2. TEMATS SILTUMS UN DARBS

	Temata apraksts	
	Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis	
	Uzdevumu piemēri	
F_11_SP_02_P1	Senie laiki	Skolēna darba lapa
F_11_SP_02_P2	Enerģija 19. gadsimtā: tvaika dzinēja laikmets	Skolēna darba lapa
F_11_SP_02_P3	Enerģija 20. gadsimtā: iekšdedzes dzinēju ēra	Skolēna darba lapa
F_11_SP_02_P4	Mūsdienu enerģētiskās problēmas	Skolēna darba lapa
F_11_SP_02_P5	Enerģijas ieguves un siltuma dzinēju vēsturiskais aspekts	Skolēna darba lapa
F_11_UP_02_P1	Ap ģērbs kā siltuma izolācija	Skolēna darba lapa
F_11_DD_02_P1	Adiabātisks proces	Skolēna darba lapa
F_11_DD_02_P1	Cikliski procesi ideālajā gāzē	Skolēna darba lapa

---

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

SILTUMS UN DARBS

TEMATA APRAKSTS

Šajā tematā tiek aplūkota vielas iekšējā enerģija un tās izmantošanas iespējas. Vielas iekšējo enerģiju izmanto siltuma dzinējos, kas darbina transportlīdzekļus uz zemes, ūdenī, gaisā un arī bezgaisa telpā. Tādēļ skolēniem ir rūpīgi jāapgūst šis temats, nolūkā izprast dažādo siltuma dzinēju darbības principu.

Jau pamatskolas kursā skolēni ir ieguvuši informāciju par siltuma daudzumu, siltuma procesiem, to rezultātā veikto darbu, kā arī par siltuma dzinēja darbības principu.

Temats vērsts uz skolēnu zināšanu papildināšanu. Skolēni apgūst jēdzienus: *ideālās gāzes iekšējā enerģija, darbs termodinamikā, adiabātisks process, atgriezenisks un neatgriezenisks process*. Viņi veic aprēķinus, izmantojot formulu lapu: nosaka ideālās gāzes iekšējo enerģiju, tās izmaiņu, darbu termodinamikā, kā arī siltuma dzinēja lietderības koeficientu. Skolēni var izmantot datorsimulācijas procesu apguvē. Viņi analizē siltumprocesus sadzīvē, kā arī šo procesu vēsturisko attīstību.

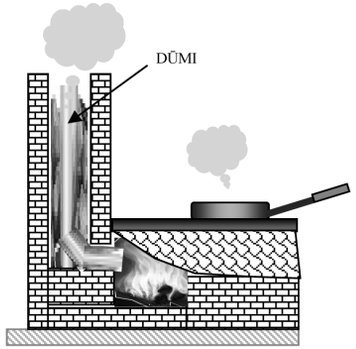
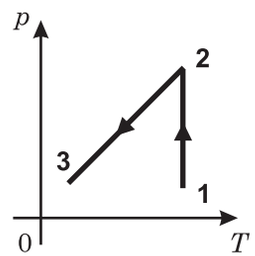
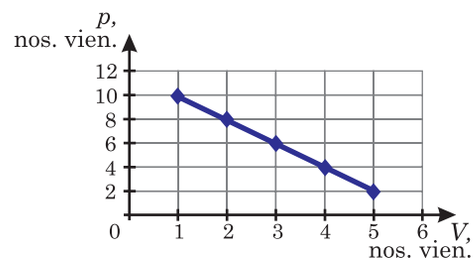
Skolotājam jāvēro, vai skolēni spēj novērtēt siltuma dzinēju darbības sekas, alternatīvā kurināmā izmantošanas vajadzību, un kāda ir skolēnu prasme analizēt siltuma procesus no enerģētiskā viedokļa. Skolotājam jāseko, vai skolēni lieto atbilstīgus fizikālo lielumu apzīmējumus un SI mērvienības, vai viņi spēj tās saistīt ar ārpussistēmas mērvienībām un aprēķinos izmanto decimālos daudzkārtņus.

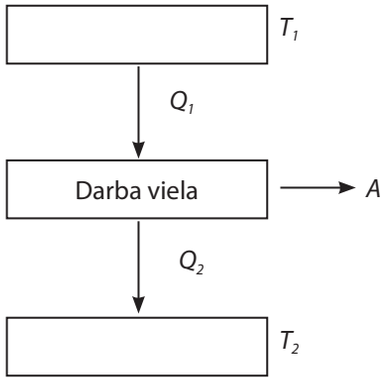
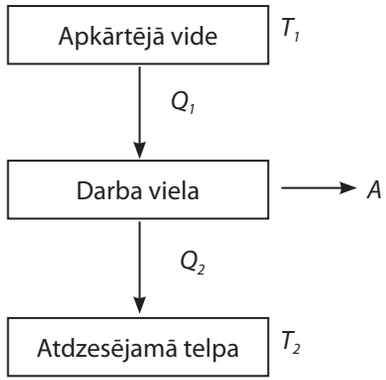
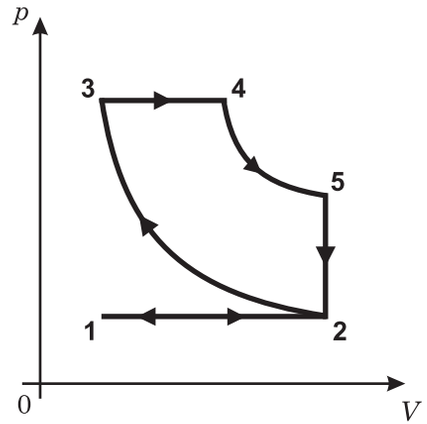
CEĻVEDIS

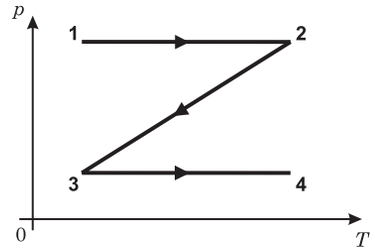
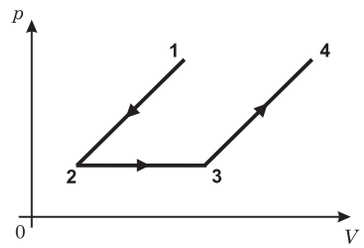
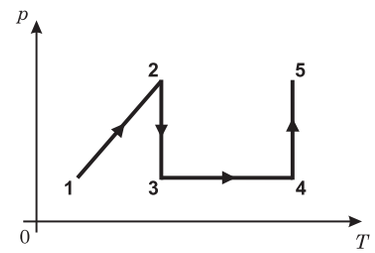
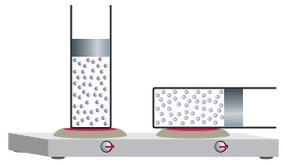
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

Analizē mehānikas, siltuma un elektromagnētisma procesus no enerģētiskā viedokļa.	Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.	Iepazīstina citus ar saviem vai grupas darba rezultātiem, izmantojot dažādas IT.	Izvērtē tehnoloģiju izmantošanas pieredzi fizikā, ietekmi uz sabiedrību un nākotnes perspektīvas.
• Analizē termodinamiskos procesus no enerģētiskā viedokļa. • Izprot gāzes veiktā darba un gāzes iekšējās enerģijas izmaiņas sakarības.	• Aprēķina, izmantojot formulu lapu: vienatomu ideālās gāzes iekšējo enerģiju, darbu termodinamikā, siltuma mašīnas lietderības koeficientu. • Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par siltumu un darbu.	• Izstrādā pētījuma gaitas aprakstu par dažādu siltumizolācijas materiālu lietojumu sadzīvē un tehnikā. • Iepazīstina citus ar izveidoto pētījuma gaitas aprakstu, arī izmantojot IT.	• Analizē dažādu siltuma mašīnu vēsturisko attīstību, ietekmi uz sabiedrību un nākotnes perspektīvas.
Demonstrēšana. *D. Adiabātisks process.* *D. Cikliski procesi ideālajā gāzē.* *VM. Dīzeļdzinēja un benzīndzinēja darba cikls.* *VM. Četrtaktu benzīna dzinēja darba cikls.* *VM. Haoss un entropija.* *KD. Pirmais termodinamikas likums.*	*KD. Darbs termodinamikā.*		**Kooperatīvā mācīšanās.** *SP. Enerģijas ieguves un siltuma dzinēju vēsturiskais aspekts.* *VM. Kurināmā elements.* *VM. Benzīna dzinēja uzbūve.*

