

1. TEMATS GĀZU LIKUMI

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

[Stundas piemērs](#)

F_11_SP_01_01_P1	Termometri	Skolēna darba lapa
F_11_UP_01_P1	Gāzu likumi	Skolēna darba lapa
F_11_LD_01_P	Zemūdens sports un gāzu likumi	Skolēna darba lapa

[Kārtējais vērtēšanas darbs](#)

[Nobeiguma vērtēšanas darbs](#)

[Gāzu likumi](#) [1.variants](#)

[Gāzu likumi](#) [2.variants](#)

[Gāzu likumi](#) [Vērtēšanas kritēriji](#)

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

GĀZU LIKUMI

TEMATA APRAKSTS

4

Gāzes ir viens no tiem dabas resursiem, kas dabā ir izplatīti samērā plaši, un tās izmanto tautsaimniecībā – gan rūpniecībā, gan sadzīvē. Tādēļ ir vēlams skolēniem apgūt teoriju, kas izskaidro gāzu uzbūvi un īpašības. Visu gāzu uzbūve ir samērā līdzīga. Pamatskolas fizikas kursā tās netiek aplūkotas.

Šajā tematā gāzu raksturošanai izmanto ideālās gāzes modeli. Tas ir jauns jēdziens. Šo fizikālo modeli lieto gāzu kinētiskās teorijas izklāstā. Skolēni mācās grafiski attēlot un analizēt funkcionālās sakarības ideālās gāzes parametriskajos procesos: *izotermiskā*, *izobāriskā* un *izohoriskā* procesā. Skolēni arī padziļināti analizē zinātnieku pētījumus temperatūras mērījumu jomā un dažādu veidu termometru izveidē. Skolēni turpina apgūt temperatūras mērīšanas daudzveidību un prasmi to lietot praksē.

Ļoti būtiski ir skolēniem izprast gāzu likumus un fizikālos apstākļus, kādos ir spēkā šie likumi. Viņiem ir arī jāizvērtē to zinātnieku ieguldījums, kuri atklājuši gāzu likumus un noskaidrojuši gāzu uzbūvi un īpašības. Šīs zināšanas ir vajadzīgas gluži praktiski, nodarbojoties ar zemūdens sporta veidiem, planierismu u. c.

Vēlams, lai skolotājs pievērstu uzmanību, cik labi skolēni izprot izoprocesu grafisko attēlojumu. Tāpat jāpārlicinās, kā skolēni prot pārveidot termodinamisko procesu grafikus no viena veida citā.

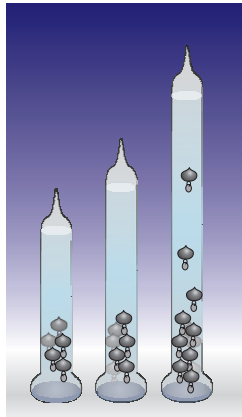
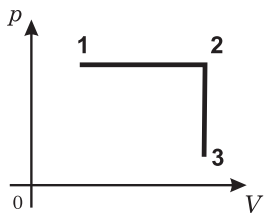
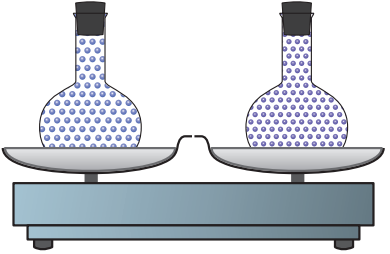


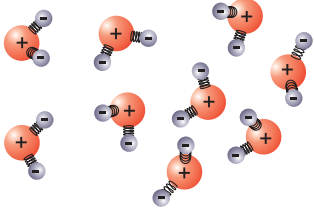
C E Ļ V E D I S

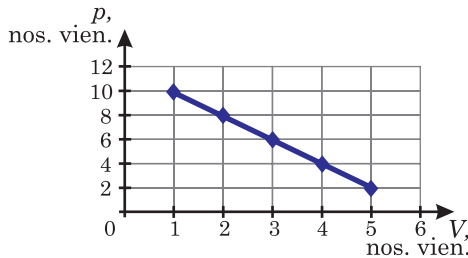
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

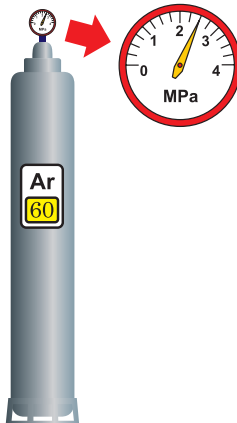
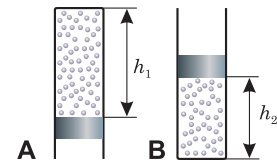
Ilustrē mērīšanas tehnoloģiju daudzveidību fizikā.	Izmanto gāzu molekulāri kinētisko teoriju vielas uzbūves un īpašību skaidrojumā.	Apraksta mehānisko kustību, sadursmes, termodinamiskos procesus gāzēs, fotoelektrisko efektu, izmantojot matemātiskos vienādojumus.	Lieto vizuālo un grafisko informāciju fizikālo procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot fizikālo procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.	Lieto IT, lai pārbaudītu hipotēzi par funkcionālo sakarību starp fizikāliem lielumiem.	Novērtē tehnoloģiju attīstības fizikā ietekmi uz indivīda dzīves kvalitāti.
Ilustrē ar piemēriem termometru un temperatūras mērīšanas metožu daudzveidību.	Lieto gāzu kinētisko teoriju ideālās gāzes termodinamisko lielumu pētīšanā.	Lieto ideālās gāzes stāvokļa vienādojumu gāzes stāvokļa un izoprocesu aprakstā.	- Attēlo grafiski un analizē funkcionālās sakarības ideālās gāzes izoprocesos. - Pārveido termodinamisko procesu grafikus no viena veida citā.	Apstrādā un izvērtē datus par gāzu likumiem, arī izmantojot IT.	Izvērtē gāzu izmantošanas iespējas sadzīvē un tehnikā.
Darbs ar tekstu. SP. Termometru veidi. KD. Temperatūras skala.		VM. Izotermisks process.	Uzdevumu risināšana. SP. Izoprocesi gāzēs. Demonstrēšana. D. Izotermisks process. VM. Gāzu likumi. KD. Izoprocesi.	Laboratorijas darbs. LD. Zemūdens sports un gāzu likumi.	VM. Gāzu izmantošana.

UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Ilustrē ar piemēriem termometru un temperatūras mērīšanas metožu daudzveidību.	Nosauc, kādu veidu termometrus tu zini! Kādi faktori nosaka tavu izvēli termometram, kas paredzēts āra gaisa temperatūras mērīšanai?	Marinējot gurķus, tos pastērē 75 °C... 80 °C temperatūrā. Kāda veida termometru tu izvēlētos marinādes temperatūras noteikšanai? Paskaidro savu izvēli!	Veikalos var nopirkt attēlā redzamos „Galileja termometrus”. Izmantojot uzziņas materiālus (internetu, informāciju veikalos u. c.), izpēti šī termometra darbību un izvērtē praktiskā lietojuma iespējas! 
Lieto gāzu kinētisko teoriju ideālās gāzes termodinamisko lielumu pētīšanā.	Papildini teikumus, daudzpunktu vietā ievietojot trūkstošos vārdus! a) Gāzes molekulu ātruma kvadrāta vidējā vērtība ir tieši proporcionāla gāzes b) Absolūtā temperatūra ir vielas atomu vai molekulu mērs. c) Ideālās gāzes spiediens ir tieši proporcionāls tās	Aizverot krāsns aizbīdņi pārāk agri pēc krāsns izkurināšanas, istabā var izplatīties tvaika gāze CO. Kurā telpas daļā tā koncentrēties? Kā visefektīvāk izvēdināt šādu istabu? Pamato savu atbildi!	Svētku svinību laikā skolas zāle bija dekorēta ar piepūstiem gaisa baloniem. Pasākuma gaitā daži baloni pārpūta, lai gan tiem neviens nepieskārs. Izvērtē šī notikuma cēloņus no gāzu kinētiskās teorijas viedokļa!
Lieto ideālās gāzes stāvokļa vienādojumu gāzes stāvokļa un izoprocesu aprakstā.	Atrodi formulu lapā ideālās gāzes stāvokļa vienādojumu un paskaidro tajā ietilpstošos fizikālos lielumus!	1. Tavā rīcībā ir metāla balons, kurā iepildīts skābeklis. Balonam pievienots manometrs. Telpā, kurā atrodas balons, ir termometrs gaisa temperatūras noteikšanai. Paskaidro, kā varētu noteikt skābekļa blīvumu balonā, nemērot skābekļa masu un balona tilpumu! 2. Zīmējumā redzama ideālās gāzes lielumu maiņa. Gāzes masa nemainās. Kurā no grafika punktiem gāzei ir visaugstākā temperatūra? 	Uz jutīgiem svāriem, kas atrodas līdzsvarā, novietotas divas vienādas kolbas – vienā no tām ir sauss gaiss, bet otrā – mitrs gaiss. Salīdzini gaisa spiedienu abās kolbās! 

