

### 3. TEMATS VIELU FIZIKĀLĀS ĪPAŠĪBAS

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_11_SP_03_P1	<a href="#">Vielas stāvokļa diagramma</a>	Skolēna darba lapa
F_11_SP_03_P2	<a href="#">Vielas stāvokļa diagramma hēlijam</a>	Skolēna darba lapa
F_11_UP_03_P1	<a href="#">Vielu fizikālās īpašības</a>	Skolēna darba lapa
F_11_DD_03_P	<a href="#">Ledus kušanas pētīšana</a>	Skolēna darba lapa
F_11_LD_03_P1	<a href="#">Kāpēc ūdenī grimst ūdensmērītājs ?</a>	Skolēna darba lapa
F_11_LD_03_P2	<a href="#">Gaisa mitruma noteikšana</a>	Skolēna darba lapa

---

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

# VIELU FIZIKĀLĀS ĪPAŠĪBAS

## TEMATA APRAKSTS

Dabā pastāv dažādas vielas, kas atrodas dažādos stāvokļos. Apgūstot šī temata mācību vielu, skolēni veido izpratni par to, kā atšķirīgos apstākļos mainās vielu fizikālās īpašības.

Pamatskolas fizikas kursā skolēni jau ieguvuši zināšanas par vielas stāvokļiem, vielas uzbūvi, kā arī to, kas vielām ir kopīgs un ar ko tās atšķiras cita no citas. Vidusskolā skolēni turpina apgūt zināšanas par cietu vielu, šķidrumu un gāzu īpašībām siltuma ietekmē, par fāžu pārejām atkarībā no vielas uzbūves.

*Fāžu pārejas* ir viens no jaunajiem jēdzieniem šajā tematā. Jauna pieeja mērījumiem ir temperatūras sensora izmantošana. Skolēni mācās izprast piesātināta tvaika un nepiesātināta tvaika īpašības, kā arī izskaidrot gaisa mitruma veidošanos. Skolēni veic arī dažādus aprēķinus: nosaka gaisa mitrumu, virsmas spraiguma spēku, šķidruma stabiņa augstumu kapilārā, cieta ķermeņa pagarinājumu, tam termiski izplešoties. Skolēni izpēta ledus kušanas parādību un to izskaidro.

Skolotāja uzdevums ir akcentēt skolēniem drošības pasākumu ievērošanu darbā ar atklātu uguni, rīkojoties ar ierīcēm un iekārtām, kurās izmanto zemu vai augstu temperatūru. Skolēniem tiek attīsta prasme argumentēt savu viedokli par fizikālajām pārvērtībām, pamatojoties uz laboratorijas darbos iegūtajiem rezultātiem.


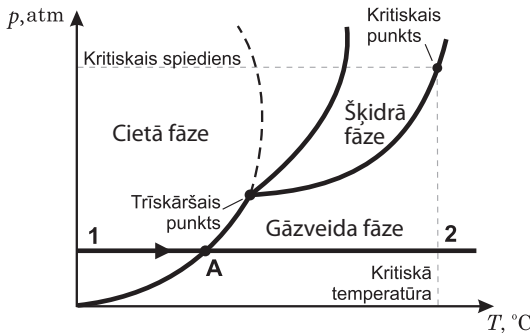


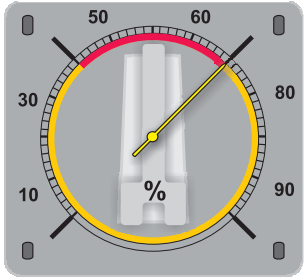

CEĻVEDIS

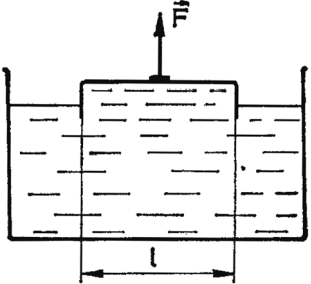
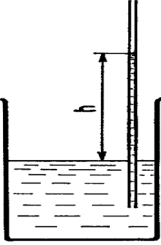
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