UZDEVUMU PIEMĒRI

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Apraksta termodinamiskos procesus dabā un sadzīvē.	Ievieto trūkstošos vārdus! a) Siltumvadīšana notiek, ja starp ķermeņa daļām ir ..... temperatūra. b) Ja gaisā dažādās vietās rodas dažāds blīvums, tad notiek ..... . c) Siltumstarojums ..... vakuumā. d) Siltumvadīšanas procesā aizplūdušais siltuma daudzums ir atkarīgs no	1. Attēlā parādīta ar malku kurināma plīts šķērsgriezumā. Paskaidro, kā rodas velkme!  2. Kāpēc katlu un pannu rokturus izgatavo no koka vai plastmasas, bet nevis no metāla?	1815. gadā angļu zinātnieks Hamfrijs Deivijs izgudroja kalnraču lampu, kurā liesmu aptver vara sietiņš. Pamato, kāpēc šāda lampas konstrukcija aizkavē šahtā esošās gāzes – metāna uzliesmošanu!
Analizē termodinamiskos procesus no enerģētiskā viedokļa.	Kurā no minētajiem procesiem gāzes iekšējā enerģija nemainās? a) Noslēgta trauka tilpumam palielinoties 4 reizes, tajā esošās gāzes spiediens samazinās trīs reizes. b) Uzbraucot uz asa zemē iedurta dzelzs priekšmeta, no velosipēda riepas strauji izplūst gaiss. c) Dīzeļdzinēja cilindrā ar virzuli saspiež gaisu. d) Lēni saspiežot gāzi noslēgtā traukā, tās tilpumam samazinoties divas reizes, gāzes spiediens pieaug divas reizes.	Ideālās gāzes spiediens *p* atkarībā no absolūtās temperatūras *T* mainās tā, kā parādīts grafikā. Kā mainās gāzes iekšējā enerģija procesos 1→2 un 2→3?  	Pasvītro to doto tilpuma vērtību, kas atbilst ideālās gāzes vislielākajai iekšējai enerģijai!  Analizē, kā mainās gāzes iekšējā enerģija, ja tās tilpums palielinās nosacītās vienībās no 1 līdz 5!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro termodinamiskos procesus, izmantojot siltuma mašīnas modeli.	1. Kāda nozīme siltuma dzinējos ir sildītājam, darba vielai un dzesētājam? 2. Papildini siltuma mašīnas modeļa blokshēmu ar trūkstošajiem ierakstiem! 	1. Siltuma dzinēju lietderības koeficients nevar sasniegt 100 %. Uzraksti iemeslus, kādēļ! Kādiem nosacījumiem jābūt, lai siltuma mašīnas lietderības koeficients sasniegtu 100 %? 2. Paskaidro, kāpēc siltuma dzinējos jārealizē cikliski procesi! 3.  Izmantojot attēlā parādīto dzesēšanas iekārtas blokshēmu, paskaidro, kāpēc ar lieljaudas ledusskapi iespējams apsildīt neliela izmēra telpu! 4. Izmantojot uzziņas materiālus (piemēram, www.autonews.lv), sagatavo stāstījumu par to, kā darbojas automobiļa gaisa kondicionēšanas sistēma!	Grafikā tuvināti parādīti procesi, kas notiek dīzeļdzinēja cilindrā, kad dzinējs darbojas.  Procesā 1→2 dzinēja cilindrā iesūc gaisu, procesā 2→3 gaisu adiabātiski saspiež. Stāvoklī 3 cilindrā iesmidzina degvielu, kas karstajā gaisā procesā 3→4 sadeg. Procesā 4→5 gāzes kopā ar gaisu adiabātiski izplešas. Stāvoklī 5 atveras izplūdes vārsts, bet procesā 2→1 sadegušās gāzes un gaisu izgrūž no cilindra. Paskaidro, kuros procesos darbojas sildītājs un dzesētājs! Kas ir darba viela?
Izskaidro termodinamiskos procesus enerģijas ieguves tehnoloģijās.	1. Nosauc, kādu enerģētisko pārvērtību rezultātā iegūst siltumenerģiju! 2. Kādu veidu enerģijā var pārvērst siltumenerģiju?	 Attēlotajā Saules turbīnas modelī Saules izstarotā siltumenerģija tiek pārvērsta spārniņu kinētiskajā enerģijā. Paskaidro, kā darbojas šī ierīce!	1. Izstrādā projektu, kā izveidot dušu, kurā ūdens sildīšanai izmantotu Saules izstaroto siltumu! 2. Izmantojot dažādus informācijas avotus, atrodi informāciju par siltumsūkņiem un to darbību! Analizē siltumsūkņa darbības efektivitātes paaugstināšanas iespējas!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izprot ideālās gāzes iekšējās enerģijas jēdzienu.	1. Izmantojot formulu lapu, uzraksti gāzes iekšējās enerģijas formulu un paskaidro tajā ietilpstošos fizikālos lielumus! 2. Ķermeņu iekšējā enerģija ir tā molekulu kinētiskās enerģijas un potenciālās enerģijas summa. Kas ir ideālās gāzes iekšējā enerģija?	 Ideālās gāzes (m = const) izoprocesu secība parādīta p, T koordinātās. Paskaidro, kurā no grafika punktiem gāzes iekšējā enerģija ir vislielākā!	 Ideālā gāze (m = const) secīgi pāriet no kāda stāvokļa nākamajos, kā parādīts grafikā. Salīdzini gāzes iekšējo enerģiju dažādos grafika punktos!
Izskaidro gāzes veikto darbu termodinamikā.	*Darbu uzskata par pozitīvu, ja to veic gāze izplešoties, un par negatīvu – ja to veic ārēji spēki, gāzi saspiežot.* Atzīmē ar "+" tos procesus, kuros darbs ir pozitīvs, un ar „–" tos procesus, kuros darbs ir negatīvs! a) Gāze izotermiski izplešas. b) Gāzi izohoriski silda. c) Gāzi izobāriski silda. d) Gāzi adiabātiski saspiež. e) Gāzi izotermiski saspiež. f) Gāze adiabātiski izplešas. g) Gāze izohoriski atdziest. h) Gāzi adiabātiski saspiež.	1. Paskaidro, kāda sakarība pastāv starp gāzes darbu un iekšējās enerģijas izmaiņu adiabātiskajā procesā! 2. Ideālās gāzes spiediens p atkarībā no absolūtās temperatūras T mainās tā, kā parādīts grafikā. Noskaidro, kuros procesos gāze veic darbu, kuros – darbs netiek veikts un kuros – ārējs spēks veic darbu! 	1. Viena un tā pati gāze izplešas a) izotermiski un b) adiabātiski. Abos gadījumos tilpuma izmaiņa un sākotnējie lielumi gāzei ir vienādi. Salīdzini gāzes veikto darbu procesos un paskaidro darba lieluma atšķirību! 2. Vienu un to pašu cilindrisko trauku ar gaisu vienreiz novieto vertikāli, otrreiz – horizontāli un silda tā, lai virzulis pārvietotos par vienādu attālumu.  Salīdzini un analizē gaisa veikto darbu abos gadījumos! Virzuļa masa ir jāievēro, bet berzi starp virzuli un cilindra sieniņām var neievērot.
Izskaidro siltuma zudumu cēloņus un to novēršanas iespējas.	1. Kādus siltuma zudumus novērš logu dubultstikli? 2. Kādus siltuma zudumus novērš termosa a) iekšpusē izklātā spoguļvirsma; b) vakuuma slānis; c) aizbāznis?	Kāpēc siltā ūdens un apkures cauruļu izolācijas materiāli ir izgatavoti no poraina, viegla materiāla, kas pārklāts ar metāla folijas kārtu? 	1. Uzskaiti, kādi ir siltuma zudumi dzīvoklī! Pamato dzīvokļa siltināšanas atšķirības, ja dzīvoklis: a) atrodas pirmajā stāvā virs pagraba, b) ir ar trim mājas ārsienām, c) atrodas pēdējā stāvā zem bēniņiem! 2. Vienu centimetru biezs akmens vates slānis aiztur tikpat lielu siltuma daudzumu, cik 4,5 cm bieza koka siena. Cik reižu samazināsies siltuma zudumi caur šo sienu, ja to pārklās ar 5 cm biezu akmens vates slāni?

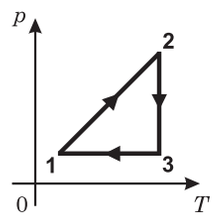
<table>
<tr><th>Sasniedzamais rezultāts</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th></tr>
<tr>
<td>Izprot gāzes veiktā darba un gāzes iekšējās enerģijas izmaiņas sakarības.</td>
<td>Nosauc piemērus, kuros, gāzei veicot darbu, mainās tās iekšējā enerģija!</td>
<td>1. Dīzeļdzinējos degmaisījumu aizdedzina, ātri un spēcīgi saspiežot gaisu kopā ar tajā ievadītajiem degvielas tvaikiem. Kā mainās degmaisījuma temperatūra šajā procesā un kāpēc?

2. Izmantojot pirmo termodinamikas likumu, paskaidro, kāpēc nav iespējams uzbūvēt t. s. I veida mūžīgo dzinēju!</td>
<td>Analizē pistoles šāvienu no enerģētiskā viedokļa!</td>
</tr>
<tr>
<td>Aprēķina, izmantojot formulu lapu: vienatomu ideālās gāzes iekšējo enerģiju, darbu termodinamikā, siltuma mašīnas lietderības koeficientu.

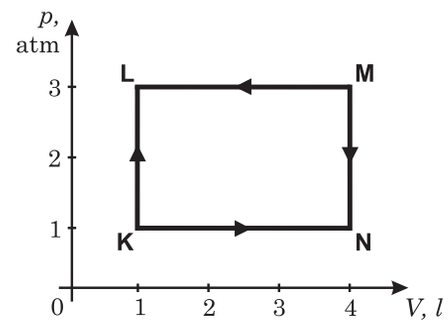
Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā uzdevumos par siltumu un darbu.</td>
<td>1. Pieņemts uzskatīt: $Q > 0$ – gāzei pievadīts siltuma daudzums, $Q < 0$ – no gāzes aizvadīts siltuma daudzums, $\Delta U > 0$ – gāzes iekšējā enerģija palielinājusies, $\Delta U < 0$ – gāzes iekšējā enerģija samazinājusies, $A < 0$ – ārējā spēka veiktais darbs, $A > 0$ – gāzes veiktais darbs.

Aizpildi tabulu!
<table>
<tr><th>Nr.p.k.</th><th>Q, kJ</th><th>ΔU, kJ</th><th>A, kJ</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>+50</td><td>+20</td><td></td></tr>
<tr><td>2.</td><td></td><td>-30</td><td>+30</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>-80</td><td>+40</td><td></td></tr>
<tr><td>4.</td><td></td><td>+20</td><td>-30</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>+40</td><td>-20</td><td></td></tr>
<tr><td>6.</td><td>+60</td><td></td><td>+30</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>-50</td><td>-40</td><td></td></tr>
<tr><td>8.</td><td></td><td>-30</td><td>-20</td></tr>
<tr><td>9.</td><td></td><td>+60</td><td>+30</td></tr>
<tr><td>10.</td><td>-60</td><td></td><td>-40</td></tr>
<tr><td>11.</td><td>+80</td><td></td><td>-20</td></tr>
<tr><td>12.</td><td>-100</td><td></td><td>+50</td></tr>
</table>
2. Darba viela no sildītāja saņem 600 kJ lielu siltuma daudzumu. Cik lielu siltuma daudzumu tā atdod dzesētājam, ja siltuma dzinēja lietderības koeficients ir 30 %?

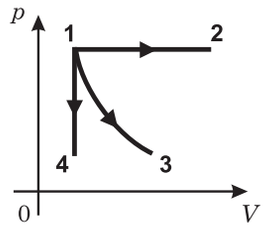
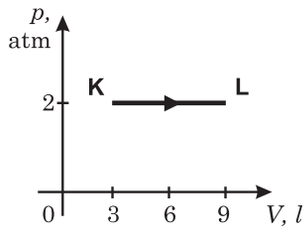
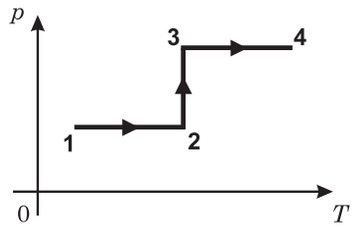
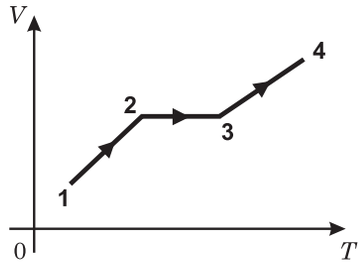
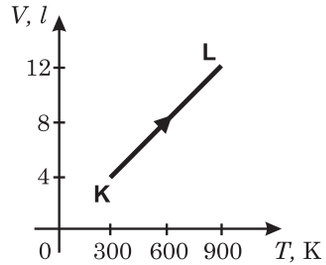
3. Ideāla siltuma mašīna darbojas pēc Karno cikla. Cik liels ir mašīnas lietderības koeficients, ja sildītāja temperatūra ir 500 °C, bet dzesētāja temperatūra ir 27 °C?</td>
<td>1. Viena mola hēlija temperatūra ir 27 °C.
a) Cik liela ir hēlija iekšējā enerģija?
b) Cik liels ir hēlija tilpums, ja tā spiediens ir $1{,}0 \cdot 10^5$ Pa?
c) Cik liels siltuma daudzums jāpievada hēlijam izohoriskā procesā, lai tā iekšējā enerģija palielinātos divas reizes?
d) Cik lielu darbu veic hēlijs, ja to izobāriski sasilda līdz 54 °C?
e) Par cik džouliem mainās hēlija iekšējā enerģija, ja to izobāriski sasilda līdz 54 °C?
f) Cik liels siltuma daudzums jāpievada hēlijam, lai to izobāriski sasildītu līdz 54 °C?

2. Izoparametriskie procesi parādīti p, T koordinātās. Ieraksti tabulā, kā mainās iekšējā enerģija, darbs un siltuma daudzums!
 

<table>
<tr><th>Process</th><th>ΔU (palielinās, samazinās, nemainās)</th><th>A (gāze veic, ārējs spēks veic, neveic)</th><th>Q (pievadīts, aizvadīts)</th></tr>
<tr><td>1→2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2→3</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3→1</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
<td>1. Nosaki, kurš no procesiem ir izobārisks!
a) Vienatomu ideālajai gāzei pievadot 500 kJ siltuma, gāze veic 300 kJ darba.
b) Vienatomu ideālā gāze veic 400 kJ darba un tās iekšējā enerģija samazinās par 400 kJ.
c) Vienatomu ideālajai gāzei pievadot 1 MJ siltuma, tās iekšējā enerģija pieaug par 0,6 MJ.