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro gāzes fizikālās īpašības, izmantojot ideālās gāzes modeli.	Atzīmē pareizo atbildes variantu! a) Ideālās gāzes molekulas var uzskatīt par masas punktiem. (<i>Jā/Nē</i>) b) Ideālajā gāzē notiek vielas daļiņu mijiedarbība arī laikā starp to sadursmēm. (<i>Jā/Nē</i>) c) Ideālā gāze ir viegli saspiežama, jo attālumi starp gāzes molekulām daudzkārt pārsniedz to izmērus. (<i>Jā/Nē</i>)	Attēlā dots gāzes modelis, kurā tās molekulas – lodītes ir uzlādētas un savstarpēji savienotas ar strāvu nevadošām atsperītēm. a) Uzraksti ideālās gāzes modeļa nosacījumus! b) Paskaidro, vai šis modelis atbilst ideālās gāzes modeļa nosacījumiem! 	Pamato, kāpēc, gāzi izotermiski saspiežot, Boila–Mariota likums ir spēkā, kamēr gāzes spiediens nav pārāk liels!
Izprot siltumkustību un to raksturojošus lielumus.	Papildini teikumus, daudzpunktu vietā ievietojot trūkstošos vārdus! Angļu botāniķis, aplūkojot mikroskopā ūdenī iejauktas staipekņu sporas, ievēroja, ka to kustība, kas ir pilnīgi haotiska, nekad, bet palielinoties, kļūst intensīvāka. Šis novērojums bija pārliecinošs pierādījums eksistencei. Kvalitatīvi šo kustību var izskaidrot ar to, ka daļiņu kustība pakļaujas tādām pašām likumsakarībām kā kustība, tikai atšķirībā no tām ir mikroskopā novērojama. daļiņas, saņemot no dažādām pusēm dažādus triecienus, kustas, tādā veidā apstiprinot pieņēmumus par molekulu kustības haotiskumu.	1. Kāpēc, novērojot mikroskopā Brauna kustību, tās intensitāte novērojumu laikā palielinās, ja apgaismojumam lieto kvēlspuldzi, bet paliek nemainīga, izmantojot luminiscences spuldzes? 2. Veselības mācības stundā skolas medmāsa stāsta skolēniem par pirmās palīdzības sniegšanu un demonstrē ožamā spirta lietošanu, dodot to paostīt no 30 cm attāluma pirmajos solos sēdošajiem skolēniem. Ar ko var izskaidrot to, ka smaržu sajūt arī tālākajos solos sēdošie?	Izmantojot molekulāri kinētiskās teorijas sakarības, novērtē Brauna daļiņas vidējo kvadrātisko ātrumu, pieņemot, ka daļiņas diametrs ir 0,5 μm, vielas blīvums 1200 kg/m³ un apkārtējās vides temperatūra 20 °C. Kurā no vidēm – gaisā vai ūdenī – šai daļiņai ir lielāks haotiskās siltumkustības izraisītais pārvietojums vienādos laika intervālos?
Izvirza hipotēzi, pētot gāzu likumus.	Madara un Matīss skolas fizikas kabinetā vēlējas pētīt izohorisku procesu, izmantojot ierīci, kuras apraksts dots darba lapā (F_11_UP_01_P1). Viņi bija iecerējuši sildīt ūdeni un novērot, kā mainīsies spiediens, nemainot gaisa tilpumu šļircē. Viņi formulēja hipotēzi. Ja palielināsim ūdens temperatūru ik pa 10 °C, tad spiediens mainīsies šādi: Tas ir tāpēc, ka $p/T = \text{const}$. Kas jāieraksta daudzpunktu vietā?	Madara un Matīss skolas fizikas kabinetā vēlējas pētīt izobārisku procesu, izmantojot ierīci, kuras apraksts dots darba lapā (F_11_UP_01_P1). Viņi bija iecerējuši sildīt ūdeni un fiksēt termometra rādījumus, mainot gaisa tilpumu šļircē tā, lai manometra rādījums nemainītos. Paskaidro, kāda varēja būt viņu pētījumam izvirzītā hipotēze!	Madara un Matīss skolas fizikas kabinetā pētīja, vai Boila–Mariota likums praktiski īstenojas, izmantojot ierīci, kuras apraksts dots darba lapā (F_11_UP_01_P1). Viņi formulēja hipotēzi. Kāda tā varēja būt? Pamato savu atbildi!

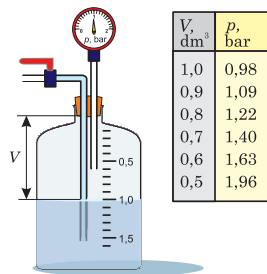
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																																								
Apstrādā un izvērtē datus par gāzu likumiem, arī izmantojot IT.	Laboratorijas darbā, pētot izotermisku procesu, skolēni ieguva rezultātus, kas parādīti tabulā. <table><tr><td>V, ml</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr><tr><td>p, nosac. vien.</td><td>0,90</td><td>0,86</td><td>0,82</td><td>0,78</td><td>0,75</td></tr></table> Pārbaudi, vai izpildās izotermiskā procesa nosacījums $pV = \text{const!}$	V, ml	20	21	22	23	24	p, nosac. vien.	0,90	0,86	0,82	0,78	0,75	Laboratorijas darbā, pētot izobārisku procesu, tika iegūti mērījumu rezultāti, kas parādīti tabulā. <table><tr><td>t, °C</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>40</td><td>45</td></tr><tr><td>V, ml</td><td>5</td><td>7</td><td>13</td><td>19</td><td>21</td><td>26</td></tr></table> a) Attēlo iegūtos rezultātus grafikā! b) Salīdzini iegūtos rezultātus ar izobāriskam procesam atbilstīgu sakarību! c) Izspried, kādi faktori varēja ietekmēt iegūto rezultātu precizitāti!	t, °C	20	25	30	35	40	45	V, ml	5	7	13	19	21	26	Laboratorijas darbā, pētot kādu gāzu procesu ar ierīci, kuras apraksts dots darba lapā (F_11_UP_01_P1), iegūti rezultāti, kas parādīti tabulā. <table><tr><td>t, °C</td><td>17</td><td>22</td><td>27</td><td>32</td><td>37</td><td>42</td></tr><tr><td>Δp, nos. vien.</td><td>–</td><td>3</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>11</td></tr></table> a) Izmantojot lietojumprogrammu MS Excel, attēlo iegūtos rezultātus grafikā! b) Izspried, kāds process pētīts laboratorijas darbā! c) Analizē iegūto rezultātu ticamību un iespējamās eksperimenta nepilnības! d) Formulē ieteicamos eksperimenta uzlabojumus!	t, °C	17	22	27	32	37	42	Δp , nos. vien.	–	3	6	8	10	11
	V, ml	20	21	22	23	24																																					
p, nosac. vien.	0,90	0,86	0,82	0,78	0,75																																						
t, °C	20	25	30	35	40	45																																					
V, ml	5	7	13	19	21	26																																					
t, °C	17	22	27	32	37	42																																					
Δp , nos. vien.	–	3	6	8	10	11																																					
Formulē secinājumus, pamatojoties uz eksperimentā par gāzu likumiem iegūtajiem datiem, atbilstīgi izvirzītajai hipotēzei.	Skolēni laboratorijas darbā, pētot izobārisku procesu, veicot mērījumus un apstrādājot datus, ieguva rezultātus, kas parādīti tabulā. <table><tr><td>T, K</td><td>288</td><td>293</td><td>298</td><td>303</td><td>308</td></tr><tr><td>V/T, nosac. vien.</td><td>0,350</td><td>0,348</td><td>0,350</td><td>0,350</td><td>0,349</td></tr></table> Viņu secinājums: hipotēze apstiprinājusies, tas izobārisks process, jo Papildini teikumu, ierakstot trūkstošos vārdus!	T, K	288	293	298	303	308	V/T, nosac. vien.	0,350	0,348	0,350	0,350	0,349	Laboratorijas darbā, pētot izotermisku procesu, skolēni ieguva datus, kurus parādīja grafikā. Skolēni secināja, ka pētītais process nav bijis izotermisks process. Paskaidro, kā to var konstatēt! 	Laboratorijas darbā, pētot izotermisku procesu, skolēni ieguva datus, kas parādīti tabulā. <table><tr><td>V, nos. vien.</td><td>5,0</td><td>4,5</td><td>4,0</td><td>3,5</td><td>3,0</td></tr><tr><td>p, nos. vien.</td><td>10,0</td><td>11,1</td><td>12,4</td><td>14,3</td><td>16,8</td></tr></table> Izvērtējot datus, skolēni secināja, ka izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies – pētītais process ir bijis izotermisks process. Kādi ir tavi secinājumi par šo pētījumu? Analizē, cik precīzi veikts šis darbs, novērtējot relatīvo kļūdu!	V, nos. vien.	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	p, nos. vien.	10,0	11,1	12,4	14,3	16,8																
	T, K	288	293	298	303	308																																					
V/T, nosac. vien.	0,350	0,348	0,350	0,350	0,349																																						
V, nos. vien.	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0																																						
p, nos. vien.	10,0	11,1	12,4	14,3	16,8																																						

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III																																	
Aprēķina, izmantojot formulu lapu, ideālās gāzes termodinamiskos lielumus. Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par gāzu likumiem.	Argona temperatūra attēlā redzamajā balonā ir 17 °C, balona tilpums 60 litri. a) Cik liels ir argona spiediens balonā? b) Formulu lapā atrodi sakarību, kas parāda gāzes masas m saistību ar pārējiem gāzes parametriem! c) Aprēķini balonā iepildītā argona masu! 	1. Babītes ezerā 2 m dziļumā izveidojies gaisa burbulītis, kura tilpums ir 0,5 cm³. Cik liels būs tā tilpums, ja tas pacelsies līdz ūdens virsmai? Pieņem, ka ūdens temperatūra ir nemainīga un atmosfēras spiediens ir normāls! 2. Skābekļa balonā ir 10 l skābekļa, un tā spiediens ir 0,6 MPa. Balonu savienojot ar tukšu trauku, skābekļa spiediens samazinājās 3 reizes. Cik liels ir pievienotā trauka tilpums?	1. Cilindrs noslēgts ar masīvu 4 cm biezu virzuli tā, ka tas cilindra iekšienē var brīvi slidēt bez berzes. Stāvoklī A cilindrs ir vērst ar vaļējo galu uz leju, bet stāvoklī B – uz augšu. Virzuļa laukums ir 50 cm², atmosfēras spiediens $p_0 = 100$ kPa, $h_1 = 10$ cm un $h_2 = 9,4$ cm. Pieņemot, ka temperatūra nemainās, nosaki, cik liela ir virzuļa masa!  2. Skābekļa balonam pievienotais manometrs uzrādīja 9 MPa lielu spiedienu intensīvās terapijas palātā, kur gaisa temperatūra bija 20 °C. Kad balonu novietoja pagrabā, kur temperatūra bija 10 °C, manometra rādījums bija 8,4 MPa. Vai laikā starp abiem mērījumiem bija notikusi gāzes noplūde?																																	
Lieto fizikālo lielumu apzīmējumus, SI mērvienības un saista tās ar ikdienā lietojamām mērvienībām uzdevumos par gāzu likumiem.	Izsaki doto fizikālo lielumu vērtības SI mērvienībās! $V = 20$ l $p = 760$ mm Hg $p = 2$ atm $t = 20$ °C $t = - 50$ °C	1. Aizpildi tabulas tukšās ailes! <table><tr><th>Lieluma apzīmējums</th><th>Skaitliskā vērtība, mērvienība</th><th>Skaitliskā vērtība, mērvienība SI sistēmā</th></tr><tr><td></td><td>6 atm</td><td></td></tr><tr><td></td><td>77770 mm Hg</td><td></td></tr><tr><td></td><td>100 cm³</td><td></td></tr><tr><td></td><td>10 l</td><td></td></tr><tr><td></td><td>2 bar</td><td></td></tr></table> 2. Starp temperatūrām, kas mērītas Celsija skalā un Fārenheita skalā, pastāv šāda sakarība: t (°F) = 32 + 1,8t (°C) un t (°C) =5(t (°F) – 32)/9. Aizpildi tabulas tukšās ailes! <table><tr><th>t, °C</th><th>t, °F</th><th>T, K</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td>313</td></tr><tr><td>100</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>451</td><td></td></tr></table>	Lieluma apzīmējums	Skaitliskā vērtība, mērvienība	Skaitliskā vērtība, mērvienība SI sistēmā		6 atm			77770 mm Hg			100 cm ³			10 l			2 bar		t , °C	t , °F	T , K	0					313	100				451		Sadzīvē un tehnikā lieto dažādas spiediena mērvienības: fizikālo atmosfēru, tehnisko atmosfēru, dzīvsudraba staba milimetru, bāru. Analizē attiecīgās mērvienības lietojuma cēloņus, priekšrocības un nepilnības!
Lieluma apzīmējums	Skaitliskā vērtība, mērvienība	Skaitliskā vērtība, mērvienība SI sistēmā																																		
	6 atm																																			
	77770 mm Hg																																			
	100 cm ³																																			
	10 l																																			
	2 bar																																			
t , °C	t , °F	T , K																																		
0																																				
		313																																		
100																																				
	451																																			

Sasniedzamais rezultāts

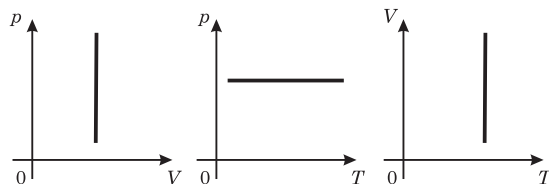
Attēlo grafiski un analizē funkcionālās sakarības ideālās gāzes izoprocesos.