<p>Ilustrē siltumvadīšanas, konvekcijas, siltumstarojuma, termiskās izplešanās, fāžu pāreju un elektromagnētisko īpašību izpausmju daudzveidību dabā un tehnikā.</p>	<p>Izskaidro cietvielu, gāzu un šķidrumu mehānisko, termodinamisko, elektromagnētisko un optisko īpašību atkarību no vielas uzbūves.</p>	<p>Saskata un formulē risināmo/ pētāmo problēmu un hipotēzi, izvērtējot informāciju no dažādiem avotiem.</p>	<p>Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.</p>	<p>Analizē savu rīcību sadzīves situācijās, izmantojot fizikas zināšanas, un rīkojas atbilstīgi savai un apkārtējo veselībai un drošībai.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilustrē cietu vielu, šķidrumu un gāzu termiskās izplešanās un fāžu pāreju piemērus sadzīvē un tehnikā.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izskaidro cietu vielu, šķidrumu un gāzu siltumīpašības un fāžu pārejas atkarībā no vielas uzbūves.</li> <li>• Izprot piesātināta un nepiesātināta tvaika īpašības un gaisa mitruma rašanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saskata pētāmo problēmu un formulē hipotēzi, pētot šķidruma virsmas fizikālās īpašības.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprēķina, izmantojot funkcionālās sakarības: gaisa mitrumu, cieta ķermeņa pagarinājumu termiski izplešoties, virsmas spraiguma spēku, šķidruma augstumu kapilārā.</li> <li>• Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par vielu fizikālajām īpašībām.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izvērtē drošības pasākumus, rīkojoties ar atklātu uguni, kā arī riska faktoros darbībā ar iekārtām, kur izmanto zemas un augstas temperatūras.</li> </ul>
<p><b>Demonstrēšana.</b> <i>D. Ledus kušanas pētīšana.</i></p> <p><i>VM. Ūdens blīvums atkarībā no temperatūras.</i> <i>VM. Fāžu pārejas.</i></p>	<p><b>Laboratorijas darbs.</b> <i>LD. Gaisa mitruma noteikšana.</i></p> <p><b>Vizualizēšana.</b> <i>SP. Vielas stāvokļa diagramma.</i></p> <p><i>KD. Fāžu pārejas.</i> <i>VM. Fāžu diagramma.</i> <i>VM. Vielas stāvokļi.</i></p>	<p><b>Laboratorijas darbs.</b> <i>LD. Kāpēc ūdenī grimst ūdensmērītājs?</i></p>	<p><i>VM. Virsmas spraigums.</i></p>	


UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p><b>Ilustrē cietu vielu, šķidrums un gāzu termiskās izplešanās un fāžu pāreju piemērus sadzīvē un tehnikā.</b></p>	<p>1. Paskaidro, kas ir vielu termiskā izplešanās!</p> <p>2. Atzīmē, kurā no minētajiem gadījumiem notiek vielas fāžu pārejas!</p> <p>a) Izkūst no saldētavas izņemts saldējums.</p> <p>b) Saulē sakarst gaiss velosipēda riepās.</p> <p>c) No atvērtas pudelītes iztvaiko smaržas.</p> <p>d) Palielinot spiedienu, gāze kļūst šķidra.</p> <p>e) Ziemā nostiepjas elektropārvades vadi.</p>	<p>1. Kas jāievēro Latveņergo strādniekiem vasaras laikā, ierīkojot jaunu gaisa elektropārvades līniju?</p> <p>2. Kādēļ īpaši karstās vasaras dienās dažās Eiropas valstīs, piemēram, Polijā, pieņem lēmumu aizliegt kravas automobiļu kustību dienas laikā?</p> <p>3. Fizikāli izskaidro attēla parādību!</p> <p>(Latvijas daba. 2007. gada kalendārs. Foto Ē. Zvirbulis. – Apgāds "Vidzeme".)</p> 	<p>1. Senos laikos akmeņus "plēsa", sakarsējot tos ugunī un aplejot ar aukstu ūdeni. Izvērtē, vai tādā veidā var sadalīt gabalos arī metālus!</p> <p>2. Analizē, kāpēc metālu griešanai dažkārt izmanto ļoti spēcīgu (līdz 400 bar spiedienam) ūdensstrūklu ar abrazīvo daļiņu piejaukumu, bet neizmanto termisko iedarbību!</p>
<p><b>Izskaidro cietu vielu, šķidrums un gāzu siltumīpašības un fāžu pārejas atkarībā no vielas uzbūves.</b></p>	<p>1. Kā mainās ūdens tilpums, tam sasilstot no 0 °C līdz + 4 °C un vairāk?</p> <p>2. Ieraksti trūkstošos vārdus!</p> <p>a) Kūstot cietām kristāliskām vielām, to temperatūra .....</p> <p>b) Sildot amorfas vielas, tās pakāpeniski kļūst mīkstākas, līdz sāk tecēt. Šajā procesā to temperatūra .....</p>	<p>Izskaidro, kas notiek ar vielu, kuras stāvokļa maiņa (1→2) attēlota vielas stāvokļa diagrammā (F_11_UP_03_P1)!</p> 	<p>Par gaisu saka, ka tas ir gāzu maisījums. Par iztvaikojošu ūdeni virs šķidra ūdens noslēgtā traukā saka, ka tas ir ūdens tvaiks. Vai ūdens tvaiks ir "ūdens gāze" tādā pašā nozīmē kā, piemēram, skābeklis un slāpeklis Zemes atmosfērā? Atbildi pamato!</p>
<p><b>Izskaidro cietu vielu mehāniskās īpašības atkarībā no vielas uzbūves.</b></p>	<p>1. Ar ko atšķiras plastilīna deformācija no gumijas deformācijas?</p> <p>2. Ko sauc par materiāla izturības robežu?</p> <p>3. Nosauc trīs lielumus, kas raksturo cietu vielu mehāniskās īpašības!</p>	<p>1. Paskaidro, kādās situācijās izpaužas vielas īpašība – izturība!</p> <p>2. Kāpēc velosipēda rāmjus izgatavo no caurulēm, nevis stieniem? Kā tas ietekmē rāmja izturību?</p>	<p>1. Salīdzini dimanta un grafitā mehāniskās īpašības, atrodi kopīgo un atšķirīgo!</p> <p>2. Izvērtē faktorus, kas nosaka maksimālo pieļaujamo augstumu ēkām!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<b>Izprot piesātināta un nepiesātināta tvaika īpašības un gaisa mitruma rašanos.</b>	<p>1. Paskaidro saviem vārdiem, kas ir piesātināts tvaiks un kas -- nepiesātināts tvaiks!</p> <p>2. Attēlā redzama ierīce relatīvā gaisa mitruma noteikšanai. Kā sauc šo ierīci? Ko nozīmē mērskalas sadalījums atsevišķos diapazonos?</p> 	<p>1. Kāpēc dažkārt „aizsvīst” automobiļu stikli no iekšpuses? Kā rīkoties, lai to novērstu?</p> <p>2. Izskaidro attēlotās miglas rašanās cēloņus!</p> 	<p>Veikalos piedāvā iegādāties gaisa mitrinātājus, kas telpā uztur optimālu gaisa mitrumu.</p> <p>a) Izskaidro gaisa mitrinātāja darbības principu!</p> <p>b) Ņemot vērā apkārtējās vides apstākļus, izvērtē, vai ir vajadzīgs šo ierīci darbināt arī klases telpā!</p>
<b>Izskaidro šķidrums virsmas spraiguma spēku izpausmi dabā un tehnikā.</b>	<p>Uzraksti piemērus procesiem dabā, kas ir saistīti ar virsmas spraiguma spēka izpausmēm!</p>	<p>1. Šķidru zāļu daudzumu dažkārt mēra ar pilienu skaitu. Izskaidro, kāpēc tā var rīkoties!</p> <p>2. Izskaidro, kāpēc no ziepjūdens var uzpūst ziepju burbuli, bet no tīra ūdens nevar!</p>	<p>Izstrādā pētījuma plānu, lai pārbaudītu apgalvojumu „ūdeni sietā nenesīsī”!</p>
<b>Izskaidro vielas fāžu pārejas no enerģētiskā viedokļa.</b>	<p>Kur paliek siltumenerģija ledus kušanas procesā, ja ledus temperatūra ir nemainīga 0 °C?</p>	<p>1. Izskaidro no enerģētiskā viedokļa, kāpēc dažkārt pēc peldes, iznākot no ūdens, kļūst vēsi!</p> <p>2. Kādus šķidrumus vislabāk izmantot dzesēšanai?</p>	<p>1. Pavasarī naktīs un agri rītos vēl bieži ir salnas. Lai pasargātu jaunos dzinumus no nosalšanas, tos apsmidzina ar ūdeni. Pamato šādas rīcības lietderību no enerģētiskā viedokļa!</p> <p>2. Kāpēc līdzās ledus hallei ir izdevīgi būvēt peldbaseinu? Pamato šādas rīcības lietderību no enerģētiskā viedokļa!</p>
<b>Izprot lineārās izplešanās termiskā koeficienta un šķidrums virsmas spraiguma koeficienta fizikālo jēgu.</b>	<p>Paskaidro saviem vārdiem, ko sauc par lineārās izplešanās termisko koeficientu!</p>	<p>Izmantojot uzziņu literatūru, atrodi ūdens virsmas spraiguma koeficientu 18 °C temperatūrā! Izskaidro, ko rāda šī skaitliskā vērtība! Kā mainās ūdens virsmas spraiguma koeficients atkarībā no temperatūras?</p>	<p>Izvērtē, kādas tehniskas problēmas risinot, tu kā mašīnbūves inženieris izmantotu dažādu vielu lineārās izplešanās termiskā koeficienta tabulu!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Saskata pētāmo problēmu un formulē hipotēzi, pētot šķidruma virsmas fizikālās īpašības.</p>	<p>Šķidruma virsmas spraiguma koeficientu <math>\sigma</math> var noteikt, izmantojot stieplītes atraušānu no šķidruma virskārtas, kā parādīts attēlā.</p>  <p>Ja šķidrums stieplīti slapina, tad pie tās veidojas šķidruma plēvīte, kuras garums ir <math>l</math>. Lai stieplīti atrautu no šķidruma virskārtas, uz to jāiedarbojas ar spēku <math>F</math>, ko izmēra ar dinamometru.</p> <p><math>F = mg + 2\sigma l</math>, kur <math>m</math> – stieplītes masa, <math>g</math> – brīvās krišanas paātrinājums.</p> <p>Paredzot veikt pētījumu ar aprakstīto metodi, formulē hipotēzi par stieplītes atraušānu no ūdens nepieciešamā spēka atkarību no ūdens temperatūras!</p>	<p>Ja traukā ar šķidrumu ievieto tievu caurulīti, tad slapinoša šķidruma līmenis caurulītē ir par <math>h</math> augstāks nekā šķidruma līmenis traukā, kā parādīts attēlā.</p> $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$ <p>kur <math>\rho</math> – šķidruma blīvums, <math>r</math> – caurulītes iekšējais rādiuss.</p>  <p>Paredzot veikt eksperimentu ar aprakstīto metodi, formulē hipotēzi, kā mainīsies ūdens līmenis kapilārā atkarībā no temperatūras!</p> <p>levēro, ka arī ūdens blīvums ir atkarīgs no temperatūras (to raksturo izplešanās termiskais koeficients)!</p> <p>Piebilde. Praktiski ūdens blīvumu var noteikt ar areometru.</p>	<p>Lai salīdzinātu bojāta ūdens krāna radītos ūdens zudumus aukstam un siltam ūdenim, skolēni vēlējas izpētīt ūdens pilienu tilpuma atkarību no tā temperatūras.</p> <p>Fizikas rokasgrāmatā uzrādīts ūdens virsmas spraiguma koeficients 18 °C temperatūrā ir 0,074 N/m un 100 °C temperatūrā 0,059 N/m. Šķidruma piliens atraujas no biretes, kad tā smaguma spēks pārsniedz spraiguma spēku. Formulē hipotēzi par ūdens pilienu tilpuma atkarību no ūdens temperatūras!</p> <p>levēro, ka, mainoties ūdens temperatūrai, mainās gan ūdens virsmas spraiguma koeficients, gan ūdens blīvums!</p>
<p>Plāno problēmas risinājumu, pētot vielu kušanu.</p>	<p>Pētāmā problēma: kādos apstākļos ledus kūst ātrāk – gaisā vai ūdenī – vienā un tādā pašā temperatūrā?</p> <p>Plāno pētījuma gaitu, lai rastu atbildi uz šo jautājumu!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Izvēlies atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus!</li> <li>Uzskaiti darbā izmantojamās piederumus, vielas!</li> <li>Apraksti darbību secību, lai iegūtu pietiekamus un ticamus datus!</li> <li>Paredzi drošu un videi draudzīgu darba gaitu!</li> </ol>	<p>Ūdenī izšķīdināta vārāmā sāls pazemina ūdens sasaldēšanas temperatūru. Plāno pētījuma gaitu, kā mājas apstākļos (iespējams lietot svarus, termometru, ledusskapi) noskaidrot vārāmās sāls ūdens šķidruma sasaldēšanas temperatūru atkarībā no vārāmās sāls koncentrācijas!</p>	<p>Mēdz teikt, ka medus sacukurojas. Bitenieki iebilst: medus kristalizējas. Plāno pētījuma gaitu, lai noskaidrotu, vai medus, kas, pēc bitenieku domām, kristalizēties, ir kristāliska viela vai amorfa viela!</p>