2. Ideālās gāzes (m = const) izoprocesu secība parādīta p, V koordinātās.
 

Nosaki gāzes iekšējās enerģijas izmaiņu, veikto darbu, pievadīto un aizvadīto siltuma daudzumu vienam molam vienatomu gāzes!</td>
</tr>
</table>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Lieto fizikālo lielumu apzīmējumus, SI mērvienības un saista tās ar ikdienā lietojamām mērvienībām uzdevumos par siltumu un darbu.	Izsaki siltuma daudzumu SI mērvienībās un normālformā! a) 4,2 kJ b) 140 kcal c) 200 GW•h	Paskaidro, kāpēc kalorijās var mērīt gan siltuma daudzumu, gan arī pārtikas produktu enerģētisko vērtību!	Siltumenerģētikā izmanto ne tikai enerģijas SI mērvienības, bet arī kaloriju un tās decimālos daudzkārtņus, kā arī gigavatstundu. Analizē un pamato šo mērvienību lietojuma priekšrocības un nepilnības!
Nosaka gāzes veikto darbu, izmantojot izoprocesu grafikus.	1. Ideālā gāze pāriet no stāvokļa 1 stāvokļos 2, 3 un 4. Raksturo gāzes veikto darbu katrā procesā!  2. Aprēķini darbu, ko veic gāze, pārejot no stāvokļa K stāvokļī L!  	1. Ideālā gāze pāriet no stāvokļa 1 stāvokļos 2, 3 un 4. Raksturo gāzes veikto darbu katrā procesā!  2. Ideālā gāze pāriet no stāvokļa 1 stāvokļos 2, 3 un 4. Raksturo gāzes veikto darbu katrā procesā!  	Ideālā gāze pāriet no stāvokļa K stāvoklī L. Aprēķini gāzes veikto darbu, ja stāvoklī K gāzes spiediens ir 1 atm! 

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izstrādā pētījuma gaitas aprakstu par dažādu siltumizolācijas materiālu lietojumu sadzīvē un tehnikā.	Skolēns vēlējās salīdzināt dažādus materiālus no siltumizolācijas viedokļa. Viņš izmantoja trīs vienādus termosus ar vākiem, kas izgatavoti no a) gumijas, b) korķa mizas skaidu presējuma, c) polivinilhlorīda ar gaisa ieslēgumu. Skolēns bija iecerējis spriest par siltumizolācijas kvalitāti, salīdzinot karsta ūdens atdzišanas ātrumus termosos ar dažādiem vākiem. Skolēns izvirzīja hipotēzi: termosa vāka materiālu pieaugošas kvalitātes secība ir a), b), c). Tas tā ir tāpēc, ka gumija siltumu vada labāk nekā pārējie materiāli, bet gaisa ieslēgums plastmasā savukārt nodrošina īpaši labu siltumizolāciju. Pētījuma veikšanai radītas šādas iespējas: a) gaisa temperatūru telpā var kontrolēt ar termometru; b) iespējams noteikt ūdens masu un temperatūru termosos (vākos ir mazs caurumiņš temperatūras sensora ievadīšanai); c) laiku var mērīt ar hronometru. Uzraksti eksperimentālā darba soļu secību, kas jāveic skolēnam, lai pārbaudītu izvirzītās hipotēzes pareizību!	Pētāmā problēma (F_11_UP_02_P1) – kā izvēlēties apģērbu vieglas fiziskas slodzes gadījumā mājas apstākļos atkarībā no gaisa temperatūras telpā, lai nodrošinātu komforta sajūtu, ja ir zināmas apģērba siltumizolācijas īpašības? Tev ir šādas iespējas: a) lietot dažādu materiālu apģērbu – poliestera, kokvilnas, linu, pusvilnas, vilnas, turklāt ar īsām un garām piedurknēm; b) ar radiatoru regulatoru mainīt telpā gaisa temperatūru no 15 °C līdz 25 °C; c) mērīt gaisa temperatūru, gaisa mitrumu, sava ķermeņa ādas temperatūru, laiku. Izvirzi pētījuma hipotēzi, izvēlies atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus/pazīmes, izvēlies vajadzīgās mērierīces un izstrādā pētījuma gaitas aprakstu!	Privātmājā centrālapkures sistēma izveidota tā, ka viena no galvenajām sistēmas caurulēm atrodas verandā. Verandā ierīkojot ziemas dārzu, radusies vajadzība gaisa temperatūru no decembra līdz februārim uzturēt robežās no +2 °C līdz +10 °C. Lai netraucētu pārējo telpu apsildīšanu, caurule daļēji jāpārklāj ar siltumizolācijas materiālu. Izstrādā tādu pētījuma gaitas aprakstu, lai būtu iespējams a) izraudzīties minimālu caurules garumu, kas jāievieto cauruļvadu siltumizolācijas čaulā (tās īpatnējā siltumvadītspēja λ=0,041 W/(m·K)); b) veikt atbilstīgus pasākumus, lai uzturētu norādīto temperatūru arī sevišķi barga sala un pēkšņa siltumperioda apstākļos!
Analizē fizikas zināšanu nozīmi ar siltuma ražošanu un siltumapgādi saistītu inženiertehnisko profesiju apguvē.	Uzskaiti, kādas fizikas zināšanas no tikko apgūtā temata vajadzīgas siltumenerģētikas un siltumtehnikas speciālistiem!	Apraksti, kādi pētījumi jāveic būvinženieriem kopīgi ar siltumtehnikas speciālistiem, lai nodrošinātu optimālu daudzstāvu dzīvojamās ēkas siltumapgādi un siltināšanu!	Iedomājies, ka esi siltumenerģētikas speciālists, kuram jāizstrādā modernas siltumapgādes sistēmas projekts savai skolai! Analizē, kādas zināšanas fizikā no vajadzīgajām jau esi apguvis, lai nodrošinātu šī projekta izstrādi! Izvērtē, vai ir pietiekami apgūt tikai fizikas zināšanas!
Analizē dažādu siltuma mašīnu vēsturisko attīstību, ietekmi uz sabiedrību un nākotnes perspektīvas.	1. Kas ir siltumnīcefekts? Kāds ir tā cēlonis? 2. Izmantojot uzziņas materiālus vai mācību grāmatu, izveido pārskata tabulu "Automobiļi un to izgudrotāji"! <table><tr><td>Gads</td><td>Uzvārds</td><td>Sasniegums</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Izmantojot uzziņas materiālus, sagatavo pārskatu par iekšdedzes dzinēju uzbūves attīstību un ietekmi uz sabiedrību!	Izmantojot uzziņas materiālus, salīdzini benzīna dzinēju un dīzeļdzinēju priekšrocības un „vājās puses" un prognozē to izmantošanas perspektīvas!

ENERĢIJAS IEGUVES UN SILTUMA DZINĒJU VĒSTURISKAIS ASPEKTS

Mērķis

Pilnveidot izpratni par enerģijas izmantošanas vēsturisko attīstību un siltuma mašīnu lomu ekonomikas uzplaukuma veicināšanā, attīstot skolēnu sadarbības prasmes.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Zina siltuma mašīnu vēsturiskās attīstības posmus un radītās ekoloģiskās problēmas.
- Novērtē alternatīvo kurināmo izmantošanas iespējas.
- Pilnveido sadarbības prasmes.

Nepieciešamie resursi

Izdales materiāli: teksta fragmenti no žurnāla „Terra", 2003.g. marts 11.–15. lpp. (F_11_SP_02_P1; P2; P3; P4); skolēna darba lapa (F_11_SP_02_P5).

Mācību metode

Kooperatīvā mācīšanās.

Mācību organizācijas formas

Grupu darbs.

Vērtēšana

Skolotājs novērtē, kā skolēni paveikuši mājas darbu un kā strādā grupās. Pēc kārtējās vērtēšanas rezultātiem skolotājs novērtē skolēnu izpratni par enerģijas izmantošanas vēsturisko attīstību un siltuma dzinēju lomu ekonomikas uzplaukuma veicināšanā.

Skolotāja pašnovērtējums

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

Stundas gaita

Iepriekšējās stundas beigās skolēniem uzdots mājas darbs, strādājot grupās pa četri. Katrs grupas dalībnieks saņem atšķirīgu tekstu un veicamo uzdevumu.

1. *„Senie laiki. Enerģija 17. gadsimtā. Enerģija 18. gadsimtā". Izveido un aizpildi tabulu, kurā attēloti svarīgākie atklājumi šajā periodā!*
2. *„Enerģija 19. gadsimtā: tvaika dzinēja laikmets". Izveido un aizpildi tabulu, kurā attēloti svarīgākie atklājumi šajā periodā!*
3. *„Enerģija 20. gadsimtā: iekšdedzes dzinēju ēra". Izveido un aizpildi tabulu, kurā attēloti svarīgākie atklājumi šajā periodā!*
4. *„Mūsdienu enerģētiskās problēmas ...". Izraksti no teksta svarīgākās moderno laiku enerģētiskās problēmas un to risinājumus! Papildu informācija par Starptautisko kodoltermiskās sintēzes projektu ITERA: http://www.iter.org/a/index_nav_1.htm*

Darbs jāveic individuāli mājās.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Kooperatīvā mācīšanās (20 minūtes)	
Informē skolēnus, ka stundā kopīgi veidos pārskatu par enerģijas ieguves un siltuma dzinēju vēsturisko attīstību. Stundas sākumā lūdz sanākt vienkopus tos skolēnus, kas iepazinušies ar vienu un to pašu teksta fragmentu, lai kopīgi salīdzinātu svarīgāko. (5...7 minūtes)	Ņemot līdz mājas darbu, izveido četras grupas un kopīgi pārrunā svarīgākos notikumus konkrētajā posmā. Apmainās ar informāciju, apzina neskaidros jautājumus un koriģē savus pierakstus.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Lūdz skolēnus atgriezties sākotnējās grupās, kurās sadalījās, veicot mājas darbu. Uzdod skolēniem izstāstīt saviem grupas biedriem svarīgākos enerģijas izmantošanas un siltuma dzinēju attīstības aspektus, kā arī svarīgākās modernās pasaules problēmas (13...15 minūtes). *Ja nepieciešams, seko, lai katrs grupas dalībnieks noteiktajā laikā varētu izteikties un tādējādi būtu apskatītas visas tēmas.*	Atgriežas sākotnējās grupās un secīgi stāsta klases biedriem par svarīgāko apskatītajā laikposmā.
Kārtējā vērtēšana (20 minūtes)	
Lūdz skolēnus pārtraukt grupu darbu un katram individuāli izpildīt uzdevumus darba lapā (F_11_SP_02_P5). 1. Kā ieguva un izmantoja enerģiju senatnē? 2. Apraksti fosilā kurināmā izmantošanas sekas 17. gadsimtā! 3. Nosauc svarīgākos izgudrojumus 18. gadsimtā! 4. Analizē tvaika dzinēju ietekmi uz tehnoloģiju attīstību! 5. Nosauc divas svarīgākās atziņas enerģijas izmantošanā 20. gadsimtā! 6. Analizē svarīgākās moderno laiku enerģētiskās problēmas un to risinājumus! **Vērtēšanas kritēriji**	Rakstiski veic uzdevumus.