1. Fizikas skolotājs klasē veica attēlotā eksperimenta demonstrējumu. Traukā ar izturīgām stikla sienām, kurā atradās gaiss, iepildīja ūdeni, atverot krānu. Samazinoties gaisa tilpumam, palielinājās tā spiediens.

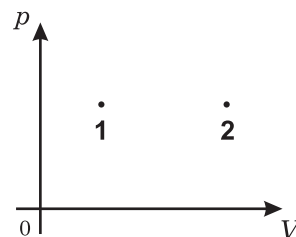


- Nolasi tilpuma un spiediena vērtības attēlotajā eksperimenta momentā!
- Izmantojot dotos mērījumu rezultātus, uzzīmē grafiku p, V koordinātās!
- Kāds termodinamiskais process tiek īstenots?

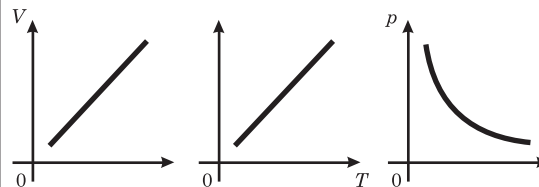
2. Kādu izoprocesu raksturo katrs no grafikiem?



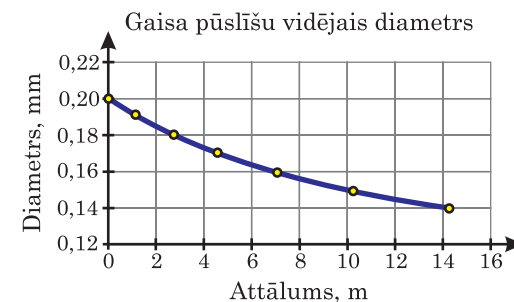
1. Izskaidro, kā mainās gāzes temperatūra, ja gāze pāriet no stāvokļa 1 stāvoklī 2!



2. Pievieno trūkstošos fizikālo lielumu apzīmējumus pie grafiku asīm! Pieraksti, kādus izoprocesus raksturo katrs no grafikiem!

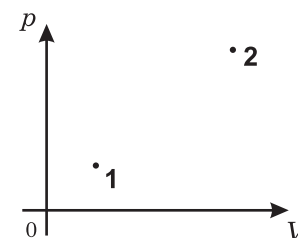


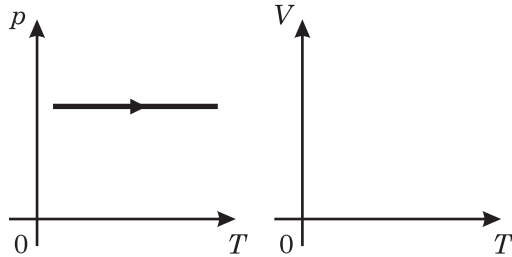
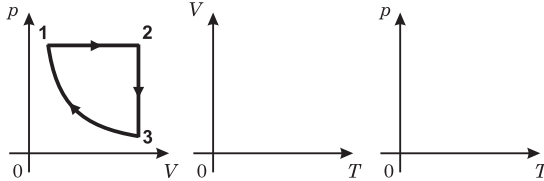
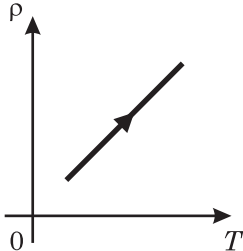
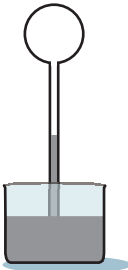
1. Grafikā attēlota sakarība starp attālumu no vertikālas monolīta betona kolonnas augšas un betonā ieslēgto gaisa pūslīšu vidējo diametru.



- Izskaidro pūslīšu tilpumu samazināšanās iemeslus!
- Attēlo grafiski sakarību starp attālumu un pūslīšu tilpumu!
- Analizē, kādu informāciju par betonu var iegūt no grafika!

2. Izvēlies ierīces un mērinstrumentus un izplāno eksperimentu, lai īstenotu grafikā attēloto gāzes pāreju no stāvokļa 1 stāvoklī 2!



Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Pārveido termodinamisko procesu grafikus no viena veida citā.	Attēlo V, T koordinātās pirmajā grafikā parādīto gāzes stāvokļa maiņu! 	Pirmo grafiski parādīto ciklu attēlo pārējās termodinamisko lielumu koordinātās! 	Izmantojot doto grafiku (blīvuma atkarība no temperatūras), attēlo gāzes stāvokļa maiņu visās termodinamisko lielumu koordinātās! 
Analizē Galileja, Fārenheita, Celsija, Reomīra, Tomsona pētījumus dažādu termometru skalu izveidē.	Uzraksti, kādas temperatūru skalas tu zini, un ilustrē ar piemēriem, kur tās izmanto mūsdienās!	1. Salīdzini Celsija un Fārenheita skalas no to izveides vēsturiskā viedokļa un pašreizējā praktiskā lietojuma iespējām!  2. Uzskaity Kelvina skalas būtiskās atšķirības no Celsija un Fārenheita skalām, kā arī tās priekšrocības un nepilnības!	Itāļu astronoms un fiziķis Galileo Galilejs 16. gs. beigās izgatavoja ierīci, kas sastāvēja no stikla balona, kuram pievienota tieva caurulīte ar vaļēju galu. Balonā atradās gaiss. Balonu ar rokām sasildīja un pēc tam caurulītes vaļējo galu iegremdēja traukā ar ūdeni.  Analizē ierīces rādījumus dotajās situācijās! a) Balons atdziest līdz apkārtējās vides temperatūrai. b) Pēc kāda laika atkal paaugstinās apkārtējās vides temperatūra. c) Palielinās atmosfēras spiediens, bet nemainās apkārtējās vides temperatūra. Izvērtē Galileja izveidotās ierīces tolaik praktisko nozīmi un tās vēsturisko nozīmi mūsdienās!
Izvērtē Boila, Gē-Lisaka, Šarla, Klapeirona un citu zinātnieku ieguldījumu gāzu likumu izpētē.	Raksturo ar piemēriem Klapeirona vienādojuma lietojumu dažādās sadzīves situācijās!	Izmantojot dažādus informācijas avotus, sagatavo ziņojumu par Boila, Gē-Lisaka, Šarla un Klapeirona ieguldījumu gāzu likumu izpētē!	Franču fiziķis Žaks Šarls savulaik atklāja, ka, gāzes temperatūrai nemainīga tilpuma traukā paaugstinoties par $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, tās spiediens palielinās par $1/273$ sākotnējā spiediena. Izstrādā pētījuma plānu, izvēlies ierīces un mērinstrumentus, lai varētu atkārtot Šarla eksperimentu! Pamato eksperimenta gaitu, ierīču un mērinstrumentu izvēli!

STUNDAS PIEMĒRS

TERMOMETRU VEIDI

Mērķis

Veidot izpratni par temperatūras mērīšanas iespējām dažādos apstākļos, izmantojot tekstu un vizuālo informāciju.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Zina dažādas temperatūras mērīšanas metodes un termometru skalas.
- Izprot dažādu termometru lietojuma nosacījumus.
- Iegūst un izmanto informāciju atbilstīgi uzdevumam.

Nepieciešamie resursi

- Izdales materiāls – skolēna darba lapa (F_11_SP_01_01_P1).
- Dažādi termometri vai to attēli.

Mācību metodes

Darbs ar tekstu, jautājumi un atbildes.

Mācību organizācijas formas

Frontālais darbs, individuālais darbs.

Vērtēšana

Skolotājs novērtē skolēnu zināšanas par temperatūras mērīšanas metožu daudzveidību un dažādu termometru lietojuma nosacījumiem, klausoties skolēnu atbildēs un pēc aizpildītajām darba lapām.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, kā arī par to, kas izdevās un kuriem jautājumiem jāpievērš lielāka uzmanība.

Stundas gaita

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Darbs ar tekstu (32 minūtes)	
Aicina skolēnus atcerēties. • Ko raksturo vielas temperatūra? • Ko nozīmē siltuma līdzsvars? • Uz ko pamatojas temperatūras mērīšana? • Kādus termometrus izmanto sadzīvē? Kāds ir šo termometru mērāpjoms? Komentē skolēnu atbildes. Izdala tekstu un darba lapu (F_11_SP_01_01_P1), paskaidro veicamo uzdevumu. Aicina atsevišķus skolēnus nolasīt aizpildītās tabulas ailes savā darba lapā. Ja ir nepieciešams, labo un komentē skolēnu atbildes. <i>Var minēt arī citu veidu termometrus. Piemēram, bimetāla termometri ir speciāli konstruēti termometri (plāksnītes, lentes, spirāles u. c.). Tie sastāv no divu dažādu metālu (vai sakausējumu) vienāda garuma plāksnītēm, kas savienotas kopā. Tā kā dažādiem metāliem termiskās izplešanās koeficients ir dažāds, mainoties temperatūrai, plāksnītes izliecas. Izliekuma lielums ir atkarīgs no temperatūras un to var viegli mērīt.</i>	Atbild uz jautājumiem. Izmantojot sniegto informāciju, aizpilda darba lapu. Klausās un papildina vai labo klasesbiedru atbildes, ja tas ir vajadzīgs.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Jautājumi un atbildes (8 minūtes)	
Aicina skolēnus atbildēt uz jautājumiem. - Kādas temperatūras mērīšanas skalas jūs zināt? - Nosauciet piemērus valstīm, kuras katra izmanto savu temperatūras mērīšanas skalu! Kāda veida skalu? Lūdz skolēnus nosaukt sakarības, lai pārveidotu temperatūru no vienas skalas otrā. <i>Piemēram: Celsija–Kelvina: $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$; Celsija–Fārenheita: $t(^{\circ}C) = 5/9 (t(^{\circ}F) - 32)$.</i> Aicina pārveidot +20 °C temperatūru Fārenheita skalā, Kelvina skalā un salīdzināt iegūtos rezultātus.	Atbild uz jautājumiem. Izsaka prognozes par sakarībām starp dažādām temperatūras mērīšanas skalām. Pārveido temperatūru Fārenheita skalā, Kelvina skalā un salīdzina iegūtos rezultātus.
Stundas beigās skolotājs demonstrē dažādus termometrus (skolā pieejamos) vai arī termometru attēlus. <i>Papildu informāciju par dažādiem termometriem var atrast vietnēs:</i> http://www.kliva.lv/incl/termometri.html http://www.tevalo.lv/cgi-bin/index.cgi?ec=29a13b2c http://lv.wikipedia.org/wiki/Temperat%C5%ABra http://www.bresciascienza.it/cityline/cult/science_shop.htm	Analizē demonstrēto termometru lietojuma iespējas.