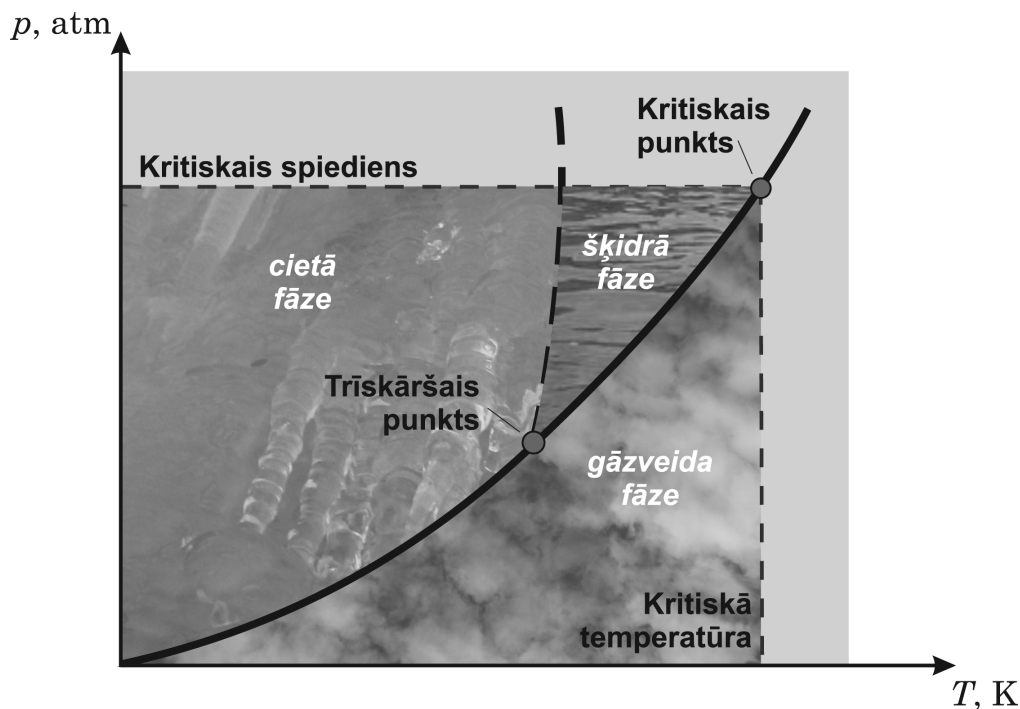
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III														
<p><b>Izskaidro eksperimenta rezultātus par vielu fizikālajām īpašībām, salīdzinot ar informāciju no dažādiem avotiem.</b></p>	<p>Mērot ūdens vārīšanās temperatūru ar temperatūras sensoru un digitālo multimetru, skolēni konstatēja, ka tā vārīšanās temperatūra ir 97 °C. Salīdzini šo rezultātu ar tabulā doto ūdens vārīšanās temperatūru un komentē iegūto rezultātu!</p>	<p>Skolēni laboratorijā eksperimentāli noteica zelta blīvumu gredzenam, tā masu dalot ar tilpumu.</p> <p>Atsvaru komplektā mazākā atsvara masa bija 50 mg, mērtrauka vienas iedaļas vērtība 0,5 ml.</p> <p>Skolēnu iegūtais rezultāts: <math>\rho = 18724 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}</math>.</p> <p>Salīdzini skolēnu iegūto rezultātu ar tabulā doto zelta blīvuma skaitlisko vērtību un izskaidro iespējamās atšķirības cēloņus!</p>	<p>Skolas fizikas laboratorijā jaunie fiziķi veica eksperimentu, lai izpētītu, vai ūdens atdzišana glāzē notiek saskaņā ar Ņūtona atdzišanas likumu:</p> $T = T_0 + (T_1 - T_0)e^{-kt}$ <p><math>T_1</math> – ūdens sākuma temperatūra;  <math>T_0</math> – apkārtējā gaisa temperatūra;  <math>T</math> – ūdens temperatūra laika momentā <math>t</math>.</p> <p>Iegūtie rezultāti parādīti tabulā, gaisa temperatūra bija 24 °C.</p> <table border="1"> <tr> <td>Laiks, min.</td> <td>0</td> <td>3,5</td> <td>8,5</td> <td>14,5</td> <td>22</td> <td>31,5</td> </tr> <tr> <td><math>t_{H,O}</math>, °C</td> <td>60</td> <td>56</td> <td>52</td> <td>48</td> <td>44</td> <td>40</td> </tr> </table> <p>Izmantojot lietojumprogrammu MS Excel, attēlo grafiski praktiski iegūto ūdens temperatūras maiņu laikā! Nosaki koeficienta <math>k</math> skaitlisko vērtību!</p> <p>Izskaidro eksperimenta rezultātus!</p>	Laiks, min.	0	3,5	8,5	14,5	22	31,5	$t_{H,O}$ , °C	60	56	52	48	44	40
Laiks, min.	0	3,5	8,5	14,5	22	31,5											
$t_{H,O}$ , °C	60	56	52	48	44	40											
<p><b>Aprēķina, izmantojot funkcionālās sakarības: gaisa mitrumu, cieta ķermeņa pagarinājumu termiski izplešoties, virsmas spraiguma spēku, šķidrums augstumu kapilārā.</b></p> <p><b>Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par vielu fizikālajām īpašībām.</b></p>	<p>Aprēķini, izmantojot formulu lapu!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tērauda lineāla garums 0 °C temperatūrā ir 1,000 m. Par cik izmainīsies tā garums, Saules staros sakarstot līdz 50 °C?</li> <li>Cik augstu pa kapilāru pacelsies ūdens, ja kapilāra diametrs ir 0,3 mm?</li> <li>Gaisa relatīvais mitrums 20 °C temperatūrā ir 65 %. Cik liels ir ūdens tvaika parciālspiediens?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Cik liels ir ūdens virsmas spraiguma koeficients, ja no bīretes, kuras atveres diametrs ir 0,8 mm, atdalījās piliens, kura masa 0,0051 g?</li> <li>Tērauda sliežu posma garums 0 °C temperatūrā ir 15,000 m. Cik liela sprauga jāatstāj starp sliedēm, lai tās neizliektos, ja vasarā sliežu temperatūra sasniedz 40 °C?</li> <li>Dienā gaisa relatīvais mitrums bija 80 % un gaisa temperatūra 20 °C. Cik liela bija maksimālā gaisa temperatūra naktī, ja zināms, ka no rīta bija rasa?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Telpā, kurā skolēns strādāja ar datoru, gaisa tilpums bija 18 m<sup>3</sup>, relatīvais gaisa mitrums – 30 %. Dzīvojamās istabas tilpums bija 30 m<sup>3</sup> un relatīvais gaisa mitrums – 60 %. Cik liels kļuva gaisa relatīvais mitrums, kad, skolēnam atverot durvis no telpas ar datoru uz dzīvojamo istabu, abu telpu gaiss sajaucās? Gaisa temperatūra nemainījās.</li> <li>Tērauda stieplē iekārta lodīte veido matemātisko svārstu un svārstās ar periodu 1 s, ja gaisa temperatūra ir 0 °C. Cik liels būs šī svārsta svārstību periods, ja gaisa temperatūra paaugstināsies līdz 20 °C?</li> <li>Ūdens kapilārajā caurulītē uz Zemes pacēlās 10 mm augstumā. Cik augstu šajā pašā caurulītē ūdens paceltos kosmosa kuģī, kas atrodas uz Mēness?</li> </ol>														