Uzdevums	Kritēriji	Punkti
1.	Zina enerģijas ieguves veidus senatnē – 1 punkts Apraksta enerģijas izmatošanu senatnē – 1 punkts	2
2.	Nosauc fosilā kurināmā izmantošanas veidus 17. un 18. gs. – 1 punkts Nosauc fosilā kurināmā izmantošanas sekas 17. un 18. gs. – 1 punkts	2
3.	Nosauc tvaika dzinēju – 1 punkts Nosauc elektrisko bateriju – 1 punkts	2
4.	Nosauc piemērus tvaika dzinēju izmantošanai 19. gs. – 1 punkts Saskata cēloņsakarību 19. gs. tehnoloģiskajā attīstībā – 1 punkts	2
5.	Nosauc iekšdedzes dzinēju – 1 punkts Nosauc atomenerģijas izmantošanu – 1 punkts	2
6.	Nosauc mūsdienu enerģētiskās problēmas – 1 punkts Saskata mūsdienu enerģētisko problēmu iespējamos risinājumus – 1 punkts	2

Pēc saviem ieskatiem stundas beigās (pēc tam, kad skolēni izpildījuši uzdevumus) var ierosināt diskusiju.

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

SENIE LAIKI

1. uzdevums
Izlasi tekstu!

Jau senatnē cilvēki iemācījās apieties ar uguni. Iespējams, ka tas notika 500 000 gadus p. m. ē. vai vēl senāk. Šajos sensenajos laikos cilvēku vajadzības pēc enerģijas vēl bija pavisam pieticīgas. Saule deva siltumu, un, kad Saules nebija, ļaudis kurināja malku, salmus vai kaltētus mēslus. No zīmējumiem, kas atrasti alās, mēs zinām, ka akmens laikmetā (aptuveni pirms 30 000 gadiem) vīrieši un sievietes malku izmantoja ēdiena gatavošanai, kā arī, lai sasildītu un apgaismotu savas alas un būdas. Dažādu vēstures posmu nosaukumi – akmens, dzelzs un bronzas laikmets ir atvasināti no cilvēku prasmes izmantot enerģiju, lai iegūtu metālu, ražotu darbarīkus un ieročus.

Enerģijas izmantošana ievērojami mainījās, kad cilvēki atteicās no klejotāju dzīvesveida un apmetās uz dzīvi kādā noteiktā vietā. Viņi iemācījās nodarboties ar lauksaimniecību. Šī nodarbe tiešā veidā bija saistīta ar Saules enerģijas izmantošanu un rezultātā – ar lauksaimniecības ražas pārvēršanu patērējamā pārtikā. Kāds senos laikos izmantots enerģijas avots, ko izmanto arī tagad, ir dzīvnieku spēks. Zirgu, vēršu, kamieļu, ēzeļu un ziloņu spēku var izmantot transportā, lauksaimniecībā, dzirnavu un ūdenssūkņu darbināšanai. Mūsdienās jaunattīstības valstīs joprojām plaši izmanto dzīvnieku spēku. Dzīvniekiem piemīt dažādas īpašības: vērši ir ļoti stipri un tos var izmantot augsnes apstrādei, savukārt zirgi ir ātrāki un labāk der transportam.

Enerģijas iegūšanai izmantoja arī cilvēku darbaspēku: romiešu karakuģi 260. gadā pirms Kristus darbināja 170 prasmīgi airētāji. Bieži vien flote sastāvēja no simtiem šādu kuģu! Jau 500. gadā pirms Kristus vēja enerģiju izmantoja kuģu vadīšanai pa Nīlu, bet dažus gadsimtus pirms Kristus dzimšanas Ķīnā ūdeni sūknēja ar vējdzirnavām. Ir zināms, ka Persijā graudu malšanai arī izmantoja vējdzirnavas. Krītošā ūdens spēka izmantošanai ir gara vēsture. Jau 4000 gadus pirms Kristus Grieķijā ūdensratus izmantoja nelielās dzirnavās, kurās mala ne tikai graudus, ūdensratus izmantoja arī dzeramā ūdens piegādē ciematiem un dažādu darbu veikšanai – malkas zāģēšanai, ēzes pūšanai u. c.

Sākotnēji Saules enerģiju izmantoja militāros nolūkos, un par to vēsta leģendas. Viena no leģendām vēsta, ka Arhimēds ir izmantojis lielu spoguli, lai aizdedzinātu romiešu karakuģus kaujā pie Sirakūzām (ap 240. gadu pirms Kristus).

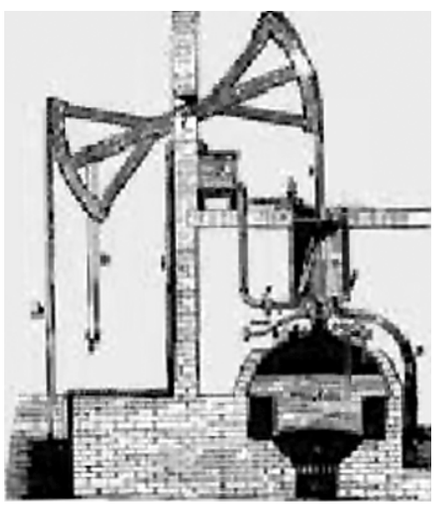
Kā enerģijas avots ļoti sen ir izmantotas ogles. Šis fosilais kurināmais bijis zināms arī ķīniešiem, kas ogles ieguva un dedzināja jau pirms 3000 gadiem. Arī 13. gadsimtā slavenais ceļotājs Marko Polo publicēja grāmatu par saviem ceļojumiem Ķīnā, un grāmatā viņš aprakstījis lielus, melnus akmeņus, kas sadeg kā kokogles. Ķīnieši tas izmantoja saimniecībā. Atrasti pierādījumi, ka Anglijā mūsu ēras sākumā ogles ir izmantotas ēdiena gatavošanai. Nu jau gadsimtiem ilgi tās ir viens no galvenajiem kurināmā veidiem.

ENERĢIJA 17. GADSIMTĀ

Kad eiropieši saprata, cik nozīmīgas telpu apsildei ir ogles, viņi steigšus sāka meklēt to ieguves avotus. Atklājās, ka tās atrodas visapkārt. Ap 1660. gadu ogļu ieguve Anglijā bija kļuvusi par plaukstošu biznesu, un ogles eksportēja uz daudzām valstīm. Lai gan kurināšana ar oglēm ļoti piesārņoja Anglijas pilsētas, angļi samierinājās ar to, jo meži viņiem bija nepieciešami kokogļu ražošanai. Kokogles lielos daudzumos izmantoja dzelzs kausēšanai, kā arī citu metālu apstrādei. Savukārt kokmateriāli bija vajadzīgi flotes karakuģu un transportkuģu būvei.

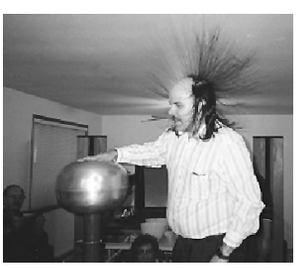
Pirmā enerģētiskā krīze vēsturē sākās 1630. gadā, kad kokogļu ražošana apstājās. Ogles no ogļraktuvēm nevarēja izmantot rūpniecībā, jo tās saturēja pārāk daudz ūdens un sēra. Tādēļ tās aizdegās zemākā temperatūrā. Lai šo problēmu atrisinātu, kokoglēs tika pārvērsta liela daļa Zviedrijā un Krievijā augošo koku. Ap 1700. gadu cilvēki iemācījās izdalīt sēru no oglēm, un tad ogles varēja izmantot arī metālu ražošanai.

ENERĢIJA 18. GADSIMTĀ



18. gadsimta sākumā lielākajā daļā Eiropas un it īpaši Anglijā visi meži bija izcirsti. Tā kā angļi bija pieraduši par kurināmo izmantot ogles, pieprasījums pēc oglēm strauji pieauga. Nozīmīgs atklājums bija tvaika dzinējs, ko 1712. gadā izgudroja Tomass Ņūkomens.* To izmantoja, lai sūknētu grunts-ūdeni no dziļām ogļraktuvēm. Pirms tam ūdeni no raktuvēm vilka ārā ar zirgiem, iesienot spaini virvē, kas, protams, bija ļoti neefektīvi. Džeimss Vats 1765. gadā tvaika dzinēju uzlaboja, tā, ka to varēja izmantot ne tikai ūdens sūknēšanai, bet arī citu mašīnu darbināšanai.

Tvaika dzinēja nozīmīgums izpaudās apstāklī, ka pirmoreiz enerģiju, kas iegūta, sadedzinot kurināmo (to sauc par termisko enerģiju), varēja pārveidot cita veida enerģijā – kustības enerģijā. Šis izgudrojums nodrošināju iespēju darbināt mašīnas ar oglēm. Līdz tam bija nepieciešams būvēt vējdzirnavas vai ogļraktuvju tuvumā meklēt krītoša ūdens avotu. Tā kā ogļu bija pietiekami, kļuva daudz vieglāk darbināt lielu skaitu mašīnu.



1799. gadā itāļu izgudrotājs Alesandro Volta izgatavoja pirmo bateriju, kas bija pasaulē pirmais pastāvīgais elektroenerģijas avots. Vārdu *volts* mēs lietojam vēl joprojām: sienas kontaktligzda mums piegādā 220...230 voltu elektrību.**

Elektrību atklāja grieķu filozofs Taless, kas dzīvoja pirms 2500 gadiem. Viņš ievēroja, ka dzintars, ja to paberzē ar kažokādu, pievelk kāda viegla materiāla nelielus fragmentus, piemēram, spalvas vai vilnu. Grieķu valodā dzintara nosaukums ir "êlectron", no tā arī cēlies jēdziens "elektrība". Tagad mēs zinām, ka šo pievilcējspēku rada statiskā elektrība.

2. uzdevums

Izveido un aizpildi tabulu, kurā attēloti svarīgākie atklājumi un enerģijas ieguves veidi minētājā periodā!

* http://inventors.about.com/library/inventors/blsteamengine.htm

** http://amasci.com/emotor/vdg.html

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

ENERĢIJA 19. GADSIMTĀ: TVAIKA DZINĒJA LAIKMETS

1. uzdevums
Izlasi tekstu!

19. gadsimtā strauji sāka veidoties modernā pasaule. Viens tvaika dzinējs šajā laikā varēja aizstāt 200 vīru spēku. Visā Anglijas teritorijā veidojās rūpnīcas, kurās izmantoja tvaika dzinējus, lai ražotu tekstilizstrādājumus, mēbeles un daudzas citas lietas, ko līdz tam laikam izgatavoja ar rokām. Tā kā šie izstrādājumi kļuva par masu produkciju, tos varēja atļauties nopirkt daudz vairāk cilvēku. Tas savukārt veicināja tirgus izaugsmi un eksporta uzplaukumu. Šo posmu, kad strauji attīstījās rūpnieciskās ražošanas manufaktūras, sauc par industriālo revolūciju, un tā ātri sasniedza Rietumeiropu un Ziemeļameriku.

Pirmoreiz cilvēces vēsturē enerģiju varēja izmantot jebkurā laikā, vietā un daudzumā. Pirms tam enerģijas piegāde rūpnīcām bija atkarīga no vēja un ūdens spēka, kas nebūt nebija pieejami visur un vienmēr. Enerģiju pamazām sāka uztvert kā resursus, kas pieejami, kad un kur vien nepieciešami.

Tvaika dzinējus izmantoja arī citos nolūkos, ne tikai rūpnīcās. 1804. gadā tika uzbūvēta pirmā tvaika lokomotīve un 1807. gadā – tvaikonis. Tai pašā laikā atklāja arī gāzi, kas izdalās, dedzinot ogles. To izmantoja rūpnīcu apgaismojumam. Tika atklāts arī šķidrums, kas izdalās, kad ogles sakarsē gandrīz līdz vārīšanās temperatūrai, mūsdienās to sauc par petroleju. Jau 1807. gadā Londonā petroleju izmantoja ielu apgaismošanai.

