lidotājiem, jūrnikiem un betonētājiem.



() PAŠIEROSMES SVĀRSTĪBAS

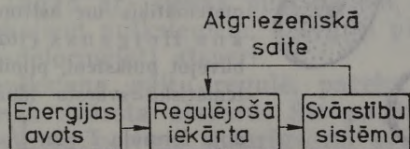
Iepriekš aplūkojām tādas uzspiestās svārstības, kuras izraisa ārējā spēka periodiska iedarbība.

Izrādās, ka sistēmā nerimstošas svārstības var pastāvēt arī bez ārējā spēka darbības. Tās notiek *slēgtās svārstību sistēmās*, kur vajadzīgo enerģijas padevi nodrošina pati sistēma. Tāpēc šādas svārstības ir pašierosmes svārstības.

Pašierosmes svārstības izpilda pulksteņa svārstis, siltuma dzinēja virzulis, elektriskais zvans, šujmašīnas adata, gatera lentzāģis.

Arī cilvēka soļošana ir pašierosmes svārstību izpausme.

Shēmā attēlotas katras pašierosmes svārstību sistēmas sastāvdaļas. Mēģiniet jums pieejamās iekārtās tās saskatīt!



Nākamajos soļos sīkāk izpētīsim dažas pašierosmes svārstību sistēmas.



Ievērojiet, ka jebkurā pašierosmes svārstību sistēmā enerģijas padevi vajadzīgajā momentā izpilda automātiska ierīce! To savukārt darbina pati sistēma. Cieniet izgudrotāju radošo izdomu!



Galileja skolnieks Viviani aprakstījis šādu gadījumu.

Galilejs 1583. gadā piedalījies dievkalpojumā Pizas katedrālē. Garā ķēdē piekārtu svečturi kāds, ejot garām, aizskāris ar plecu vai galvu. Svečturis lēni šūpojies turp un atpakaļ.

Galilejam licies, ka šūpošanās vienmēr ilgst vienādu laiku — cik ilgi turp, tikpat ilgi atpakaļ. Pamazām svečtura šūpošanās kļuvis aizvien lēnāka, kamēr beidzot aprimusi pavisam. Arī mazākos vēzienos svārstību laiks turp un atpakaļ bijis vienāds.

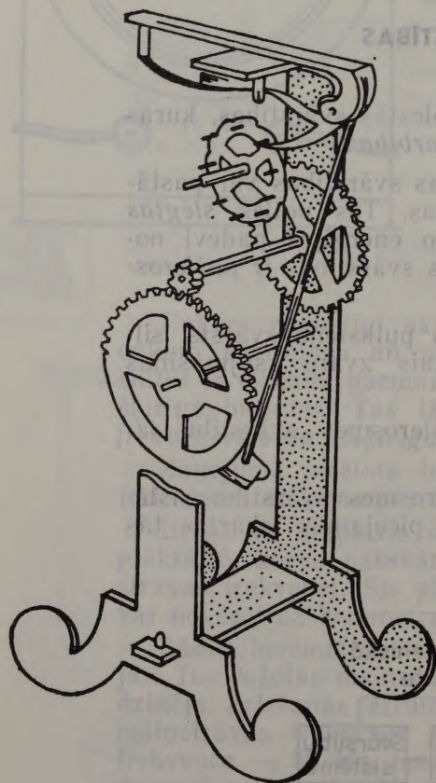
Vērojot svečtura svārstības, laika intervālu mērīšanai Galilejs izmantojis savu pulsu.

Kad zinātnieks vēroto analizēja, viņam kļuva skaidrs, ka atrasts paņēmieni, kā mērīt vienāds laika intervālus. Svārstu sāka izmantot ārsti pulsa mērīšanai, bet pats Galilejs ķērās pie pulksteņa izgatavošanas.

Attēlā redzams šī pulksteņa projekts. Pulksteni meistarēja Galileja skolnieks Viviani un paša zinātnieka dēls. Galilejs drīz zaudēja redzi pavisam, un svārsta pulkstenis līdz galam izveidots netika.