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<b>Ilustrē ar piemēriem galvenos molekulārfizikas un siltumfizikas zinātnes pētījumu virzienus mūsdienās.</b>	Nosauc mūsdienīgus ēku siltināšanas materiālus!	1. Izmantojot dažādus izziņas materiālus, sagatavo pārskatu par jaunām iespējām palīdzēt sirds un asinsvadu slimniekiem, izmantojot mūsdienu molekulārfizikas sasniegumus! 2. Uzraksti piemērus no ikdienas dzīves, kuros izpaužas mūsdienu molekulārfizikas sasniegumi!	Izmantojot dažādus uzziņas materiālus (piemēram, "Ilustrētā zinātne" 2007. gada maijs, 24.–31. lpp.), analizē mūsdienu zinātnes sasniegumus ūdens unikālo īpašību izpētē!
<b>Analizē siltumenerģētikas tehnoloģiju ietekmi uz indivīda dzīves kvalitāti.</b>	Nosauc molekulārfizikas sasniegumus, kas paver iespējas uzlabot dzīves kvalitāti veselības jomā!	Izmantojot dažādus izziņas materiālus, sagatavo pārskatu par mūsdienīgu materiālu veidiem un to izmantošanas iespējām!	Izstrādā veicamo darbu plānu un izvēlies vajadzīgos celtniecības un apdares materiālus, lai radītu ērtus un darbam piemērotus apstākļus skolas fizikas kabinetā!
<b>Izvērtē drošības pasākumus, rīkojoties ar atklātu uguni, kā arī riska faktorus darbībā ar iekārtām, kur izmanto zemas un augstas temperatūras.</b>	1. Kas var notikt, ja ziemā lielā salā ar mitru roku pieskaras pie metāla? 2. Kāpēc dažkārt uz aerosolu baloniņiem uzrakstīts, ka tos nedrīkst lietot atklātas liesmas tuvumā?	1. Pārtikas rūpniecībā izmanto kriogēnās gāzes, piemēram, „sauso ledu” (CO <sub>2</sub> gāze –78 °C temperatūrā). Kādi drošības pasākumi jāievēro, darbojoties ar kriogēnām gāzēm? 2. Kādi drošības noteikumi jāievēro, atrodoties saunā, kurā gaisa temperatūra ir 95 °C? 3. Āra pasākumos maltītes pagatavošanai bieži izmanto pārvietojamo grilu. Kādi drošības pasākumi jāievēro, aizdedzinot grilu?	Pēdējā laikā ieguvusi popularitāti jauna veida procedūra – kriosauna. Procedūra ilgst 1...3 minūtes. Slāpekļa tvaiks ieskauj ķermeni līdz pleciem, galva atrodas ārpusē. Tāpat kā solārijā, arī no šīs kabīnes jebkurā brīdī procedūras laikā cilvēks var pats iziet ārā. Lai gan kamerā temperatūra ir no –120°C līdz –160°C, tajā ir patīkami vēsi. Analizē, vai šajās tik zemajās temperatūrās cilvēkam ir jāievēro kādi īpaši drošības pasākumi! 