Tvaika lokomotīve*

Saskaņā ar nostāstiem jēdzienu "zirgspēks" jaudas apzīmēšanai pirmais ieviesa tvaika mašīnu meistars Džeimss Vats. Vienu no viņa izgatavotajām mašīnām gribēja nopirkt kāds aldaris. Taču īsti nezināja, cik lielas jaudas tvaika mašīna viņam ir vajadzīga. Lai to noskaidrotu, viņš sāka nodarboties ar aprēķiniem. Sākotnējie dati aprēķiniem gan bija mazliet dīvaini. Ūdenssūkni, kura darbināšanai viņš gatavojās iegādāties tvaika mašīnu, līdz tam darbināja zirgs. Tādēļ nepieciešamo jaudu aldaris definēja kā zirga nepārtrauktu darbu astoņu stundu laikā ar tādu noslodzi, lai darba beigās lopiņš būtu ne pa jokam pārguris. Mērījumi parādīja, ka šādā režīmā zirgs spēj ik sekundi pacelt 75 litrus ūdens viena metra augstumā. Tad nu tvaika mašīnai, kura varēja veikt tikpat liela darba apjomu, piedēvēja viena zirgspēka jaudu**.

Viens tvaika dzinējs var paveikt daudzu zirgu darbu. Džeimss Vats aprakstīja savas mašīnas, uzsverot, cik zirgu tās varētu aizstāt. Tā viņš, piemēram, pieminēja 20 zirgspēku mašīnu, kas paveiktu 20 zirgu darbu. Vats aprēķināja, cik daudz katra firma ietaupītu, ja izmantotu viņa mašīnu, nevis zirgu komandas. Tad firmai nākamos 25 gadus vajadzēja viņam katru gadu maksāt vienu trešdaļu šīs summas.

Džeims Vats aprēķināja, ka zirgs vienā sekundē spēj pacelt vienas pēdas (30,5 cm) augstumā 550 mārciņas (249,7 kg [viena angļu mārciņa ir 454 g]). Tas atbilst tāda ķermeņa pacelšanai viena metra augstumā, kura masa ir 74 kg. Tātad 1 ZS = 736 W, savukārt 1 kW = 1,36 ZS. Tehnikā dažkārt lieto arī jaudas vienību – zirgspēja***.

* http://library.thinkquest.org/20331/history/timeline1600.html
** http://www.elgen.info/?p=48
*** http://en.wikipedia.org/wiki/Horsepower

Pakāpeniski tvaika dzinējs tika uzlabots un kļuva vēl jaudīgāks. 19. gadsimta sākumā tvaika dzinējs nodrošināja jaudu, kas aizvietoja 6000 vīru darbu. 19. gadsimta vidū sākās nelielu dambju celtniecība, kur elektrību ražoja no ūdens enerģijas, bet gadsimta beigās tika veikti eksperimenti, kā iegūt elektrību, izmantojot ūdensdzirnavas.

1860. gadā francūzis Augusts Mušū pirmoreiz izmantoja Saules enerģiju. Viņš koncentrēja Saules gaismu, lai iegūtu tvaiku, kas darbināja nelielu tvaika dzinēju. 1880. gadā ar oglēm darbināmu tvaika dzinēju pievienoja pasaulē pirmajam elektrības ģeneratoram. Tomasa Alvas Edisona elektrotehnikas rūpnīca nodrošināja pirmā elektriskā apgaismojuma ierīkošanu Ņujorkā Volstrītā un laikraksta *New York Times* izdevniecības telpās.

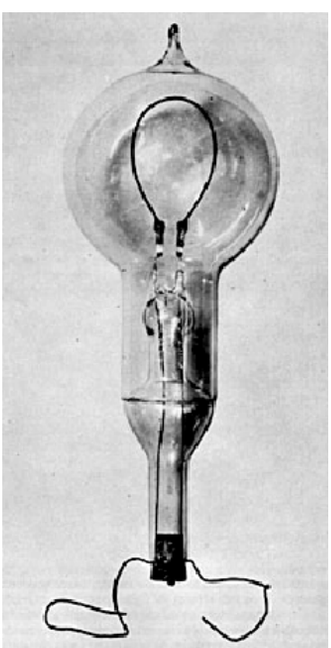
Tomass Alva Edisons*

1859. gadā no Pensilvānijas zemes ASV pirmoreiz sāka sūknēt naftu. Ilgi nafta bija traucēklis, kas piesārņoja dzeramā ūdens akas. Kādu laiku to pārdeva kā zāles, bet tad cilvēki aptvēra tās noderību apsildei un apgaismojumam, viņi iemācījās attīrīt naftu, lai iegūtu benzīnu un dīzeļdegvielu, ko izmantoja jauna izgudrojuma – iekšdedzes dzinēja darbināšanai.

19. gadsimtā uzbūvēja daudz rūpnīcu, kurās darbināja tvaika dzinējus. Jaudīgs tvaika dzinējs ar lielu spararatu piegādāja enerģiju visai rūpnīcai. Tvaika dzinēju un mašīnas savienoja ādas lente.

2. uzdevums

Izveido un aizpildi tabulu, kurā attēloti svarīgākie atklājumi un enerģijas ieguves veidi minētājā periodā!



Edisona izgudrotā lampa**

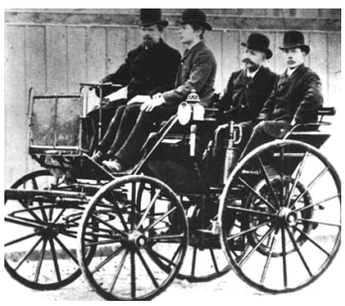
* http://edison.rutgers.edu/biogrphy.htm

** http://edison.rutgers.edu/lamp.htm

ENERĢIJA 20. GADSIMTĀ: IEKŠDEDZES DZINĒJU ĒRA

1. uzdevums
Izlasi tekstu!

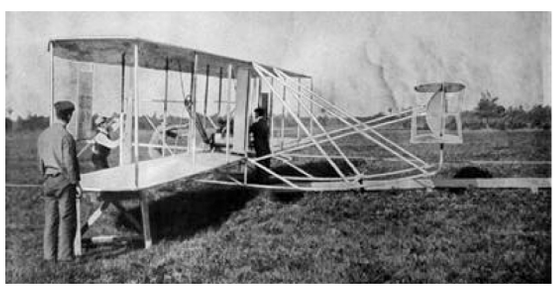
Francūzis Etjēns Lenuārs izgudroja pirmo praktiski izmantojamo iekšdedzes dzinēju, kurā virzuļa pārvietošanai izmantoja jauniegūto degvielu – benzīnu. Vācu izgudrotājs Nikolauss Augusts Oto 16 gadus vēlāk izgudroja labāku dzinēju. 1885. gadā vācu inženieris Karls Bencs pievienoja Oto dzinējam riteņus, tā radīdams pirmo automobili (tam gan bija tikai trīs riteņi). Nākamajā gadā vācu inženieris Gotlībs Daimlers uzbūvēja četrriteņu automobili, ko darbināja iekšdedzes dzinējs. Pirmie automobiļi, protams, bija dārgi, un tāpēc tos galvenokārt izmantoja bagātnieki..



Daimlers un Maibahs savā pirmajā automobilī (1886)*

Taču situācija strauji vien mainījās. Amerikas Savienotajās Valstīs Henrijs Fords izdomāja, kā ļoti ātri saražot daudz automobiļu. Viņš pirmais sāka lietot konveijeru industriālos mērogos un tādējādi būtiski intensificēja automobiļu ražošanu. Katrs strādnieks visu darbadienu stāvēja vienā vietā un pievienoja katram garām slīdošajam automobilim vienu un to pašu detaļu. 1913. gadā automobiļu rūpnīcā saražoja tūkstoš auto dienā! Automobiļi kļuva lētāki, tos varēja iegādāties daudz vairāk iedzīvotāju.

1903. gadā divi amerikāņi brāļi Vilburs un Orvils Raiti ievietoja iekšdedzes dzinēju lidojošā mašīnā. Tā radās pirmā lidmašīna, kuras darbināšanai izmantoja degvielu. Aptuveni tajā pašā laikā Itālijā elektrību sāka ražot pirmā ģeotermiskā spēkstacija, kas izmantoja Zemes dzīļu siltumu.



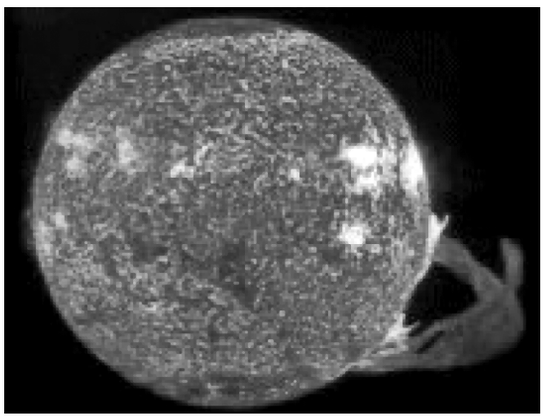
Brāļu Raitu uzbūvētā pirmā motorlidmašīna**

20. gadsimta vidū otrā pasaules kara laikā sākās atoma iekšējās struktūras izmantošana enerģijas ieguvei. Vācu zinātniece Līze Meitnere kodoldalīšanās procesu: smags atoms sadalās vieglākos, atbrīvojot lielu enerģijas daudzumu. 1942. gadā ASV itāļu fiziķis Enriko Fermi pirmajā atomreaktorā realizēja vadāmu kodoldalīšanās ķēdes reakciju. 1954. gadā pirmā ar kodolenerģiju darbināmā spēkstacija tika uzbūvēta PSRS.

* http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/FWWdaimler.htm
** http://www.wam.umd.edu/~stwright/WrBr/wrights/photos/Wright_Takeoff_prep.jpeg

Jau 1929. gadā kļuva skaidrs, ka Saule enerģiju iegūst kodolsintēzes procesā, kurā nelielu atomu kodoli saplūst, izdalot lielu enerģijas daudzumu. 1950. gadā zinātnieki sāka pētīt, kā šo enerģijas avotu varētu izmantot uz Zemes, izmantojot par degvielu ūdeņradi, kas ietilpst parastā ūdens sastāvā.

20. gadsimtā enerģijas izmantošana paātrinājās, dubultojoties aptuveni ik 25 gados. Enerģijas ražošanas izmaksas samazinājās, enerģija kļuva lēta un neierobežoti pieejama Eiropā un Amerikā. Enerģiju nevajadzēja taupīt.



Kodolsintēzes enerģija ir Saules enerģijas avots.
Zinātnieki cenšas šo enerģijas avotu pielāgot Zemes apstākļiem*

2. uzdevums

Izveido un aizpildi tabulu, kurā attēloti svarīgākie atklājumi un enerģijas ieguves veidi minētājā periodā!

* http://www.iclub.lv/kosmoss/saule_G.htm

....
Vārds uzvārds klase datums

MŪSDIENU ENERĢĒTISKĀS PROBLĒMAS...

1. uzdevums
Izlasi tekstu!

Pēdējo 150 gadu laikā cilvēki ir iemācījušies izmantot enerģiju savā labā, un šis sasniegums uz visiem laikiem ir mainījis mūsu dzīvi. Tā kā enerģija ir pieejama viegli izmantojamā formā, mēs spējam būt mobili un radoši, taču zinām, ka par enerģiju ir jāmaksā.