STUNDAS PIEMĒRS

IZOPROCESI GĀZĒS

Mērķis

Pilnveidot izpratni par ideālās gāzes izoprocesu grafisko interpretāciju, risinot uzdevumus.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot izoprocesu grafikus dažādās koordinātu asīs.
- Lieto aprēķinus ideālās gāzes stāvokļa vienādojumu.

Nepieciešamie resursi

Kalkulatori skolēniem.

Mācību metode

Uzdevumu risināšana.

Stundas gaita

Iepriekšējā sagatavotība: skolēni zina ideālās gāzes izoparametriskos procesus un gāzes lielumu (p , V , T) maiņu izoprocesos.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Uzdevumu risināšana (40 minūtes)	
Informē skolēnus, ka šajā stundā viņi turpinās apgūt izoprocesu grafisko attēlojumu, risinot uzdevumus. Uzdod jautājumus. • Ko sauc par izoprocesu? • Ko sauc par izotermisku procesu? • Ko sauc par izobārisku procesu? • Ko sauc par izohorisku procesu? • Kāds ir ideālās gāzes stāvokļa vienādojums? Ja nepieciešams, komentē un papildina solēnu atbildes.	Atbild uz jautājumiem.
Lūdz skolēnus atrisināt uzdevumu. Gaisa balonā, kura tilpums ir 10 m^3, atrodas gaiss, kura temperatūra 27 °C un molmasa $29\cdot 10^{-3}\text{ kg/mol}$. Aprēķināt gaisa masu, ja gaisa spiediens $1\cdot 10^5\text{ Pa}$. <i>Vēlams, lai uzdevuma nosacījumus skolēni lasītu, līdz ar to uzdevuma tekstu var parādīt, izmantojot kodoskopu, vai arī izdalīt sakopētus uz lapas.</i>	Iepazīstas ar uzdevuma tekstu.

Mācību organizācijas formas

Individuālais darbs, frontālais darbs.

Vērtēšana

Skolotājs vērtē skolēnu izpratni par izoprocesiem un aprēķinus, izmantojot ideālās gāzes stāvokļa vienādojumu, klausoties skolēnu sniegtās atbildes uz jautājumiem stundas gaitā un ņemot vērā veikto mājas darbu.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, kā arī par to, kas izdevās un kuriem jautājumiem jāpievērš lielāka uzmanība.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība																								
Lai novērstu kļūdas risināšanas gaitā, pirms uzdevuma risināšanas kopā noskaidro, vai visi fizikālie lielumi ir doti SI mērvienībās. Ja skolēni neatbild vai apgalvo, ka temperatūrai nav SI mērvienības, tad atgādina, kāda ir temperatūras SI mērvienība un kā Celsija grādus pārrēķina kelvina grādos.	Temperatūra nav dota SI mērvienībās – kelvinos, bet Celsija grādos. Lai pārrēķinātu temperatūru SI mērvienībā, izmanto formulu: $T(K)=t(^{\circ}C)+273.$ Pieraksta datus un individuāli risina uzdevumu, viens no skolēniem uzdevumu risina uz tāfeles. Risinājums var būt šāds: <table><tr><td>$V=10\text{ m}^3$ $t=27\text{ }^{\circ}C$ $T=300\text{ K}$ $M=29\cdot10^{-3}\text{ kg/mol}$ $p=1\cdot10^5\text{ Pa}$ $m=?$</td><td>$pV=\frac{m}{M}RT;$ $m=\frac{pVM}{TR}$ $R=8,31\text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ – universālā gāzu konstante</td><td>$m=\frac{10^5\cdot10\cdot29\cdot10^{-3}}{8,31\cdot300}=11,6\text{ kg}$</td></tr></table>	$V=10\text{ m}^3$ $t=27\text{ }^{\circ}C$ $T=300\text{ K}$ $M=29\cdot10^{-3}\text{ kg/mol}$ $p=1\cdot10^5\text{ Pa}$ $m=?$	$pV=\frac{m}{M}RT;$ $m=\frac{pVM}{TR}$ $R=8,31\text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ – universālā gāzu konstante	$m=\frac{10^5\cdot10\cdot29\cdot10^{-3}}{8,31\cdot300}=11,6\text{ kg}$																					
$V=10\text{ m}^3$ $t=27\text{ }^{\circ}C$ $T=300\text{ K}$ $M=29\cdot10^{-3}\text{ kg/mol}$ $p=1\cdot10^5\text{ Pa}$ $m=?$	$pV=\frac{m}{M}RT;$ $m=\frac{pVM}{TR}$ $R=8,31\text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ – universālā gāzu konstante	$m=\frac{10^5\cdot10\cdot29\cdot10^{-3}}{8,31\cdot300}=11,6\text{ kg}$																							
Lai izpētītu kādu izoprocesu, uzraksta uz tāfeles 1. tabulu un lūdz skolēnus to pārzīmēt un aizpildīt. 1. tabula <table><tr><td>$T,\text{ K}$</td><td>300</td><td>360</td><td>420</td><td>480</td><td>540</td></tr><tr><td>$V,\text{ m}^3$</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Uzdod uzvedinošus jautājumus. - Kādi gāzes lielumi nemainās 1. tabulas piemērā? - Kā sauc šādu izoprocesu? Atbildi pamato! - Kādu likumu izmanto izoprocesa aprakstīšanai? Kādu no skolēniem aicina nosaukt iegūtos rezultātus un salīdzināt rezultātus.	$T,\text{ K}$	300	360	420	480	540	$V,\text{ m}^3$	10					Pārzīmē 1. tabulu. Atbild uz jautājumiem. - Nemainās gāzes masa un gāzes spiediens. - Tas ir izobārisks process, jo nemainās gāzes spiediens. - Var izmantot Gē-Lisaka likumu: $V_1/V_2=T_1/T_2$. Izmantojot kalkulatoru, aprēķina gāzes tilpumu norādītajos gadījumos un individuāli aizpilda 1. tabulu. <table><tr><td>$T,\text{ K}$</td><td>300</td><td>360</td><td>420</td><td>480</td><td>540</td></tr><tr><td>$V,\text{ m}^3$</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td></tr></table> Nosauc un salīdzina iegūtos rezultātus.	$T,\text{ K}$	300	360	420	480	540	$V,\text{ m}^3$	10	12	14	16	18
$T,\text{ K}$	300	360	420	480	540																				
$V,\text{ m}^3$	10																								
$T,\text{ K}$	300	360	420	480	540																				
$V,\text{ m}^3$	10	12	14	16	18																				

Skolotāja darbība

Aicina skolēnus konstruēt grafiku, izmantojot datus no aizpildītās tabulas.

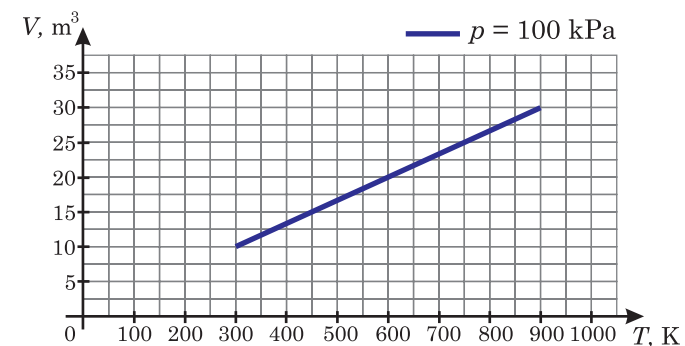
Noskaidro:

- kurš no lielumiem ir atkarīgais lielums un kurš – neatkarīgais;
- kāpēc uz ordinātu ass atliek tilpumu (atkarīgais lielums), bet uz abscisu ass – temperatūru (neatkarīgais lielums).

Skolēnu darbība

Temperatūra – neatkarīgais lielums, spiediens – atkarīgais lielums.

Izmantojot datus no tabulas, konstruē grafiku. Viens no skolēniem konstruē grafiku uz tāfeles.



Aicina aprēķināt gāzes temperatūru (T^*), ja gāzes spiedienu palielina 1,5 reizes, bet pārējos datus nemaina.

Pieraksta datus un individuāli risina jaunu uzdevumu

Risinājuma piemērs:

$$V = 10 \text{ m}^3$$

$$M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$p_2 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$m = 11,6 \text{ kg}$$

$$T^* - ?$$

$$p_2 V = \frac{m}{M} R T^* ;$$

$$T^* = \frac{p_2 V M}{m R}$$

$$R = 8,31 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$$

$$T^* = \frac{1,5 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{11,6 \cdot 8,31} \approx 450 \text{ K}$$

Kādu no skolēniem aicina nosaukt iegūtos rezultātus un salīdzināt rezultātus.

Salīdzina savu risinājumu, ja vajadzīgs, tad izlabo.

Uzraksta uz tāfeles 2. tabulu un lūdz skolēnus to pārzīmēt un aizpildīt.

2. tabula

$V, \text{ m}^3$	10	12	14	16	18
$T, \text{ K}$	450				

Aicina nosaukt iegūtos rezultātus.

Pārzīmē 2. tabulu.

Izmantojot kalkulatoru, individuāli aizpilda 2. tabulu:

2. tabula

$V, \text{ m}^3$	10	12	14	16	18
$T, \text{ K}$	450	540	630	720	810

Nosauc un salīdzina iegūtos rezultātus.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Lūdz skolēnus konstruēt grafiku tajās pašās koordinātu asīs, izmantojot datus no aizpildītās 2. tabulas. Aicina skolēnus salīdzināt grafikus. Lūdz skolēnus secināt par abu izobāru izvietojumu vienās koordinātu asīs. Pārrunā izobāriskā procesa grafisko attēlojumu.	Izmantojot datus no tabulas, konstruē grafiku, viens no skolēniem konstruē grafiku uz tāfeles. Salīdzina savu grafiku ar grafiku uz tāfeles. Atbild, ka izobārai, kas atrodas augstāk, atbilst zemāks spiediens.
Aicina mājās novērtēt, kā izvietojas vienā koordinātu sistēmā dažāda tilpuma izohoriskā procesa grafiki un kā izvietojas vienā koordinātu sistēmā dažādas temperatūras izotermiskā procesa grafiki.	Pieraksta mājas darbu.