Tādu svārsta pulksteni, kādu izmanto vēl mūsdienās, — tā saukto sienas pulksteni — 1673. gadā uz-būvēja Nīderlandes mehāniķis, fiziķis, matemātiķis un astronoms Kristiāns Heigenss (1629—1695). Viņš, būvējot pulksteni, pilnībā izpētīja matemātiskā svārsta likumus un izvei-

doja formulu $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.



MEHĀNISKIE PULKSTENĪ

Mehāniskais sienas pulkstenis. Izsekosim zīmējumā šāda pulksteņa darbībai. Tur attēlotas tikai tās detaļas, kas nodrošina pulksteņa vienmērīgu gaitu.

Svārsts *A* saistīts ar loku *m*, kura galos ir uz iekšu vērsti zobi.

Sprūdrats *R* ir tāds zobrats, kuram zobi novirzīti uz vienu pusi, it kā «pieglausti vienā virzienā». Uz sprūdrata ass uztīta aukla (vai ķēde), kuras galā ir atsvars. Atsvars smaguma spēka iedarbībā «gatavs» tūlīt noritināt asij uztīto auklu un noslidēt līdz potenciālās enerģijas nulles līmenim, taču loks *m* ar vienu zobu «tur ciet» sprūdratu un tā asi.

Pulkstenis ir uzvilks, ja atsvars pacelts virs nulles līmeņa. Tomēr ar to ir par maz, lai pulkstenis ietu. Svārsts jāpavelk sānis. Tad loks *m* atbrīvo sprūdratu *R*, kas nedaudz pagriežas. Svārstam nākot atpakaļ, loka otrs zobs sprūdratu apstādina.

Svārstības ir *nerimsstošas*, jo sprūdrats, bremsējoties loka zobā, no tā saņem «grūdienu» — enerģijas porciju.

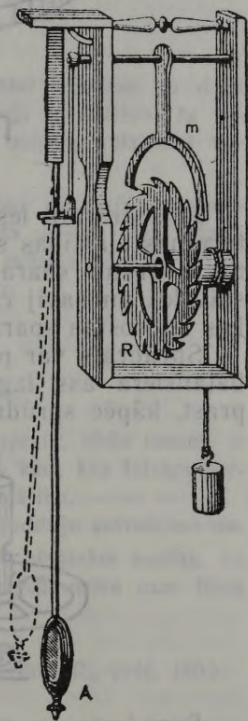
Sienas pulkstenis — *pašierosmes svārstību sistēma* (sk. iepriekšējā soļa shēmu). Uz sprūdrata ass atrodas vēl citi zobrati, kas nodrošina stundu un minūšu rādītāju kustību. Šie zobrati zīmējumā nav attēloti.

Pirmajiem svārsta pulksteņiem bija tikai stundu rādītāji. Minūšu rādītāji parādījās vēlāk, kad dzīves ritms prasīja lielāku precizitāti.

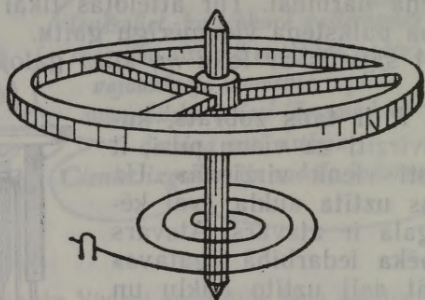
Par laika mērīšanas ierīcēm pirms pulksteņa izgudrošanas varat lasīt «Lietišķās fizikas» 1. daļā — nodaļā «Laiks».

Pulksteņa «uzvilksana», paceļot atsvaru, ir novecojis paņēmieni. Tagad arī sienas pulksteņiem, tāpat kā rokas mehāniskajiem pulksteņiem, enerģiju pievada, uzvelkot (elastīgi deformējot) atsperi.

Sienas pulksteņa gaitu regulē, paceļot augstāk vai nolaižot zemāk svārsta atsvaru. Šis paņēmieni balstās uz to, ka svārsta periods atkarīgs no svārsta garuma.