Vārds ..... uzvārds ..... klase ..... datums .....

# VIELAS STĀVOKĻA DIAGRAMMA



Izpēti ūdens stāvokļa diagrammu un izpildi prasīto!

1. Stāvokļa diagrammā attēlota spiediena atkarība no temperatūras šādām fāžu pārejām:  
 šķidrums ↔ gāze (tvaiks), ..... ↔ ..... , ..... ↔ .....
2. Katrs punkts diagrammas liknē atbilst vielas termodinamiskā ..... stāvoklim jeb fāžu .....
3. Vārīšanās likne rāda dinamisko līdzsvaru starp šķidrumu un piesātinātu tvaiku jeb vārīšanās temperatūras atkarību no spiediena. Spiedienam pazeminoties, vārīšanās temperatūra .....
4. Atzīmē diagrammā, kuras liknes attēlo dinamisko līdzsvaru starp
  - a) vielas cieto stāvokli un šķidro stāvokli;
  - b) vielas cieto stāvokli un gāzveida stāvokli!

Uzraksti, kā sauc šīs liknes! .....

5. Par vielas trīskāršo punktu sauc .....

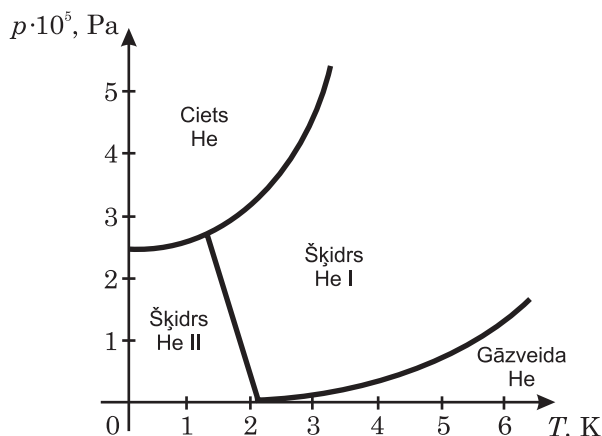
6. Katrai vielai ir raksturīgas trīskāršajam punktam atbilstīgas temperatūras un ..... vērtība.

Vārds ..... uzvārds ..... klase ..... datums .....