Arābu valstis 1973. gadā politisku iemeslu dēļ pārstāja piegādāt naftu Rietumvalstīm un Amerikai. Vienas nakts laikā naftas cenas trīskāršojās. Tas izraisīja lielu enerģētisko krīzi, automobiļi stāvēja rindās pie degvielas uzpildes stacijām. Varbūt tad pirmo reizi radās atskārsme par to, cik atkarīgi mēs esam kļuvuši no enerģijas, un cik svarīgi ir šo dārgo resursu izmantot saprātīgi. Otrā naftas cenu krīze bija 1979. gadā. Cena par naftas barelu (ASV naftas barels = 158,99 litri) pieauga līdz 41 dolāram. Pašlaik barels naftas maksā aptuveni 76 dolāri (2007.10.07).

1979. gadā Trīsjūdžu salas atomspēkstacijā (ASV) mehānisku un operatora kļūdu dēļ izveidojās avārijas situācija. Šis nelaimes gadījums padziļināja krīzes sajūtu sabiedrībā. Vēl nopietnāks un biedējošāks nelaimes gadījums 1986. gadā notika Černobiļas atomelektrostacijā. Tā rezultātā mainījās uzskati par kodoldegvielu kā enerģijas avotu.

Arī fosilā kurināmā izmantošana apdraud dabu. Visu veidu fosilais kurināmais – ogles, nafta un gāze – piesārņo atmosfēru. Dažas no izplūdes gāzēm, piemēram, oglekļa dioksīds CO_2 darbojas kā siltumu aizturošs slānis, kas apņem Zemi, izraisot t. s. siltumnīcefektu. Šī efekta ietekmē temperatūra uz Zemes paaugstinās. Šādas izmaiņas var radīt daudz negatīvu seku. Kopš industriālās revolūcijas laikiem temperatūra uz Zemes ir paaugstinājusies par 0,6 °C. Citas izplūdes gāzes piesārņo gaisu, veidojot pilsētās smogu.

Vēl viena problēma ir tā, ka enerģija nav pieejama visiem uz Zemes. Aptuveni diviem miljardiem cilvēku jeb vienai trešdaļai pasaules iedzīvotāju nav pieejama moderno formu enerģija. Rezultātā viņiem nav tāda līmeņa ērtību un veselības aprūpe, kāda ir nodrošināta attīstītajās valstīs.

Cilvēces pieprasījums pēc enerģijas ļoti strauji pieaug. Pašlaik uz Zemes dzīvo 6,6 miljardi iedzīvotāju. Pēc dažām prognozēm sagaidāms, ka 2050. gadā uz Zemes būs 10 miljardi cilvēku un tiem visiem būs nepieciešama enerģija. Arī jaunattīstības valstu iedzīvotāji pastiprināti sāks izmantot enerģiju. Saskaņā ar prognozēm 2050. gadā pieprasījums pēc enerģijas var 4 reizes pārsniegt pašreizējo. Ja turpināsies enerģijas ieguve tā, kā pašlaik, galvenokārt izmantojot fosilo kurināmo, tad apkārtējai videi tiks nodarīti milzīgi zaudējumi. Fosilais kurināmais kļūs dārgāks un tālā nākotnē izsīks pavisam.

Sadedzinot fosilo kurināmo, izdalās oglekļa dioksīds CO_2. Tomēr pastāv iespēja šo gāzi savākt un aizvadīt uz tukšām dabasgāzes un naftas atradnēm. Šo paņēmienu sauc par *oglekļa izolēšanu*, un to var izmantot kā īslaicīgu līdzekli siltumnīcefekta samazināšanai. Ideja ir šāda: ja dabasgāze var atrasties zem zemes miljoniem gadu, tad tāpat varētu notikt arī ar CO_2 gāzi, ko iepilda tās vietā. Pašlaik tiek veikti pētījumi, lai pārliecinātos, vai šī tehnika ir droša, praktiska. Tas ir piemērs tehnoloģijām, kuras tiek izstrādātas ar mērķi izmantot fosilo kurināmo ekoloģiski tīrā veidā, un tāpēc tās sauc par *tīrajām tehnoloģijām*.

Pašlaik tiek pētītas un attīstītas jaunas tehnoloģijas, kas paredzētas atjaunojamo enerģijas avotu, tādu kā Saules, vēja un biomasas enerģijas izmantošanai. Lai gan tās veido mazāk nekā 1 % izmantojamās enerģijas daudzuma, tomēr prognozē, ka jau 2050. gadā šīs enerģijas ievērojami papildinās enerģijas apjomus uz Zemes.

Daudzi pētījumi tiek veltīti to problēmu risināšanai, kas saistītas ar kodoldalīšanās reaktoru izmantošanu pašlaik, jo ir jārisina tādas problēmas kā radioaktīvo atkritumu aizvākšana un noglabāšana, reaktoru drošība, jaunu veidu kodolreaktoru izstrāde.

Iespējams, ka 21. gs. 50.-tajos gados varētu sākt izmantot enerģiju, kas izdalās kodolsintēzes procesā, saplūstot atomiem, tāpat kā tas notiek uz Saules. Rezultātā mēs iegūtu drošu un ekoloģiski tīru enerģijas avotu.* Kā kodolsintēzes degvielu paredzēts izmantot galvenokārt okeāna ūdeni. Pašlaik visā pasaulē tiek veikti nacionālā mēroga un starptautiski pētījumi, lai šāda veida enerģiju iegūtu un to varētu izmantot uz Zemes.

Elektrības iegūšana no Saules, izmantojot saules baterijas[1]

Elektrības iegūšana, izmantojot vēja enerģiju[2]

[1] http://www.gpusolar.com/solarbatterychargers.html
[2] http://students.washington.edu/erikmax/images/Wind%20Mill%20electricity%20munich%20power%20generator.jpg

2. uzdevums

Izraksti no teksta svarīgākās moderno laiku enerģētiskās problēmas un to risinājumus!

* http://www.iter.org/a/n1/downloads/construction_schedule.pdf

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

ENERĢIJAS IEGUVES UN SILTUMA DZINĒJU VĒSTURISKAIS ASPEKTS

Sniedz izvērstas un pamatotas atbildes!

1. uzdevums *(2 punkti)*
Kā ieguva un izmantoja enerģiju senatnē?

2. uzdevums *(2 punkti)*
Nosauc fosilā kurināmā izmantošanas veidus un izraisītās sekas 17. un 18. gadsimtā!

3. uzdevums *(2 punkti)*
Nosauc svarīgākos izgudrojumus 18. gadsimtā!

4. uzdevums *(2 punkti)*
Nosauc piemērus tvaika dzinēju izmantošanai 19. gadsimtā un analizē to ietekmi uz tehnoloģiju attīstību!

5. uzdevums *(2 punkti)*
Nosauc divas svarīgākās atziņas par enerģijas ieguvi un izmantošanu 20. gadsimtā!

6. uzdevums *(2 punkti)*
Nosauc un analizē svarīgākās mūsdienu enerģētiskās problēmas un to risinājumus!

....
Vārds uzvārds klase datums

APĢĒRBS KĀ SILTUMA IZOLĀCIJA

Pētāmā problēma

Kā izvēlēties apģērbu vieglas fiziskas slodzes gadījumā mājas apstākļos atkarībā no gaisa temperatūras telpā, lai nodrošinātu komforta sajūtu, ja ir zināmas apģērba siltumizolācijas īpašības?

Izlasi tekstu!

Viens no adaptācijas līdzekļiem siltuma videi ir drēbes. Izvēloties drēbju tipu, ir iespējams kompensēt individuālo jutīgumu attiecībā uz gaisa temperatūru.

Drēbēm no gludu šķiedru audekliem, kurām ir lielāks saskares laukums ar ķermeni, nav pietiekamas siltumu izolējošas īpašības. Šādām drēbēm ir arī zems higroskopiskums. Ja šādas drēbes ir mitras, tad to siltumvadāmība palielinās, jo ūdens siltumietilpība ir liela. Zīda un līdzīgu sintētisko audumu, kā arī kokvilnas audumu samitrināšanās būtiski samazina to siltumizolējošās īpašības. Vilnas atsperīgās šķiedras samirkstot, saglabā līdz 60 % gaisa savos vijumos, un tāpēc vilnas izstrādājumi lielā mēra saglabā siltumu.

Eksistē ierastas ģērbšanās tradīcijas darbā un mājas apstākļos, kuras ietekmē vēlamo gaisa temperatūru. Komforta apstākļos ādas temperatūrai jābūt 33,3 °C. Veļā un pusvilnas vai vilnas drēbēs miera stāvoklī vēlamā gaisa temperatūra ir 21 °C. Kustoties vieglas fiziskas slodzes apstākļos, temperatūrai jābūt zemākai (18 °C).

Siltumu un aukstumu jutīgie receptori izvietoti ādā. Siltuma receptori atrodas dziļāk nekā aukstuma receptori, kuru skaits ir lielāks. Liela nozīme ir summēšanās efektam. Lielu laukumu kairināšana rada jutīguma sliekšņa pazeminināšanos. Siltuma receptori fiksē temperatūras izmaiņas no 20 līdz 47 °C, bet ar vislielāko intensitāti -- 38...43 °C diapazonā. Aukstuma receptori ir aktīvi 10...40 °C diapazonā ar maksimālo intensitāti 20...34 °C temperatūru intervālā. Tādā veidā organisms saņem informāciju par ādas temperatūru un tās izmaiņām.

Reflektorās reakcijas uz aukstuma signāliem vērstas uz siltuma saglabāšanu. Ādas asinsvadi sašaurinās, tādēļ siltumatdeve samazinās pat līdz 33 %. Turpmākas atdzišanas rezultātā rodas muskuļu aktivizēšanās un vēlāk – ārēji izteikta ķermeņa drebēšana. Tas notiek vēl pirms temperatūras pazemināšanās dziļākos audos.

Ja temperatūra paaugstinās, tad palielinās fermentatīvu reakciju ātrums. Savukārt +40 °C temperatūrā olbaltumvielas un lipīdi izmainās tā, ka kļūst nederīgi audu šūnām. Temperatūrai paaugstinoties, sākas reflektoriskās reakcijas, kas paplašina ādas asinsvadus. Palielinoties asinscirkulācijai ādā, siltumvadāmība palielinās 5...6 reizes. Ja temperatūras bilance nenormalizējas, tad paaugstinās ādas temperatūra. Paaugstinoties ādas temperatūrai līdz 30...32 °C, sākās sviedru izdalīšanās.

Uzdevums

Iedomājies, ka tev ir iespēja

a) lietot dažādu materiālu apģērbu – poliestera, kokvilnas, linu, pusvilnas, vilnas, turklāt ar īsām un garām piedurknēm;
b) ar radiatoru regulatoru mainīt gaisa temperatūru telpā no 15 °C līdz 25 °C;
c) mērīt gaisa temperatūru, gaisa mitrumu, cilvēka ādas temperatūru, laiku!

Izvirzi pētījuma hipotēzi, izvēlies atkarīgos, neatkarīgos un fiksētos lielumus/pazīmes, kā arī vajadzīgās mērierīces un izstrādā pētījuma gaitas aprakstu!

....
Vārds uzvārds klase datums

ADIABĀTISKS PROCESS

1. uzdevums

Vēro demonstrējumu un tabulā pieraksti prasītos fizikālos lielumus:

a) spiediena, tilpuma un temperatūras momentānās vērtības, kas atbilst sarkanā kvadrātiņa atrašanās vietai grafikā;

b) ideālās gāzes veiktā darba A, tās iekšējās enerģijas izmaiņas ΔU un siltuma daudzuma Q vērtības nosacītās vienībās, skatoties enerģētisko diagrammu!