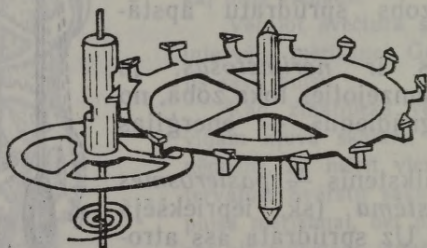


Mehāniskais rokas pulkstenis. Šajā pulkstenī izmanto atsperes svārstu — *balansieri*. Tas ir neliels spararats, pie kura ass piestiprināts viens *mata atsperītes* gals. Otrs atsperītes gals piestiprināts pie pulksteņa korpusa.



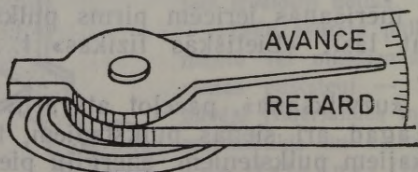
Ja spararatu iesvārsta, tad mata atsperītes svārstības turpinās elastības spēka iedarbībā. Te ir līdzība ar atsperes svārstu: spararats inerces dēļ iziet caur līdzsvara stāvokli un savij ciešāk atsperīti, uzkrājot tajā enerģiju, kas nodrošina spararata kustību atpakaļ.

Sprūdrats var pagriezties tikai tad, ja tā zobi «trāpa» balansiera ass izgriezumā. Mēģiniet pēc zīmējuma izprast, kāpēc sprūdrats nevar griezties «vienā laidā».



Sprūdrats ar citu zobratu starpniecību savienots ar uzvilkto atsperi un, balansiera asi bremzējot, katru reizi to arī «pagrūž» — ievada enerģiju.

Kā regulē šāda pulksteņa gaitu?



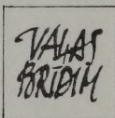
Pagriežot attēlā redzamo sviru, tiek pagarināta vai saīsināta mata atspere. Mainās balansiera svārstību periods. Pie sviras ir norādes: franču valodā *avance* (paāt-

rinājums) un *rétard* (palēninājums) vai angļu valodā *fast* (ātri) un *slow* (lēni), vai arī tikai «+» un «-».

Elektromehāniskais sienas pulkstenis arī ir pašieromes svārstību sistēma. Enerģiju tam mēnešiem ilgi nodrošina ķīmiskais strāvas avots, bet gaitu regulē elektroniska ierīce. Tā periodiski ieslēdz elektromagnētu, kas pagriež sekunžu rādītāju tieši par vienu sekundi. Zobrati šo kustību pārnes uz stundu un minūšu rādītāju.

Kad jāuzvelk mehāniskais rokas pulkstenis? Vislabāk to darīt no rīta, vienu reizi diennaktī, jo tad pulkstenis ir atdzisis. Ja uzvelk vakarā sasīlūšu pulksteni, tad uzvilkā atspere atdzīstot var pārtrūkt.

Ja jums dzīvoklī ir svārstu pulkstenis, tad ar pārējo ģimenes locekļu piekrišanu mēģiniet pulksteni «izregulēt» un tad atkal rūpīgi noregulēt, lai tas rādītu pareizi! Atsvaru uz svārstu pārvieto pakāpeniski, ar skrūvi paceļot vai nolaižot to uz leju.



Par ko runāja vēzēklis?

Atceros, ka agrā bērnībā, kad es vēl nesapratu, kāda nozīme ir pulkstenim, mūsu pulksteņa vēzēklis man likās kaut kas līdzīgs bargam cilvēkam, kas nemitīgi teic kaut kādu pamācību. — — —

Vēlāk, kad es iemācījos grūto mākslu pēc rādītāju stāvokļiem noteikt, cik pulkstenis, es tomēr netiku vaļā no zināmām bailēm, ko man pulkstenis iedvesa. Daudzo ritenīšu sarežģītā dzīve man likās noslēpums, ko es nekad nesapratīšu.



(M. Iļjins. Stāsti par lietām. R., 1946, 180.)