## VIELAS STĀVOKĻA DIAGRAMMA HĒLIJAM

Hēlijs He ir inerta gāze, nedeg. Normālos apstākļos hēlija blīvums ir mazs salīdzinājumā ar vairāku citu gāzu blīvumiem. Ar to parasti piepilda aerostatus. Šķidrums hēlijs ir bezkrāsains, caurspīdīgs šķidrums. Tā viršanas temperatūra ir ļoti zema. He ir vienīgā dabā sastopamā viela, kas atmosfēras spiedienā saglabā šķidro stāvokli pat absolūtās nulles tuvumā.

Izpēti hēlija stāvokļa diagrammu un uzraksti tās analīzi!



1. Šķidram hēlijam ir ..... fāzes: (He I) un .....
2. Šķidrums hēlijs kristalizējas, ja spiediens ir lielāks nekā .....
3. Atzīmē diagrammā kušanas un vārīšanās līknes un uzraksti, ko tās attēlo!

Kušanas līkne .....

.....

Vārīšanās līkne .....

.....

4. Hēlijam nav trīskāršā punkta un nav arī sublimācijas līknes, t.i.,  
.....  
.....  
.....

5. Uzraksti, kādu informāciju vēl var nolasīt no vielas stāvokļa diagrammas!  
.....  
.....  
.....





Vārds

uzvārds

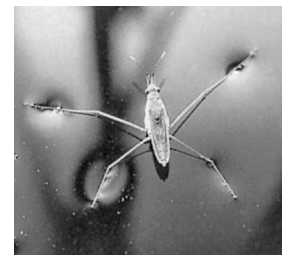
klase

datums

## KĀPĒC ŪDENĪ GRIMST ŪDENSMĒRĪTĀJS?

### Situācijas apraksts

Vasarā, atpūšoties pie ūdenskrātuves, bieži novērojami kukaiņi – ūdensmērītāji, kas ātri pārvietojas pa ūdens virsmu. Pārkāpjot vides aizsardzības noteikumus, daži cilvēki šai ūdenskrātuvē mazgā traukus, izmantojot kādu no mazgāšanas līdzekļiem. Vēlāk pavērojot ūdensmērītājus, var redzēt, ka tie vairs nespēj noturēties uz ūdens virsmas.



1. att. Ūdensmērītājs uz ūdens virsmas.

### Pētāmā problēma

Formulē pētāmo problēmu!

### Hipotēze

Formulē hipotēzi!

Virsmas spraiguma koeficientu iespējams noteikt, ja izmēra spēka  $F$  lielumu, kāds vajadzīgs, lai pārrautu šķidruma virsmas plēvi:

$$F = \sigma \cdot l = \sigma \cdot \pi (d_1 + d_2),$$

kur  $F$  – dinamometra uzrādītais spēks gredzena atraušanas momentā;

$\sigma$  – šķidrums virsmas spraiguma koeficients;

$l$  – šķidrums virsmas pārraušanas līnijas garums;

$d_1$  – gredzena iekšējais diametrs;

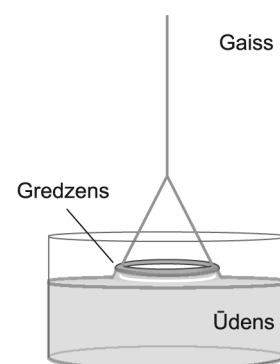
$d_2$  – gredzena ārējais diametrs.

### Darba piederumi, vielas

Metāla saspraudes, vārglāze vai Petri trauks ar ūdeni, trauku mazgāšanas līdzeklis, pipete, milidynamometrs, auklā iekārts gredzens, bīdmērs, papīra salvete.

### Darba gaita

- Ar bīdmēru izmēri gredzena iekšējo diametru  $d_1$  un ārējo diametru  $d_2$ ! Rezultātus ieraksti tabulā! *Gredzena virsmas tīrības stāvoklis ievērojami ietekmē mērījumus. Tādēļ vēlams pēc diametru izmērīšanas gredzenu notīrīt ar salveti un tā apakšējai malai ar pirkstiem vairs nepieskarties.*
- Ielej ūdeni vārglāzē vai Petri traukā!
- Milidynamometram piekarini auklā iekārtu gredzenu! Noregulē gredzenu, tā lai tas atrastos paralēli ūdens virsmai!
- Nolasi dinamometra rādījumu un to ieraksti tabulā!
- Milidynamometrā iekārto gredzenu novieto uz ūdens virsmas vārglāzē vai Petri traukā un lēni velc augšup (2. att.), līdz gredzens atraujas no ūdens virsmas. Milidynamometra rezultātu ieraksti tabulā! *Milidynamometra rādījumu nolasi momentā, kad gredzens atraujas no ūdens virsmas.*
- Eksperimentu atkārto vēl vismaz divas reizes! Rezultātus ieraksti tabulā!
- Ar pipeti iepilini ūdenī dažus pilienus mazgāšanas līdzekļa! Atkārto mērījumus! Rezultātus ieraksti tabulā!
- Aprēķini šķidrums virsmas pārrautās līnijas garumu  $l$ ! Izsaki to metros un ieraksti tabulā!
- Aprēķini virsmas spraiguma spēku! Ieraksti to tabulā!