2. uzdevums

Aprēķini pV reizinājumu un ieraksti tabulā tā vērtības!

3. uzdevums

Aprēķini $\frac{pV}{T}$ un ieraksti tabulā tā vērtības!

Nr.p.k.	p, kPa	V, dm³	T, K	pV	$\frac{pV}{T}$	A, nos. vien.	ΔU, nos. vien.	Q, nos. vien.

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Ieraksti atbildes uz jautājumiem!

- Raksturo ideālās gāzes tilpuma, spiediena un temperatūras izmaiņu adiabātiskā procesā!

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

- Kādas ir galvenās atšķirības starp adiabātisko un izotermisko procesu ideālajai gāzei?

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

- Vai gāzes stāvokļa vienādojums $\frac{pV}{T}$ = const ir spēkā arī ideālajai gāzei adiabātiskā procesā?

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

- Paskaidro, kādā gadījumā adiabātiskā procesā pozitīvu darbu veic gāze, kādā – ārējie spēki!

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

- Kā adiabātiskā procesā mainās gāzes iekšējā enerģija?

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

- Formulē pirmo termodinamikas likumu adiabātiskam procesam un uzraksti tam formulu!

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

- Uzraksti adiabātisku procesu piemērus dabā un sadzīvē!

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

....
Vārds uzvārds klase datums

CIKLISKI PROCESI IDEĀLAJĀ GĀZĒ

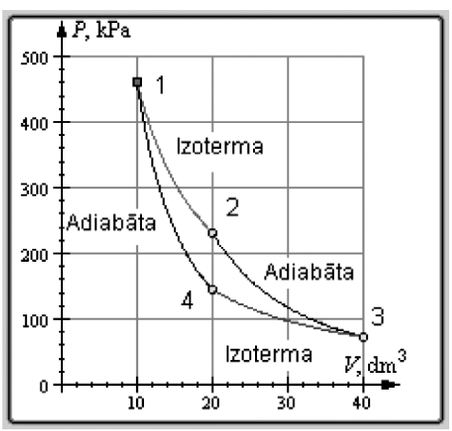
1. uzdevums

Vēro demonstrējumu un aizpildi tabulu!

Norādi, kurš no lielumiem – gāzes spiediens p, tilpums V, temperatūra T, iekšējās enerģijas izmaiņa ΔU, gāzes saņemtais siltuma daudzums Q un gāzes veiktais darbs A_g – attiecīgajā grafika posmā palielinās (↑), samazinās (↓), nemainās (const) vai ir vienāds ar nulli (0)!

2. uzdevums

Izmantojot pirmo termodinamikas likumu $Q = \Delta U + A_g$, uzraksti, ar ko ir vienāds gāzes veiktais darbs A_g katrā posmā!



Karno cikls

Izotermiskajā posmā (1 – 2)

p	V	T	Q	A	ΔU	
						A_{g12} =

Adiabātiskajā posmā (2 – 3)

p	V	T	Q	A	ΔU	
						A_{g23} =

Izotermiskajā posmā (3 – 4)

p	V	T	Q	A	ΔU	
						A_{g34} =

Pēdējā – adiabātiskās saspiešanas – posmā

p	V	T	Q	A	ΔU	
						A_{g41} =

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Atbildi uz jautājumiem!

- Kuros cikla posmos nenotiek siltumapmaiņa ar apkārtējo vidi?

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

- Kuros cikla posmos gāze pastrādā pozitīvu darbu?

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

- Kā dzesētāja temperatūra ietekmē siltuma mašīnas lietderības koeficientu?

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

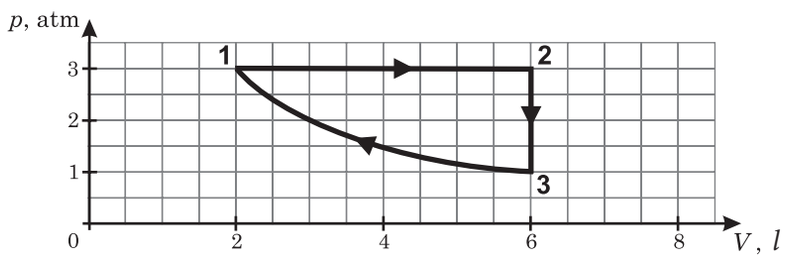
....
Vārds uzvārds klase datums

PIRMAIS TERMODINAMIKAS LIKUMS

Darbā izmanto formulu lapu.

Siltumtehnikā plaši izmanto cikliskus procesus, kuros gāzes raksturlielumi (spiediens, tilpums un temperatūra) atgriežas sākuma stāvoklī. Šādi cikliski procesi notiek automobiļu dzinējos, ledusskapī un citās siltumierīcēs. Siltumierīču darbību var analizēt, izmantojot ideālās gāzes modeli.

Ideālās vienatomu gāzes stāvoklis cikliskā procesā mainās tā, kā parādīts grafikā. Stāvoklī 1 gāzes temperatūra ir 300 K.



1. uzdevums (*4 punkti*)

Kas notiek ar gāzes iekšējo enerģiju grafikā parādītajos procesos? Pareizo atbildi atzīmē ar krustiņu! Paskaidro atbildes izvēli, lietojot sakarības starp fizikālajiem lielumiem!

Process	Palielinās	Samazinās	Nemainās	Atbildes skaidrojums
1→2	+			Gāzei palielinās tilpums V, tāpēc atbilstīgi sakarībai $U = 3pV/2$ palielinās arī tās iekšējā enerģija U, spiediens p nemainās.
2→3				
3→1				

2. uzdevums *(4 punkti)*

Nosaki, kuros grafikā parādītajos procesos tiek veikts darbs! Pareizo atbildi atzīmē ar krustiņu! Paskaidro atbildes izvēli!

Process	Gāze veic	Ārējs spēks veic	Neveic	Atbildes skaidrojums
1→2	+			Gāze veic darbu A, jo palielinās gāzes tilpums V (sakarība $A = p\Delta V$).
2→3				
3→1				

3. uzdevums *(4 punkti)*

Nosaki, kuros grafikā parādītajos procesos gāzei tiek pievadīts siltuma daudzums, un kuros – no gāzes aizvadīts siltuma daudzums! Pareizo atbildi atzīmē ar krustiņu! Paskaidro atbildes izvēli!

Process	Pievadīts	Aizvadīts	Atbildes skaidrojums
1→2	+		Gāzei jāpievada siltuma daudzums Q iekšējās enerģijas palielināšanai par ΔU un darba A veikšanai atbilstīgi sakarībai $Q = \Delta U + A$
2→3			
3→1			

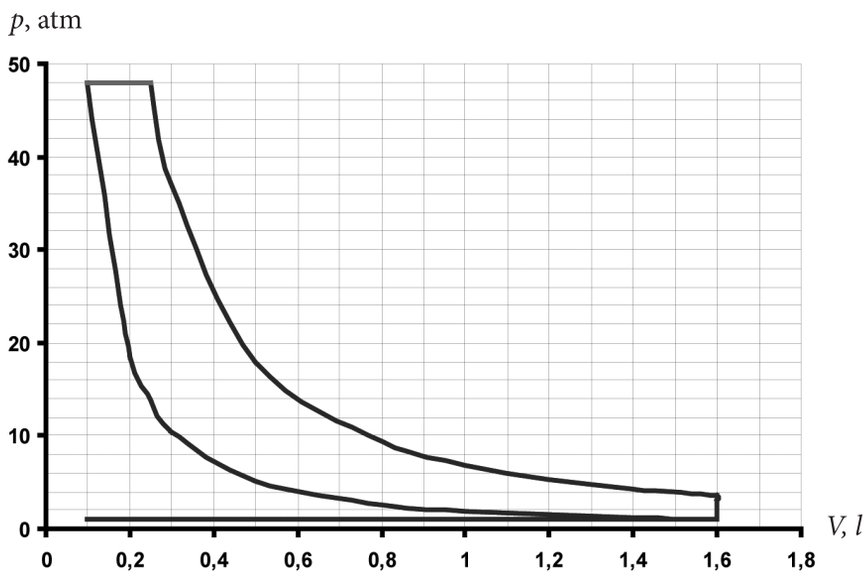
4. uzdevums *(3 punkti)*

Aprēķini gāzes iekšējo enerģiju stāvoklī 1, gāzes veikto darbu procesā 1→2 un pievadīto siltuma daudzumu procesā 1→2!

....
Vārds uzvārds klase datums

DARBS TERMODINAMIKĀ

Siltumtehnikā plaši izmanto dīzeļdzinējus. Attēlā parādīts vienkāršots dīzeļdzinēja darbības cikls.



Procesā 1→2 dzinēja cilindrā tiek iesūkts gaiss, bet procesā 2→3 gaiss tiek adiabātiski saspiests. Saspiestā gaisā iesmidzina degvielu, kas procesā 3→4 sadeg. Procesā 4→5 gāzes, kas rodas, sadegot degvielai kopā ar gaisu, adiabātiski izplešas. Stāvoklī 5 atveras izplūdes vārsts, un procesos 5→2 un 2→1 gāzes izplūst no cilindra.

1. uzdevums *(2 punkti)*

Aprēķini cilindrā iesūktā gaisa iekšējo enerģiju stāvoklī 2! Gaisu var pieņemt par divatomu gāzi. Divatomu gāzes iekšējā enerģija $U = 2{,}5pV$.

2. uzdevums *(2 punkti)*

Cik liels darbs veikts, adiabātiski saspiežot gaisu (process 2→3)?

3. uzdevums *(2 punkti)*

Cik lielu darbu veica gāzes izplešoties (process 4→5)?

4. uzdevums *(2 punkti)*

Cik liels ir cikla lietderīgais darbs?

5. uzdevums *(2 punkti)*

Cik liels ir dzinēja lietderības koeficients?

....
Vārds uzvārds klase datums

SILTUMS UN DARBS

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

1. variants

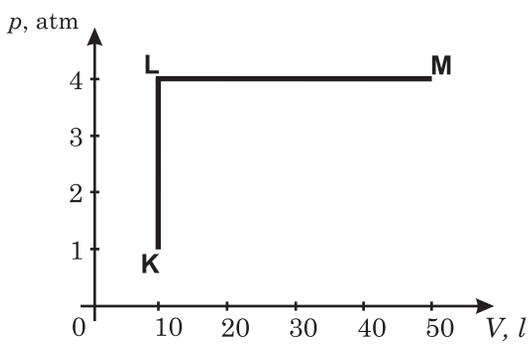
1. uzdevums *(8 punkti)*

Vai apgalvojums ir patiess? Ievelc krustiņu atbilstīgajā ailē!

Nr.p.k.	Uzdevums	Jā	Nē
1.	Ideālās gāzes iekšējā enerģija ir atkarīga no gāzes masas un absolūtās temperatūras.		
2.	Gāze veic darbu visos izoparametriskajos procesos.		
3.	Ja gāze izotermiski izplešas, tad tās iekšējā enerģija samazinās.		
4.	Ja gāzi adiabātiski saspiež, tad tā saspiešanas procesā atdod apkārtējai videi siltumenerģiju.		
5.	Trauku siltumietilpība ir atkarīga no to masas un vielas, no kuras trauki ir izgatavoti.		
6.	Ja vienatomu ideālajai gāzei izohoriskā procesā pievada 400 kJ siltuma, tad tās iekšējā enerģija palielinās par 400 kJ.		
7.	Siltumprocesi dabā var būt atgriezeniski un neatgriezeniski.		
8.	Ja siltuma dzinēja dzesētāja temperatūru pazemina, bet sildītāja temperatūru nemaina, tad siltuma dzinēja lietderības koeficients samazinās.		