Atceroties Tolstoju, aprakstot Jasnaja Poļanu, Ivans Buņins, izcili vēriģais prozaiķis, starp citu, stāstīja par veco auklīti, kas dzīvoja Tolstoja ģimenē. Sirma šī vecā auklīte, vienaldzīga pret visu pasauli, it kā iegrimstot grāfa mājas dziļumos, lēni dzīsa vienā no atālajām istabām.

Sen jau viņa bija kļuvusi it kā par vecās mājas neatņemamu sastāvdaļu un nepievērsa sev neviena uzmanību. Bet, lūk, viendien auklīte pārsteidza paša Ļeva Nikolajeviča iztēli, palūgdama aizvākt blakus istabā sienas pulksteni:

— Citādi visu laiku jautā: kas tu — ko tu? Vairāk nav spēka klausīties!

(A. Markuša. Bet es pats... R., 1987, 141.)



Kā Džo atrada apslēptu mantu

Senos laikos kādā neapdzīvotā salā asinskārie pirāti ieraka zemē simttūkstoš svina lādes, kas bija piebērtas ar salaupīto zeltu. Kā jau tas mēdz notikt, pirāti pazaudēja karti, kurā bija norādīta mantas apslēpšanas vieta, un no sarūgtinājuma cits citam pārgrieza rīkles. Pazīstams sižets? Jums droši vien nācies sastapt daudz tādu — sākot ar «Bagātību salu». Es ieteicu jaunas idilliskas un zinātniski izglītojošas beigas.

Pēc pieciem simtiem gadu salā apmetās sirmais Džo (brašais jūrnieks pensijā) un resnūlīte Keči (viņa uzticamā laulātā draudzene). Džo uzbūvēja omulīgu namiņu un nodarbojās ar zveju, Keči cepa pudiņus un tā tālāk. Viss būtu bijis labi, ja laulātie draugi nemitīgi neplēstos par laiku. Vecajam Džom bija lielisks jūras hronometrs, bet Keči ne mazāk drošs virtuves pulkstenis ar svārstu un dzeguzi. Un tā nu katru dienu notika dialogi:

— Ei, Džo! Tavs hronometrs atkal atpalicis. Baidos, ka atspere kļuvusi vājāka.

— Tas ir tavs virtuves pulkstenis, kurš skrien nezin kur. Dienā par veselu minūti!

Galu galā domstarpības apnika. Džo aizveda hronometru un virtuves pulksteni uz kontinentu. Nodeva pazīstamam ideāli godīgam pulksteņmeistaram, kurš pulksteņus iztīrīja un ieeļļoja, bet pie remontēšanas neķērās: izrādījās, ka tie ir precīzi.

Bet salā atkal sākās domstarpības. Virtuves pulkstenis atkal apsteidza hronometru.

Džo nolēma pats atrast cēloni. Viņš nosēdās pie grāmatām, apkrāvās ar Heigensa un Ņūtona darbiem un, krietni nolasījies, sāka prātot. «Hronometram,» viņš domāja, «ir balansieris ar atsperi, un tā svārstību periods nav atkarīgs no smaguma spēka. Bet virtuves pulkstenim ir svārsts, kura svārstības atkarīgas no gravitācijas lauka konkrētajā Zemes virsmas punktā...» Tiktāl aizprātojies, Džo jautri iesaucās.

— Ahā, dod, siev, lāpstu!

Un, dabūjis lāpstu, nokāpa pagrabā zem virtuves, izņēma grīdu, dažas reizes iedūra lāpstu zemē un atrada apslēpto mantu, to pašu ar zeltu pildīto lāžu grēdu, ko pirms pieciem simtiem gadu bija ierakuši zemē nezināmi pirāti. Liktenīgi izrādījās, ka laimīgās ģimenes nams stāv tieši virs apslēptās mantas!

Manuprāt, ļoti labas beigas. Vēl jo vairāk tāpēc, ka Džo un Keči sev paturēja pavisam maziņu zelta lādīti, bet pārējo ziedoja zinātnes attīstīšanas fondam.