Vārds

uzvārds

klase

datums

TERMOMETRI

1. uzdevums

Izlasi tekstu!

Termometrs ir ierīce temperatūras mērīšanai. Katra termometra būtiskākā sastāvdaļa ir kāda viela t. s. termometriskā viela, kuras noteiktas fizikālas īpašības maiņu, mainoties temperatūrai, izmanto temperatūras reģistrēšanai. To termometriskās vielas īpašību, kuru tieši izmanto temperatūras mērīšanai, sauc par termometrisko īpašību.

Atkarībā no termometriskās vielas izšķir vairāku veidu termometrus.

Gāzes termometrs (tehniskā to sauc par manometrisko termometru). Termometriskā viela ir retināta gāze, kuras īpašības ir tuvas ideālās gāzes īpašībām (hēlijs, argons). Termometriskā īpašība – gāzes tilpuma maiņa pastāvīgā spiedienā vai gāzes spiediena maiņa pastāvīgā tilpumā. Temperatūras mērīšanas diapazons 1...1300 K, mērījuma precizitāte 0,01...0,001 K. Gāzu termometri ir vienīgie termometri, kas nav speciāli jāgraduē, jo ar tiem temperatūru nosaka tieši, izmantojot ideālās gāzes likumus.

Kondensācijas termometrs. Termometriskā viela ir šķidrums, kas atrodas līdzsvarā ar piesātinātu tvaiku. Termometriskā īpašība – piesātināta tvaika lielumu maiņa. Augstas temperatūras (simtiem kelvinu) kondensācijas termometrus lieto aptuvenai temperatūras noteikšanai, bet zemas temperatūras (1...100 K) kondensācijas termometrus izmanto precīziem mērījumiem.

Šķidruma termometrs ir ikdienā visplašāk zināmais termometru veids. Termometriskā viela – šķidrums (etilspirts, dzīvsudrabs u. c.). Termometriskā īpašība – šķidruma tilpuma maiņa. Mērīšanas diapazons 70... 600 K. Mērījuma precizitāte ir aptuveni 0,01 K.

Pretestības termometrs. Termometriskā viela ir kāda materiāla (platīns, varš, niķelis, germānijs, bārija titanāts u. c.) stieplīte, plāksnīte, plēvīte. Termometriskā īpašība – elektriskās pretestības maiņa. Mērīšanas diapazons 1...1300 K. Mērījuma precizitāte ir aptuveni 0,001 K.

Termoelements. Termometriskā viela ir divu vadītāju sametinājums (varš–konstantāns, alumēls–hromēls, platīns–rodījs u. c.). Termometriskā īpašība – termoelektriskā elektrodzinējspēka maiņa. Mērīšanas diapazons 1...3200 K. Mērījuma precizitāte ir aptuveni 0,001 K. (Paredzēts temperatūru starpību mērījumiem.)

Pirometrs. Termometriskā viela ir sakarsēta metāla stieplīte. Termometriskā īpašība – elektromagnētiskā starojuma intensitātes maiņa. Mērīšanas diapazons 600...4200 K. Mērījuma precizitāte 0,1...1,0 %. Pirometrus lieto temperatūras bezkontakta mērīšanai, jo ar tiem temperatūru nosaka no attāluma.

(E. Šiltera red. „Fizikas rokasgrāmata” Zvaigzne ABC, 1988; 93. – 94.lpp.)

Termistors. Termometriskā viela ir pusvadītājelements. Termometriskā īpašība – pusvadītāja elektrovadītspējas maiņa atkarībā no temperatūras. Mērīšanas diapazons 200...700 K.

2. uzdevums

Aizpildi kopsavilkuma tabulu par termometriem!

Nr. p.k.	Termometra veids	Termometriskā viela	Termometriskā īpašība	Temperatūras mērīšanas diapazons	Mērījuma precizitāte
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					

3. uzdevums

Uzraksti, kādu termometru katrā gadījumā ir lietderīgi izvēlēties, lai izmērītu tabulā norādīto temperatūru!

Temperatūras dabā un tehnikā	Temperatūra	Termometrs
Šķidra gaisa vārīšanās temperatūra	–192 °C	
Zemākā reģistrētā temperatūra Antarktīdā	– 94 °C	
Zemākā reģistrētā temperatūra Latvijā	– 43 °C	
Augstākā reģistrētā temperatūra Ziemeļāfrikā	58 °C	
Alumīnija kušanas temperatūra	660 °C	
Lodalvas kušanas temperatūra	180 °C	
Zelta kušanas temperatūra	1064 °C	
Volframa kušanas temperatūra	3422 °C	
Cilvēka ķermeņa normāla temperatūra	36,6 °C	
Gāzes degļa liesmas temperatūra	1600...1850 °C	
Ar gāzi pildītas elektriskās spuldzes kvēldiega temperatūra	2500 °C	
No vulkāna Vezuvs krātera izplūstošās lavas temperatūra	100...1200 °C	

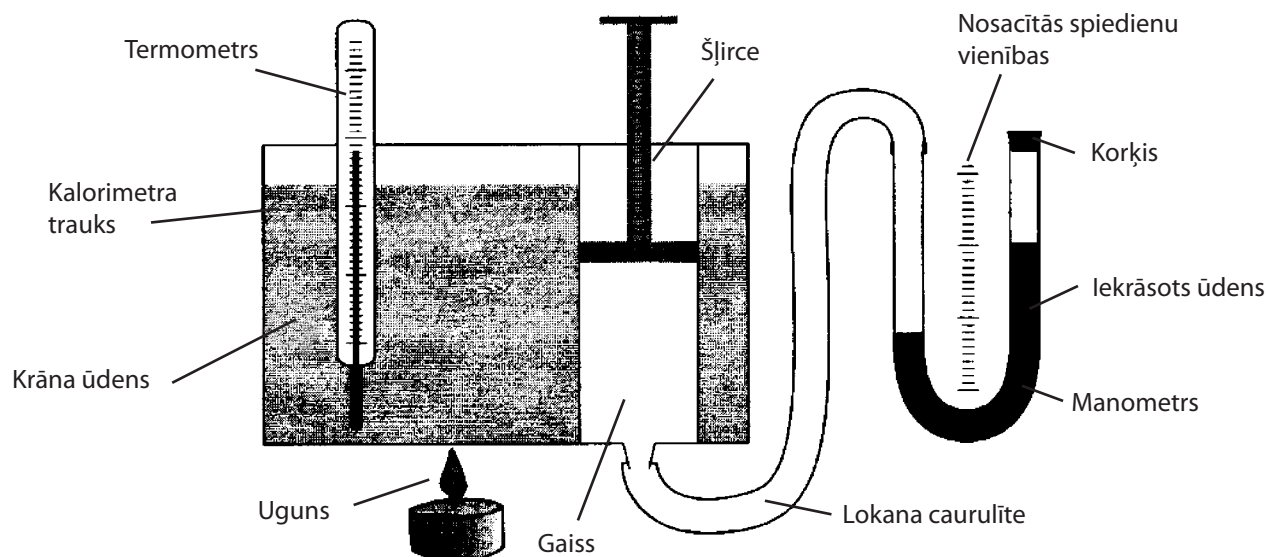
Vārds

uzvārds

klase

datums

GĀZU LIKUMI



Lai veiktu pētījumus par gāzu likumiem, skolas fizikas kabinetā tika izveidota attēlā parādītā ierīce. Ar koka irbulīti ūdeni traukā var regulāri samaisīt.

1. uzdevums

Madara un Matīss skolas fizikas kabinetā vēlējas pētīt izohorisku procesu. Viņi bija iecerējuši sildīt ūdeni un novērot, kā mainās spiediens, nemainot gaisa tilpumu šļircē. Viņi formulēja hipotēzi.

Ja palielināsim ūdens temperatūru ik pa 10 °C, tad spiediens mainīsies šādi:

Tas ir tāpēc, ka $p/T = \text{const.}$

Kas jāieraksta daudzpunktu vietā?

2. uzdevums

Madara un Matīss skolas fizikas kabinetā vēlējas pētīt izobārisku procesu. Viņi bija iecerējuši sildīt ūdeni un fiksēt termometra rādījumus, mainot gaisa tilpumu šļircē tā, lai manometra rādījums nemainītos. Paskaidro, kāda varēja būt viņu pētījumam izvirzītā hipotēze!

.....

.....

3. uzdevums

Madara un Matīss skolas fizikas kabinetā vēlējās pētīt, vai Boila–Mariota likums praktiski īstenojas. Viņi formulēja hipotēzi. Kāda tā varēja būt? Pamato savu atbildi!

.....

.....

.....

.....

4. uzdevums

Laboratorijas darbā, pētot kādu gāzu procesu ar šo ierīci, tika iegūti rezultāti, kas parādīti tabulā.

$t, ^\circ\text{C}$	17	22	27	32	37	42
Δp , nos. vien.	–	3	6	8	10	11

- a) Izmantojot lietojumprogrammu *MS Excel*, attēlo iegūtos rezultātus grafikā!
- b) Izspried, kāds process pētīts laboratorijas darbā!

.....

.....

- c) Analizē iegūto rezultātu ticamību un iespējamās eksperimenta nepilnības!

.....

.....

.....

.....

- d) Formulē ieteicamos uzlabojumus eksperimentam!

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

ZEMŪDENS SPORTS UN GĀZU LIKUMI

Situācijas apraksts

Alfons Trīcvaidziņš nolēma kļūt par ūdenslidēju. Ar niršanu viņš sāka nodarboties ūdenslidēju klubā baseinā, kur ūdens temperatūra jebkurā dziļumā bija 22 °C. Lai niršana būtu drošāka, viņš centās ūdenī novietot gaisa rezerves. Tām bija jāatrodas zem kupola. Taču, kad kupolu gremdēja dziļāk, gaisa vietu tajā pamazām ieņēma ūdens. Alfons bija sašutis un nesaprata, “kur paliek” gaiss. Jau 10 metru dziļumā bija atlikusi tikai puse no gaisa kupolā.

Pētāmā problēma

Kas notiek ar gaisu zem kupola, kad to gremdē dziļāk ūdenī?

Hipotēze

Izvirzi un pieraksti hipotēzi!

.....

.....

.....

Lielumi

Pieraksti neatkarīgos, atkarīgos un nemainīgos lielumus!

Atkarīgais –

Neatkarīgais –

Nemainīgais –

Darba piederumi

Spiediena sensors, datu uzkrājējs, šļirce, termometrs.