2. att. Ūdens virsmas spraiguma koeficienta noteikšana.



Vārds \_\_\_\_\_ uzvārds \_\_\_\_\_ klase \_\_\_\_\_ datums \_\_\_\_\_

# GAISA MITRUMA NOTEIKŠANA

## Uzdevums

Noteikt gaisa relatīvo mitrumu, absolūto mitrumu un rasas punktu klasē.

## Darba piederumi, vielas

Datu uzkrājējs, temperatūras sensors, marle, vārglāze ar ūdeni, 1. pielikums „Psihrometriskā tabula”, 2. pielikums „Piesātināta ūdens tvaika parciālspliediena un blīvuma tabula”.

## Darba gaita

- Sagatavo darbam datu uzkrājēju ar temperatūras sensoru!
- Ar temperatūras sensoru nosaki telpas temperatūru  $t_1$ , °C! Termometra rādījumu ieraksti tabulā!
- Temperatūras sensora galu viegli aptin ar marli, tā lai gabaliņš marles brīvi karātos, un iemērc to traukā ar ūdeni!
- Vēro „mitrā” temperatūras sensora rādījumus un konstatē termodinamiskā līdzsvara iestāšanos!
- Ieraksti „mitrā” termometra rādījumu  $t_2$ , °C tabulā!
- Aprēķini temperatūru  $\Delta t$  starpību! Ieraksti to tabulā!
- Pēc abu termometru rādījumiem un psihrometriskās tabulas (1. pielikums) nosaki gaisa relatīvo mitrumu  $r$ !
- Atrodi tabulā (2. pielikums) piesātināta ūdens tvaika spiedienu  $p_0$ , atbilstīgajā temperatūrā! Ieraksti to tabulā!
- Izmantojot sakarību  $r = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%$  aprēķini ūdens tvaika parciālspliedienu  $p$ !
- Aprēķini gaisa absolūto mitrumu  $a$ !  
Zinot ūdens tvaika parciālspliedienu gaisā un gaisa absolūto temperatūru  $T$ , aprēķini gaisa absolūto mitrumu  $a = \frac{pM}{TR}$ , kur  $M$  – ūdens molmasa,  $R$  – gāzu universālā konstante!
- Izmantojot piesātināta ūdens tvaika parciālspliediena un blīvuma tabulu, nosaki rasas punktu  $t_r$  ūdens tvaikam klases telpā!

## legūto datu reģistrēšana un apstrāde

$t_1$ , °C	$t_2$ , °C	$\Delta t$ , °C	$r$ , %	$p_0$ , °C	$p$ , Pa	$a$ , kg/m <sup>3</sup>	$t_r$ , °C

**Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi**

- Kāpēc mitrais termometrs rāda zemāku temperatūru salīdzinājumā ar patieso temperatūru telpā?

.....  
.....  
.....

- Kādos apstākļos klasē var būt novērojama rasa?

.....  
.....  
.....

- Izstāžu zālēs un muzejos, lai gleznas un eksponāti ne bojātos, jāzatur nemainīga temperatūra intervālā no 18 °C līdz 25 °C, ja gaisa relatīvais mitrums ir 72...75 %. Paskaidro, vai gleznas un eksponātus var ilgstoši glabāt klases telpas vietā, kurā veici šo laboratorijas darbu!

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



1. pielikums

**PSIHROMETRISKĀ TABULA**

Sausā termometra rādījums, °C	Sausā un mitrā termometra rādījumu starpība, °C											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Relatīvais 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

S. Vinogradovs, Fizikas uzdevumu krājums 11. un 12. klasei, Lielvārds – 2006, 256. lpp.

2. pielikums

## PIESĀTINĀTĀ ŪDENS TVAIKA PARCIĀLSPIEDIENS UN BLĪVUMS

Temperatūra, °C	Parciālspiediens, Pa	Blīvums, $10^{-3} \text{ kg/m}^3$	Temperatūra, °C	Parciālspiediens, Pa	Blīvums, $10^{-3} \text{ kg/m}^3$
- 10	260	2,14	3	760	6,0
- 9	284	2,33	4	813	6,4
- 8	309	2,54	5	880	6,8
- 7	337	2,76	6	933	7,3
- 6	368	2,99	7	1000	7,8
- 5	401	3,24	8	1066	8,3
- 4	437	3,51	9	1146	8,8
- 3	476	3,81	10	1226	9,4
- 2	517	4,13	11	1307	9,8
- 1	562	4,47	12	1400	10,5
0	610	4,84	13	1493	11,2
1	653	5,2	14	1600	12,0
2	706	5,6	15	1706	12,8
16	1813	13,6	24	2986	22,4
17	1933	14,5	25	3173	23,8
18	2066	15,5	26	3360	25,2
19	2200	16,5	27	3560	26,7
20	2333	17,5	28	3786	28,4
21	2493	18,7	29	4000	30,0
22	2639	19,8	30	4240	31,8
23	2813	21,1			

*J. Krūmiņš, V. Branka u.c, Fizikas praktiskie darbi 11. klasei, R.: Zvaigzne – 1992, 258. lpp.*