(G. Anfilovs. Bēgšana no izbrīna. R., 1970, 56.—58.)

VALAS
BRĪDĪMĀ



Vecajam Džo bija taisnība. Svārsta metodi izmanto ģeologi, lai atrastu Zemes garozā smago metālu iegulas.

Vietās, kur Zemes virsmas tuvumā ir smagie metāli, svārsta svārstību periods samazinās, tāpēc, ka tur ir lielāks brīvās krišanas paātrinājums. To atspoguļo svārsta perioda formula

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Nosakiet arī jūs savā apkārtņē brīvās krišanas paātrinājumul! Varbūt, ka arī jums izdodas atklāt zeltu vai vismaz dzelzsrūdas iegulas.

Ņemiet pēc iespējas garāku svārstu! Periodu nosakiet pēc formulas

$$T = \frac{t}{n}$$

kur n — vairāku (vismaz 10) svārstību skaits, t — šo svārstību kopējais laiks!

Atcerieties, ka svārsta novirzei jābūt nelielai — tikai $5 \dots 10^0$!



Dāma ierodas pulksteņmeistara darbnīcā, lai nodotu labošanā «pulksteni ar dzeguzi».

Pēc kāda laika meistars satiek dāmu uz ielas.

— Kā darbojas jūsu pulkstenis, kundze?

— O, viss kārtībā! Dzeguze ik stundu izbāž galvu un vaicā, cik pulkstenis!



Francūzīs ceļo pa Klusā okeāna salām un vaicā iezemietim:

— Jums nav bail pēc kokosa riekstiem rāpties tik augstā palmā?

— Mēs nerāpjamies. Vējš šūpo palmas, un rieksti nokrīt zemē.

Mūsu vietā strādā vējš.

— Bet ja vēja nav?

— Tad mums ir neražas gads...

— Jums, šķiet, ir ļoti mazs dzīvoklis?

— Jā. Kā jūs to uzzinājāt?

— Jūsu sunītis asti kustina nevis uz sāniem, bet tikai uz augšu un uz leju!

NO
GINEŠA
REKORDU
GRAMATAJ

Pārdevēja saka pircējam:

- Sis sienas pulkstenis iet divas nedēļas bez uzvilkšanas.
- Bet cik ilgi tas ies, ja uzvilks atsperi?

Visātrāk spārnus plivina (62 760 reizes minūtē) moskīts.

Katru gadu Zemes garozā notiek apmēram 500 000 satricinājumu. 100 000 no tiem reģistrē seismogrāfi, jo satricinājumi ir pietiekami spēcīgi. Taču «tikai» 1000 satricinājumu izraisa postījumus.

Pasaulē garākās šūpoles (9,14 m) bijušas Kanādā. Četri cilvēki, tajās šūpojoties, spējuši pacelties 7,62 m virs zemes.