Darba gaita

1. Izmēri temperatūru klasē un pieraksti to!
2. Novieto virzuli šļirces vidusdaļā un pievieno spiediena sensoru, kas savukārt pievienots datu uzkrājējam!
3. Sagatavo datu uzkrājēju, lai ierakstītu spiediena vērtības!
4. Lēnām velc virzuli augšup un ik pēc 1 iedaļas nolasi sensora uzrādīto spiedienu šļircē! Rezultātus ieraksti tabulā!
5. Sākot no šļirces viduspunkta, samazini tilpumu un ik pēc 1 iedaļas nolasi atbilstīgās spiediena vērtības! Rezultātus ieraksti tabulā!
6. Attēlo grafiski spiediena maiņu atkarībā no tilpuma!
Papilduzdevums.
7. Aprēķini tilpuma apgrieztās vērtības un ieraksti tabulā!
8. Attēlo grafiski spiediena atkarību no tilpuma apgrieztās vērtības!

Vārds

uzvārds

klase

datums

TEMPERATŪRAS SKALA

Iepazīnušies ar temperatūras skalas veidošanas principiem, Jānis un Iveta apsprieda šādu problēmu.

Jānis: „Pamatskolā risinājām uzdevumu par siltuma daudzumu, kas nepieciešams ūdens sasildīšanai no 0 °C līdz 100 °C, izmantojot sakarību $Q = cm\Delta t$, kur c – ūdens īpatnējā siltumietilpība ($c = 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$). Skaitli 1000 atcerēties ir vieglāk nekā 4200. Vai nevarētu kaut ko mainīt siltuma aprēķināšanas sakarībā tā, lai c vietā varētu rakstīt 1000, bet siltuma daudzumu iegūtu džoulos?”

Iveta: „Ja sakarībā $Q = cm\Delta t$ vienu reizinātāju maina, tad, lai Q nemainītos, jāmaina arī otrs reizinātājs.”

Jānis: „Tādā gadījumā man būtu jāveido jauna, sava temperatūras mērīšanas skala.”

Iveta: „Jā, mērīsim temperatūru Jāņa grādos (°J)!”

1. uzdevums (5 punkti)

Palīdzi Jānim izveidot temperatūras skalu, lai varētu mērīt ūdens temperatūru intervālā no ledus kušanas līdz ūdens vārīšanas stāvoklim!

Izveidojiet skolēnu grupu un sagatavojieties diskusijai, kopīgi aizpildot tabulu!

Nr.p.k.	Diskusijas jautājumi	Iespējamie risinājumi
1.	Kādu vielas īpašību varētu izmantot Jāņa termometra izgatavošanai?	
2.	Cik lielu skaitli un kādu vielas stāvokli izvēlēsimies vienam temperatūras atskaites punktam?	
3.	Cik lielu skaitli un kādu vielas stāvokli izvēlēsimies otram temperatūras atskaites punktam?	
4.	Cik sīkākās daļās sadalīsim intervālu no viena atskaites punkta līdz otram?	
5.	Kādu sakarību izmantosim pārejai no Celsija grādiem uz Jāņa grādiem?	

2. uzdevums (3 punkti)

Izvirziet savas grupas vecāko, kurš informē pārējo grupu dalībniekus, pamatojot grupas viedokli!

3. uzdevums (3 punkti)

Novērtējiet pārējās ziņotājas grupas veikumu ar labs, vidējs, nepietiekams, savu vērtējumu pamatojot! Vienojieties par kopīgo vērtējumu!

Pārējo grupu veikuma vērtējums: 1. grupa, 2. grupa, 3. grupa 4. grupa....., 5. grupa

Vārds

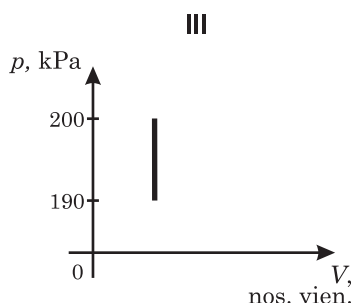
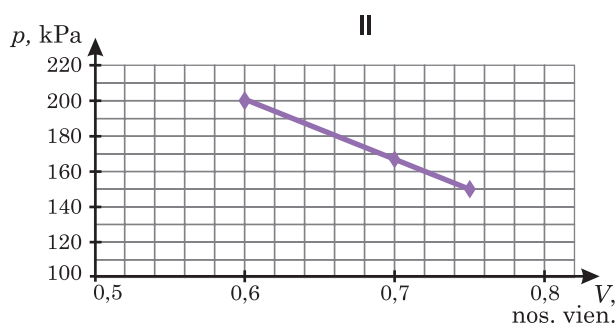
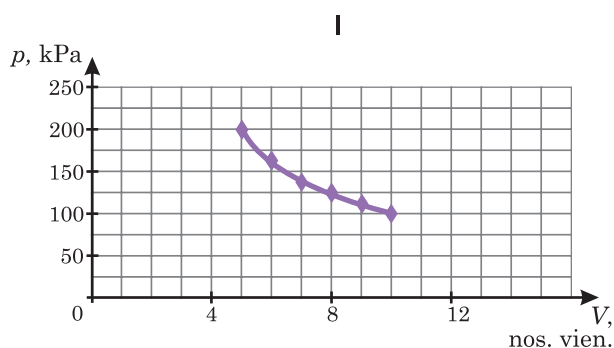
uzvārds

klase

datums

IZOPROCESI

Trīs grafikos (I, II un III) attēlots, kā spiediens mainās atkarībā no tilpuma gaisam automobiļa riepā diennakts laikā, ūdeņradim meteoroloģiskās zondes balonā tās pacelšanās laikā un gaisam laboratorijas darba šļircē, pārvietojot virzuli (šļircē netiek sildīta).



1. uzdevums (3 punkti)

Ieraksti atbilstīgā grafika apzīmējumā!

- Spiediena maiņa gaisam automobiļa riepā attēlota grafikā.
- Spiediena maiņa ūdeņradim meteoroloģiskajā zondē attēlota grafikā.
- Spiediena maiņa gaisam laboratorijas šļircē attēlota grafikā.

2. uzdevums (3 punkti)

Visās trīs ierīcēs sākumā spiediens ir 200 kPa. Kā mainās (palielinās, samazinās vai nemainās) gāzes temperatūra katrā ierīcē? Ieraksti atbildi tam paredzētajā vietā!

- Automobiļa riepā gaisa temperatūra
- Meteoroloģiskajā zondē ūdeņraža temperatūra
- Laboratorijas šļircē gaisa temperatūra

3. uzdevums (2 punkti)

Kuros grafikos ir attēloti izoprocesi?

Vārds

uzvārds

klase

datums

GĀZU LIKUMI

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

1. variants

1. uzdevums (6 punkti)

Ieraksti daudzpunktu vietā vajadzīgo!

a) Par molekulu siltumkustību sauc

b) Temperatūras mērīšanas Celsija skalu ieviesa gadsimtā.

c) Gāzes degļa liesmā temperatūra var sasniegt gandrīz 1900 °C. Temperatūru liesmā var izmērīt ar (norādi vismaz vienu termometra veidu).

d) Ja gāzes absolūtā temperatūra paaugstinās 2 reizes, tad molekulu haotiskās kustības vidējā kinētiskā enerģija palielinās reizes.

e) Atmosfērā skābekļa molekulām vidējais kustības ātrums nekā slāpekļa molekulām.

f) Izsaki kelvinos! 35 °C = K

2. uzdevums (11 punkti)

a) Tabulā parādīta ledus kušanas un ūdens vārīšanās temperatūra Celsija (°C), Reomīra (°R), Fārenheita (°F) un Kelvina (K) skalā.

Process	°C	°R	°F	K
Ūdens vārās	100	80	212	373
Ledus kūst	0	0	32	273

Izmanto tabulu un noskaidro, kura no dotajām temperatūrām ir visaugstākā! Apvelc pareizo atbildi!

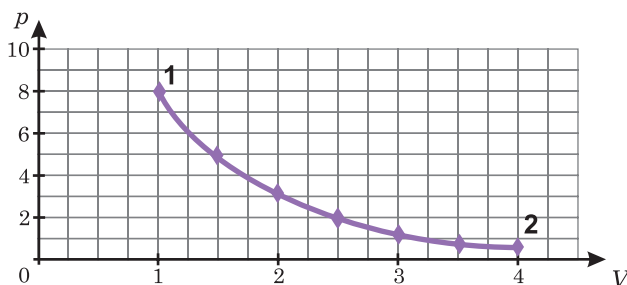
200 °C

200 °R

200 °F

200 K

b) Nemainīgas masas ideālajai gāzei, pārejot no stāvokļa 1 stāvoklī 2, spiediens p atkarībā no tilpuma V nosacītās vienībās mainās tā, kā parādīts grafikā.



Kā mainās gāzes temperatūra? Apvelc pareizo atbildi!

Paaugstinās

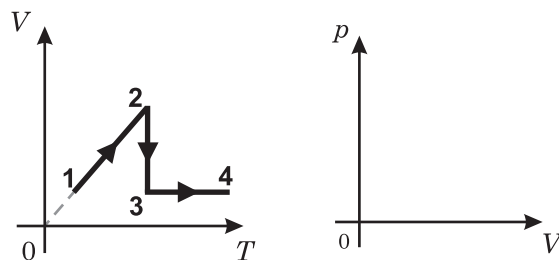
Pazeminās

Nemainās

c) Nemainīgas masas ideālajai gāzei stāvokļa maiņa V , T koordinātās parādīta grafikā.

Ieraksti tabulā, kā mainās gāzes tilpums V , spiediens p un absolūtā temperatūra T !

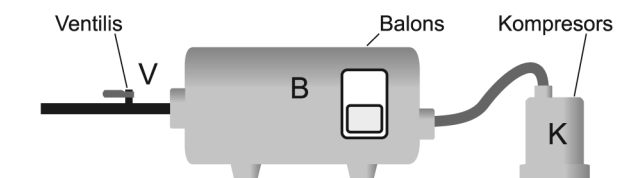
Process	p	V	T
1→2			
2→3			
3→4			



d) Pārzīmē gāzu stāvokļa maiņu p , T koordinātās!

3. uzdevums (13 punkti)

Balonā B, kura tilpums $V = 20 \text{ l}$, ar kompresoru K iesūknē gaisu līdz 3 atmosfēru lielam spiedienam. Gaisa temperatūra ir 17°C (pieņem, ka $1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ un gaisa molmasa $M = 29 \text{ g/mol}$).



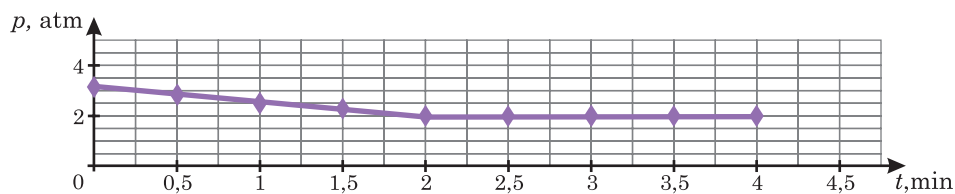
a) Cik liela ir gaisa masa balonā?

[illegible]

b) Cik liels ir gaisa spiediens balonā, ja gaisa temperatūra paaugstinās līdz $27\text{ }^{\circ}\text{C}$?

[illegible]

No balona caur regulējošo ventili R (kas atvērts 4 minūtes) izplūst gaiss uz pneimatisko ierīci. Spiediens balonā atkarībā no laika mainās tā, kā parādīts grafikā. Gaisa temperatūra ir 27 °C.



c) Nosaki, cik gramu gaisa katru sekundi izplūst caur ventili!

d) Kurā momentā ieslēdzas kompresors, kas papildina balonu ar gaisu?

e) Cik gramu gaisa kompresors katru sekundi iesūknē balonā?

Vārds

uzvārds

klase

datums

GĀZU LIKUMI

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

2. variants

1. uzdevums (6 punkti)

Ieraksti daudzpunktu vietā vajadzīgo!

- Par difūziju sauc
- Kelvina (absolūtās temperatūras) skalu ieviesa gadsimtā.
- Šķidra gaisa vārīšanās temperatūra ir aptuveni $-192\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šo temperatūru var izmērīt ar termometru (norādi vismaz vienu termometra veidu).
- Gāzes molekulu haotiskās kustības vidējā kinētiskā enerģija ir tieši proporcionāla
- Ideālās gāzes modeli molekulu mijiedarbību molekulu sadursmju starplaikā.
- Izsaki Celsija skalas grādos! $245\text{ K} = \dots\dots\dots^{\circ}\text{C}$.

2. uzdevums (11 punkti)

- Tabulā parādīta ledus kušanas un ūdens vārīšanās temperatūra Celsija ($^{\circ}\text{C}$), Reomīra ($^{\circ}\text{R}$), Fārenheita ($^{\circ}\text{F}$) un Kelvina (K) skalā.

Process	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{R}$	$^{\circ}\text{F}$	K
Ūdens vārās	100	80	212	373
Ledus kūst	0	0	32	273

Izmanto tabulu un noskaidro, kura no dotajām temperatūrām ir viszemākā! Apvelc pareizo atbildi!

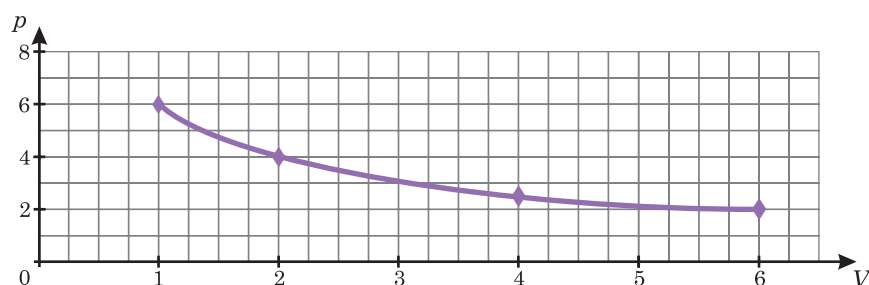
200 $^{\circ}\text{C}$

200 $^{\circ}\text{R}$

200 $^{\circ}\text{F}$

200 K

- Nemainīgas masas ideālajai gāzei, pārejot no stāvokļa 1 stāvoklī 2, spiediens p atkarībā no tilpuma V nosacītās vienībās mainās tā, kā parādīts grafikā.



Kā mainās gāzes temperatūra? Apvelc pareizo atbildi!

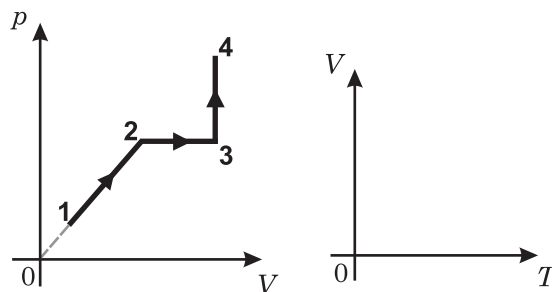
Paaugstinās

Pazeminās

Nemainās

- c) Nemainīgas masas ideālajai gāzei stāvokļa maiņa p , T koordinātās parādīta grafikā. Ieraksti tabulā, kā mainās gāzes tilpums V , spiediens p un absolūtā temperatūra T !

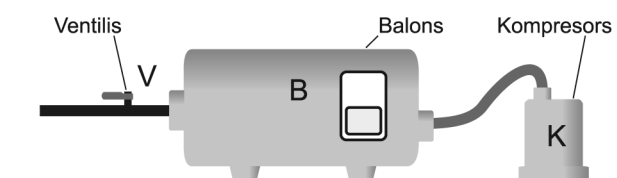
Process	p	V	T
1→2			
2→3			
3→4			



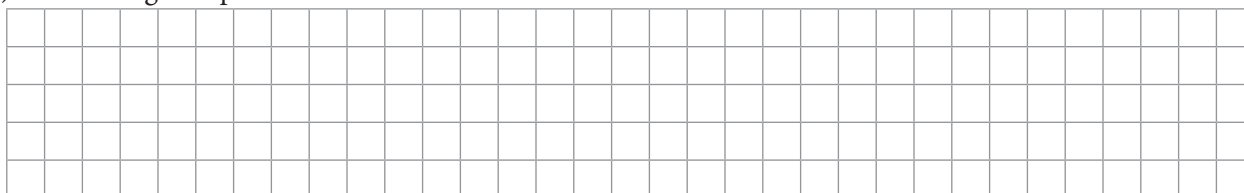
- d) Pārzīmē gāzu stāvokļa maiņu V , T koordinātās!

3. uzdevums (13 punkti)

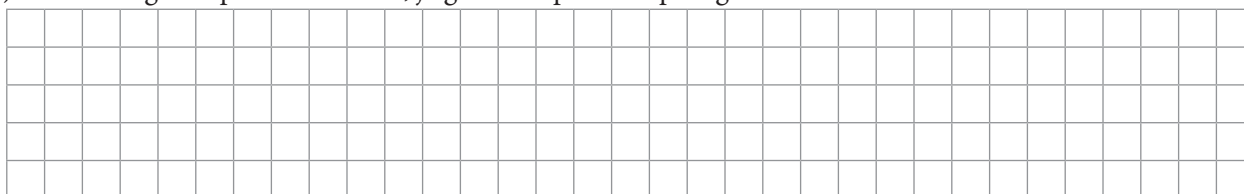
Balonā B, kura tilpums $V = 40 \text{ l}$, ar kompresoru K iesūknē 200 g gaisa. Gaisa temperatūra ir 17°C (pieņem, ka $1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ un gaisa molmasa $M = 29 \text{ g/mol}$).



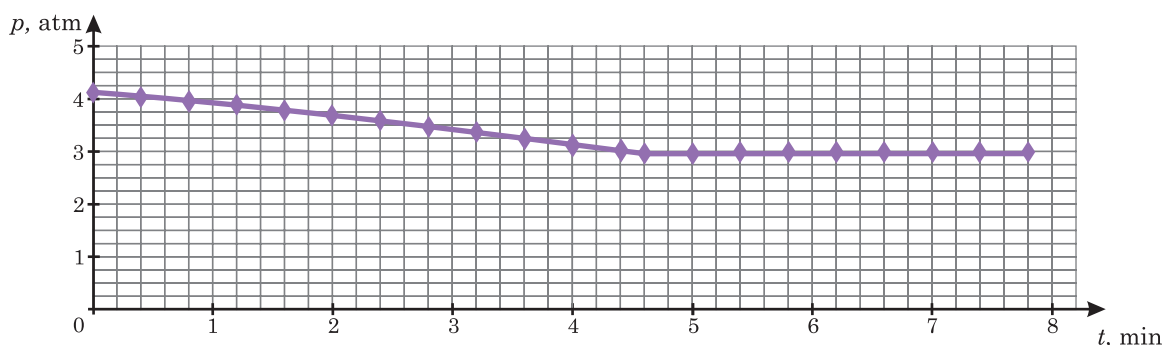
- a) Cik liels ir gaisa spiediens balonā?



- b) Cik liels ir gaisa spiediens balonā, ja gaisa temperatūra paaugstinās līdz 27°C ?



No balona caur regulējošo ventili R (kas atvērts $7,8 \text{ minūtes}$) izplūst gaiss uz pneimatisko ierīci, tāpēc spiediens balonā atkarībā no laika mainās tā, kā parādīts grafikā. Gaisa temperatūra ir 17°C .



- c) Nosaki, cik gramu gaisa katru sekundi izplūst caur ventili!

.....

- d) Kurā momentā ieslēdzas kompresors, kas papildina balonu ar gaisu?

- e) Cik gramu gaisa kompresors katru sekundi iesūknē balonā?

GĀZU LIKUMI

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

1. variants

1. uzdevums (6 punkti)

Ieraksti daudzpunktu vietā vajadzīgo!

- Par molekulu siltumkustību sauc
- Temperatūras mērīšanas Celsija skalu ieviesa gadsimtā.
- Gāzes degļa liesmā temperatūra var sasniegt gandrīz 1900 °C. Temperatūru liesmā var izmērīt ar (norādi vismaz vienu termometra veidu).
- Ja gāzes absolūtā temperatūra paaugstinās 2 reizes, tad molekulu haotiskās kustības vidējā kinētiskā enerģija palielinās reizes.
- Atmosfērā skābekļa molekulām vidējais kustības ātrums nekā slāpekļa molekulām.
- Izsaki kelvinos! 35 °C = K

2. uzdevums (11 punkti)

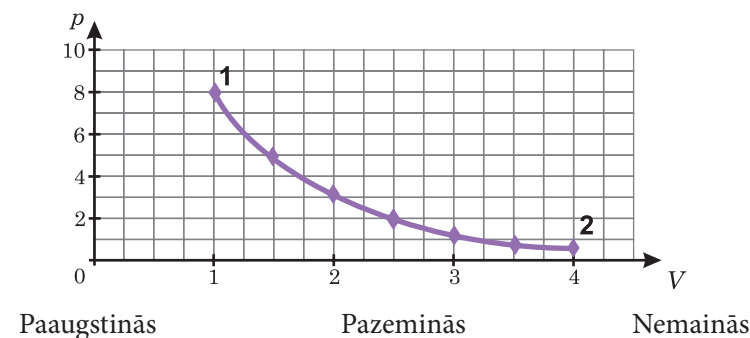
- Tabulā parādīta ledus kušanas un ūdens vārīšanās temperatūra Celsija (°C), Reomīra (°R), Fārenheita (°F) un Kelvina (K) skalā.