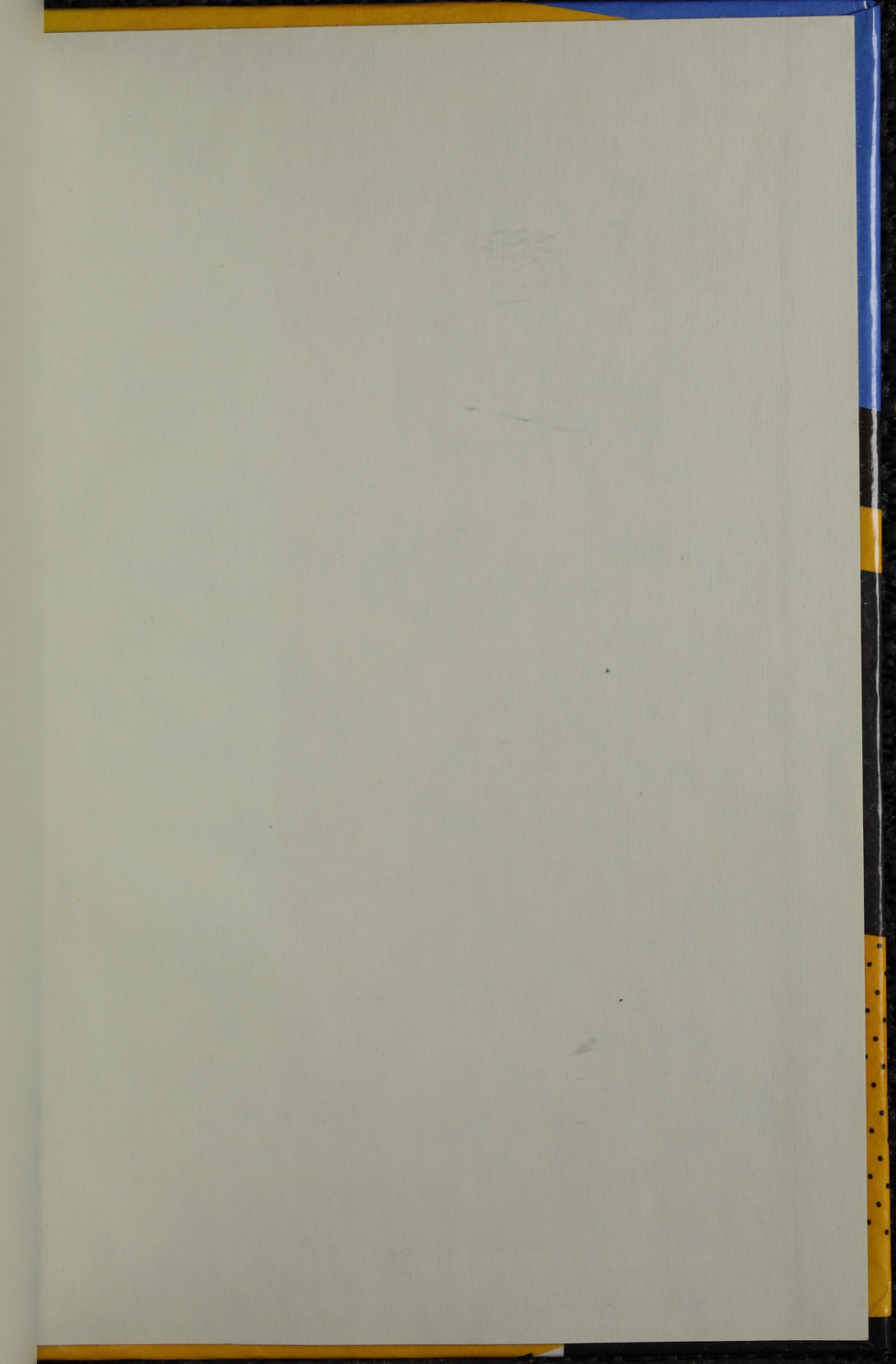
22,5 m garš pulksteņa svārsts 1983. gadā izveidots Tokijā.

1888. gadā ziņots, ka piecpadsmitgadīgā Li nepārtraukti žāvājušies piecas nedēļas.

1101 stundas un 40 minūtes (no 1977. gada 28. marta līdz 1977. gada 13. maijam) istabas šūpolēs Vašingtonā (ASV) šūpojās Tamāra Markesa un Džordžs Petridžs.

Pasaulē mazākais svārsta pulkstenis izgatavots Šveicē. Pulksteņa masa ir 1,6 g, tā augstums 9,9 mm. Svārsts vienā sekundē veic trīs svārstības. Pulksteņa mehānismā ir 150 detaļas.



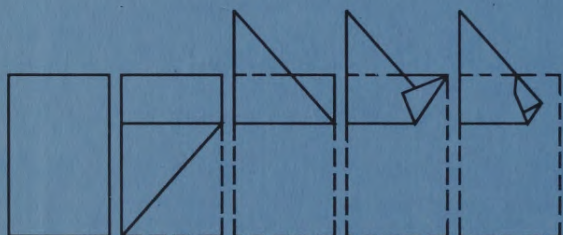




Gumijas gredzens no automobiļa kameras kociņam labāks nekā aukla!