Process	°C	°R	°F	K
Ūdens vārās	100	80	212	373
Ledus kūst	0	0	32	273

Izmanto tabulu un noskaidro, kura no dotajām temperatūrām ir visaugstākā!
Apvelc pareizo atbildi!

200 °C 200 °R 200 °F 200 K

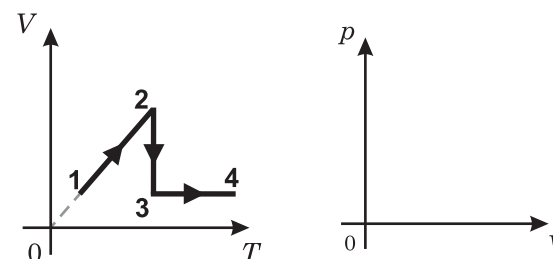
- Nemainīgas masas ideālajai gāzei, pārejot no stāvokļa 1 stāvoklī 2, spiediens p atkarībā no tilpuma V nosacītās vienībās mainās tā, kā parādīts grafikā. Kā mainās gāzes temperatūra? Apvelc pareizo atbildi!



- Nemainīgas masas ideālajai gāzei stāvokļa maiņa V , T koordinātās parādīta grafikā.

Ieraksti tabulā, kā mainās gāzes tilpums V , spiediens p un absolūtā temperatūra T !

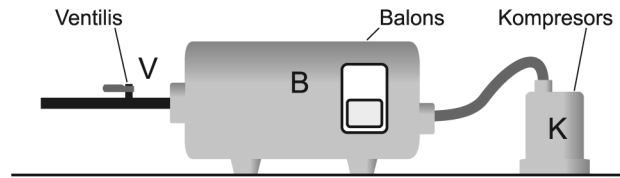
Process	p	V	T
1→2			
2→3			
3→4			



- Pārzīmē gāzu stāvokļa maiņu p , T koordinātās!

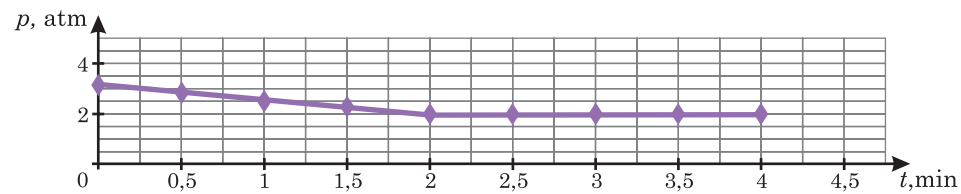
3. uzdevums (13 punkti)

Balonā B, kura tilpums $V = 20 \text{ l}$, ar kompresoru K iesūknē gaisu līdz 3 atmosfēru lielam spiedienam. Gaisa temperatūra ir 17°C (pieņem, ka $1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ un gaisa molmasa $M = 29 \text{ g/mol}$).



- Cik liela ir gaisa masa balonā?
- Cik liels ir gaisa spiediens balonā, ja gaisa temperatūra paaugstinās līdz 27°C ?

No balona caur regulējošo ventili R (kas atvērts 4 minūtes) izplūst gaiss uz pneimatisko ierīci. Spiediens balonā atkarībā no laika mainās tā, kā parādīts grafikā. Gaisa temperatūra ir 27°C .



- Nosaki, cik gramu gaisa katru sekundi izplūst caur ventili!
- Kurā momentā ieslēdzas kompresors, kas papildina balonu ar gaisu?
.....
- Cik gramu gaisa kompresors katru sekundi iesūknē balonā?

GĀZU LIKUMI

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

2. variants

1. uzdevums (6 punkti)

Ieraksti daudzpunktu vietā vajadzīgo!

- Par difūziju sauc
- Kelvina (absolūtās temperatūras) skalu ieviesa gadsimtā.
- Šķidra gaisa vārīšanās temperatūra ir aptuveni $-192\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šo temperatūru var izmērīt artermometru (norādi vismaz vienu termometra veidu).
- Gāzes molekulu haotiskās kustības vidējā kinētiskā enerģija ir tieši proporcionāla
- Ideālās gāzes modelī molekulu mijiedarbību molekulu sadursmju starplaikā.
- Izsaki Celsija skalas grādos! $245\text{ K} = \dots\dots\dots^{\circ}\text{C}$.

2. uzdevums (11 punkti)

- Tabulā parādīta ledus kušanas un ūdens vārīšanās temperatūra Celsija ($^{\circ}\text{C}$), Reomīra ($^{\circ}\text{R}$), Fārenheita ($^{\circ}\text{F}$) un Kelvina (K) skalā.

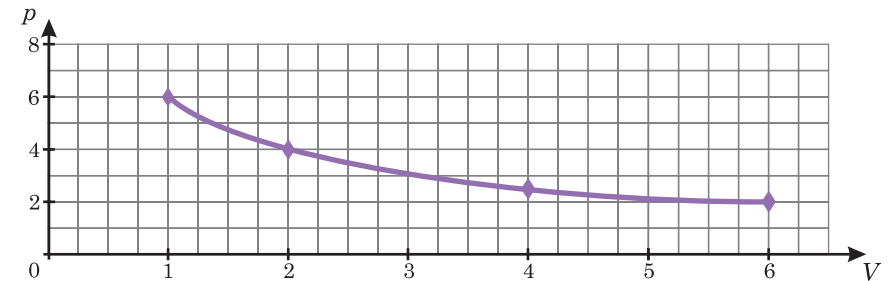
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{R}$	$^{\circ}\text{F}$	K
Ūdens vārās	100	80	212	373
Ledus kūst	0	0	32	273

Izmanto tabulu un noskaidro, kura no dotajām temperatūrām ir viszemākā!

Apvelc pareizo atbildi!

200 $^{\circ}\text{C}$ 200 $^{\circ}\text{R}$ 200 $^{\circ}\text{F}$ 200 K

- Nemainīgas masas ideālajai gāzei, pārejot no stāvokļa 1 stāvoklī 2, spiediens p atkarībā no tilpuma V nosacītās vienībās mainās tā, kā parādīts grafikā.



Kā mainās gāzes temperatūra? Apvelc pareizo atbildi!

Paaugstinās

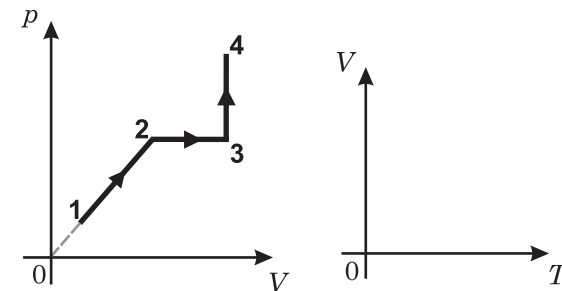
Pazeminās

Nemainās

- Nemainīgas masas ideālajai gāzei stāvokļa maiņa p , T koordinātās parādīta grafikā.

Ieraksti tabulā, kā mainās gāzes tilpums V , spiediens p un absolūtā temperatūra T !

Process	p	V	T
1→2			
2→3			
3→4			



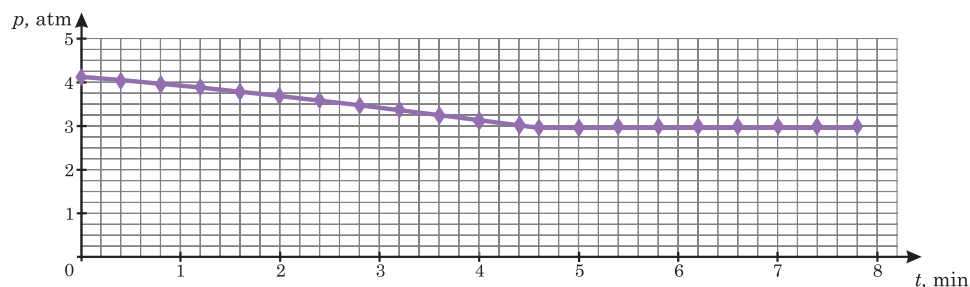
- Pārzīmē gāzu stāvokļa maiņu V , T koordinātās!

3. uzdevums (13 punkti)

Balonā B, kura tilpums $V = 40 \text{ l}$, ar kompresoru K iesūknē 200 g gaisa. Gaisa temperatūra ir 17°C (pieņem, ka $1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ un gaisa molmasa $M = 29 \text{ g/mol}$).

- Cik liels ir gaisa spiediens balonā?
- Cik liels ir gaisa spiediens balonā, ja gaisa temperatūra paaugstinās līdz 27°C ?

No balona caur regulējošo ventili R (kas atvērts $7,8$ minūtes) izplūst gaiss uz pneimatisko ierīci, tāpēc spiediens balonā atkarībā no laika mainās tā, kā parādīts grafikā. Gaisa temperatūra ir 17°C .



- Nosaki, cik gramu gaisa katru sekundi izplūst caur ventili!
- Kurā momentā ieslēdzas kompresors, kas papildina balonu ar gaisu?
- Cik gramu gaisa kompresors katru sekundi iesūknē balonā?

GĀZU LIKUMI

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Kritēriji	Punkti
1.	Zina molekulāri kinētiskās teorijas pamatjēdzienus. Par katru ierakstu – 1 punkts	6
2.	Orientējas temperatūras skalas izveidē – 1 punkts Analizē dažāda veida termometru lietojumus – 1 punkts Nolasa no grafika un lieto gāzu likumus gāzu procesu lielumu maiņas noteikšanai. Par ierakstiem katrā rindā no grafika nolasāmiem lielumiem – 1 punkts. Par ierakstu katrā rindā no gāzu likuma nosakāmiem lielumiem – 1 punkts. Kopā 6 punkti Transformē grafisko attēlojumu citās koordinātās. Par katru procesu – 1 punkts. Kopā 3 punkti	11
3.	Izvēlas formulu – 1 punkts Izsaka aprēķināmo lielumu – 1 punkts Izsaka lielumus SI mērvienībās – 1 punkts Iegūst rezultātu – 1 punkts Nosaka spiedienu pēc temperatūras paaugstināšanas – 1 punkts Izmanto racionālu sakarību ($p/T = \text{const}$) – 1 punkts Izvēlas formulu izplūdušās gāzes masas noteikšanai – 1 punkts Lieto saskaņotas mērvienības – 1 punkts Nosaka izplūdušās gāzes masu – 1 punkts Nosaka gāzes izplūšanas ātrumu – 1 punkts Izmanto grafisko attēlojumu ierīces darbības analīzei – 1 punkts Nosaka gaisa masas iesūkšanas ātrumu – 1 punkts Lieto iesūkšanas ātrumam saskaņotu mērvienību – 1 punkts	13
Kopā		30