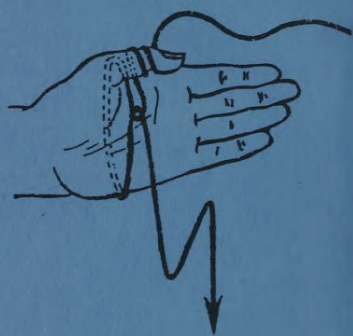


Arī tā var nostiprināt augļu koku zarus!



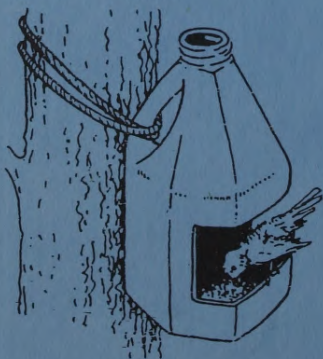
Ja jūs tirgojat, piemēram, ogas, katram pirkumam vajag savu turziņu. Sagatavojiet laikus vajadzīgā lieluma papīra lapiņas – 100 g, 200 g un lielākai masai!

Locīšanu var izdarīt ātri, turziņa iznāk izturīga – no tās var pat padzerties.



Šādā veidā varat pārraut izturīgu auklu, neievainojot rokas.

Daži dēļi, ķieģeļi, nevienas naglas – un jūsu verandā «ienāks senatne»!

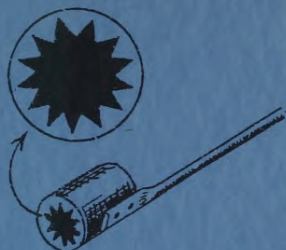


Jūsu draugi būs pateicīgi arī par šādu barotavu.

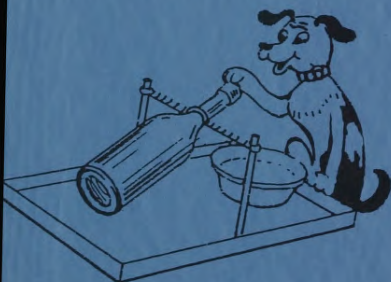




0305077260



Rudenī augļu pilnos zarus atbalstiet ar mietiņiem, kuriem galā nostipriniet šādas aptveres no velosipēda vai motocikla riepas!



Ja jums mājās aug suns vai kaķis, varat ierīkot viņam «pašāpkalpošanās» piena trauku. Pudeles kaklu aptveriet ar savērptu gumiju! Parādiet draugam, kā jārikojas!

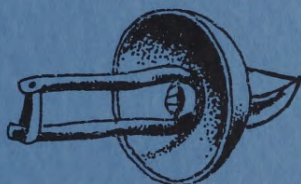


Šādā veidā skaldot malku, pagales nelidos projām, arī gruzi paliks uz vietas.

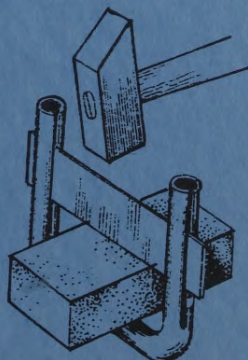
Dā
katru pienu un pienu par to
visaugstākā zara.

Ja skārda kārbas noņemamā vāciņā izveidosiet šādu izgriezumu, oga aizķersies tajā, notrūks un iekritīs kārbā.

Kārbas diametram jābūt ne mazākam par 10 cm.



Dārza šķērēm uzlieciet pusi no nelielas gumijas bumbiņas, un jūsu roka būs pasargāta no ērkšķiem!



Ja vajag pārskaldīt ķieģeli, saliekta caurules galos iezāgētās spraugās ielieciet tērauda plāksni! Uzstot ar āmuru, ķieģelis pāršķelsies pušu!

L. Antons

Lietiškā FIZIKĀ

VIDUSSKOLĀM

- Mikropasaule
- Zemes atmosfēra
- Siltuma dzinēji
- Cieti ķermeņi
- Deformācijas
- Svārstības



ZVAIGZNE ABC

ISBN 9984-560-77-5