2. uzdevums *(10 punkti)*

Siltuma mašīnu darbībā gāzu procesus parasti attēlo p, V koordinātās. Uzdevumā modelēta daļa no procesiem siltuma mašīnā. 0,4 moliem vienatomu gāzes spiediens p atkarībā no tilpuma V mainās tā, kā parādīts grafikā.



Aprēķini!

a) Cik liela ir gāzes absolūtā temperatūra stāvoklī K?

.....

b) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī K?

.....

c) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa K stāvoklī L?

.....

d) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa K pārietu stāvoklī L?

.....

e) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī M?

.....

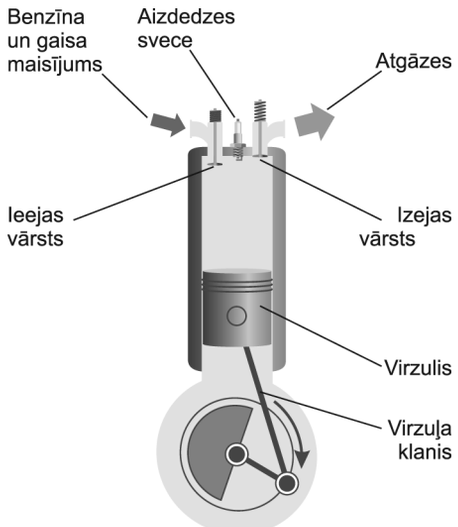
f) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa L stāvoklī M?

.....

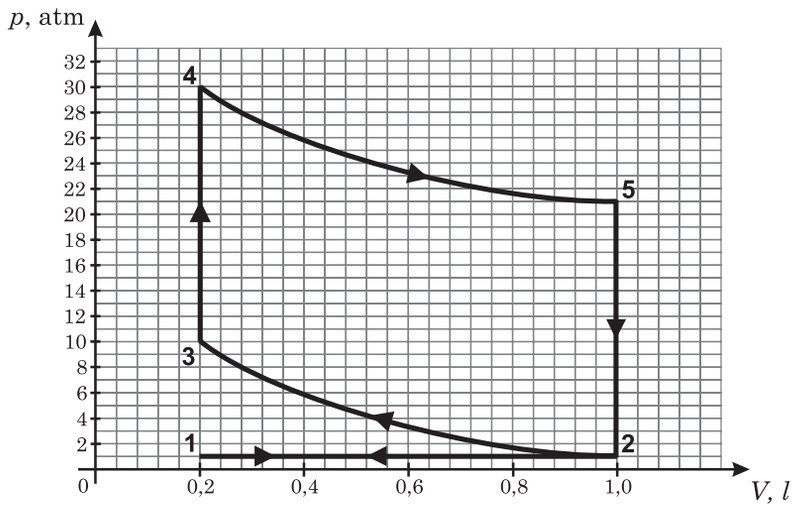
g) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa L pārietu stāvoklī M?

3. uzdevums *(10 punkti)*

1. attēlā parādīta karburatora iekšdedzes dzinēja uzbūve, bet 2. attēlā – tā aptuvens darbības cikla grafiks *p, V* koordinātās.



1. att.



2. att.

Procesā 1→2 caur ieejas vārstu, virzulim ejot lejup, tiek iesūkts gaisa un benzīna tvaiku maisījums. Procesā 2→3 abi vārsti ir aizvērti un, virzulim ejot augšup, degvielas un gaisa maisījums tiek adiabātiski saspiests. Procesā 3→4 dzirkstele (dzirksteli rada aizdedzes svece) aizdedzina degvielas un gaisa maisījumu un tas sadeg. Procesā 4→5 gāzes adiabātiski izplešas. Stāvoklī 5 atveras izejas vārsts un procesā 5→2 samazinās spiediens. Pēc tam procesā 2→1 caur izejas vārstu no cilindra tiek izgrūstas gāzes.

a) Kurš no procesiem (1→2, 2→3, 3→4 vai 4→5) ir parādīts 1. attēlā? .....

b) Iezīmē *p, V* grafikā (2. att.) punktu B, kas aptuveni atbilst virzuļa stāvoklim!

c) Cik liela ir absolūtā temperatūra stāvoklī 3, ja stāvoklī 2 tā ir 400 K (2. att.)?

d) Kurā vai kuros procesos darbojas sildītājs (2. att.)? .....

e) Cik liela ir sildītāja maksimālā absolūtā temperatūra (2. att.)?

f) Kurā vai kuros procesos darbojas dzesētājs (2. att.)? .....

g) Iesvītro *p*, *V* grafikā (2. att.) to laukumu, kas atbilst cikla lietderīgajam darbam!

h) Ieraksti tabulā par vārstiem pareizo vārdu: "aizvērts" vai "atvērts" (sk. 1. un 2. att.)!

Vārsts	1→2	2→3	3→4	4→5	5→2	2→1
Ieejas						
Izejas						

4. uzdevums *(2 punkti)*

Starp logu stikliem atrodas gaisa slānis, starp pakešlogu stikliem tas ir daudz plānāks nekā starp senāk ražotajiem logiem. Salīdzini siltumenerģiju, kas izplūst no telpas ar pakešlogiem un senāk ražotiem logiem! Paskaidro atšķirības!

.....

.....

.....

.....

....
Vārds uzvārds klase datums

SILTUMS UN DARBS

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

2. variants

1. uzdevums *(8 punkti)*

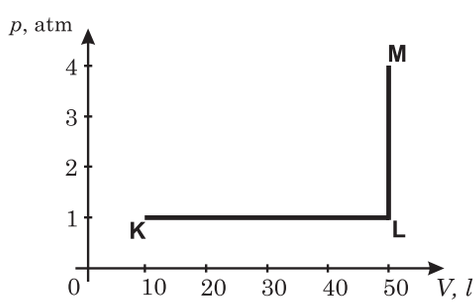
Vai apgalvojums ir patiess? Ievelc krustiņu atbilstīgajā ailē!

Nr.p.k.	Uzdevums	Jā	Nē
1.	Ideālās gāzes iekšējā enerģija ir atkarīga no gāzes spiediena un tilpuma.		
2.	Gāze neveic darbu izohoriskā procesā.		
3.	Ja gāzi izotermiski saspiež, tad tās iekšējā enerģija palielinās.		
4.	Ja gāze adiabātiski izplešas, tad tā saņem no apkārtējās vides siltumenerģiju.		
5.	Trauku īpatnējā siltumietilpība nav atkarīga no materiāla, no kura ir izgatavoti trauki, bet tā ir atkarīga no trauku masas.		
6.	Ja vienatomu ideālajai gāzei izobāriskā procesā pievada 750 kJ siltuma, tad tās iekšējā enerģija palielinās par 750 kJ.		
7.	Siltumprocesi dabā nevar būt atgriezeniski.		
8.	Ja paaugstina siltuma dzinēja sildītāja temperatūru, bet nemaina dzesētāja temperatūru, tad tā lietderības koeficients palielinās.		

2. uzdevums *(10 punkti)*

Siltuma mašīnu darbībā gāzu procesus parasti attēlo p, V koordinātās. Uzdevumā modelēta daļa no procesiem siltuma mašīnā.

0,4 moliem vienatomu gāzes spiediens p atkarībā no tilpuma V mainās tā, kā parādīts grafikā.



Aprēķini!

a) Cik liela ir gāzes absolūtā temperatūra stāvoklī K?

.....

b) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī K?

.....

c) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa K stāvoklī L?

.....

d) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa K pārietu stāvoklī L?

.....

e) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī M?

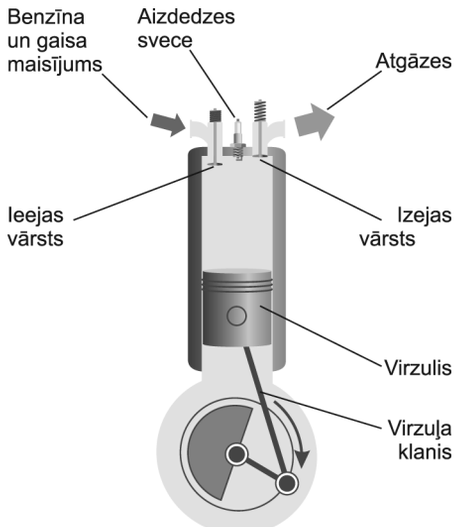
.....

f) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa L stāvoklī M?

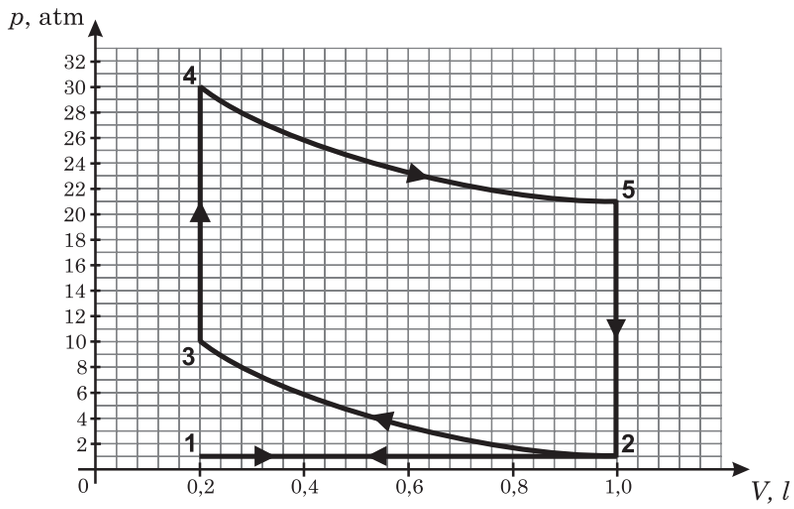
g) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa L pārietu stāvoklī M?

3. uzdevums *(10 punkti)*

1. attēlā parādīta karburatora iekšdedzes dzinēja uzbūve, bet 2. attēlā – tā aptuvena darbības cikla grafiks *p, V* koordinātās.



1. att.



2. att.

Procesā 1→2 caur ieejas vārstu, virzulim ejot lejup, tiek iesūkts gaisa un benzīna tvaiku maisījums. Procesā 2→3 abi vārsti ir aizvērti un, virzulim ejot augšup, degvielas un gaisa maisījums tiek adiabātiski saspiests. Procesā 3→4 dzirkstele (dzirksteli rada aizdedzes svece) aizdedzina degvielas un gaisa maisījumu un tas sadeg. Procesā 4→5 gāzes adiabātiski izplešas. Stāvoklī 5 atveras izejas vārsts un procesā 5→2 samazinās spiediens. Pēc tam procesā 2→1 caur izejas vārstu no cilindra tiek izgrūstas gāzes.

a) Kurš no procesiem (1→2, 2→3, 3→4 vai 4→5) ir parādīts 1. attēlā? .....

b) Iezīmē *p,V* grafikā (2. att.) punktu B, kas aptuveni atbilst virzuļa stāvoklim!

c) Cik liela ir absolūtā temperatūra stāvoklī 2, ja stāvoklī 3 tā ir 677 K (2. att.)?

d) Kurā vai kuros procesos darbojas sildītājs (2. att.)? .....

e) Cik liela ir sildītāja absolūtā temperatūra (2. att.)?

f) Kurā vai kuros procesos darbojas dzesētājs (2. att.)? .....

g) Kurā cikla procesā gāzes veic lietderīgo darbu (2. att.)? .....

h) Ieraksti tabulā par vārstiem pareizo vārdu: "aizvērts" vai "atvērts" (sk. 1. un 2. att.)!

Vārsts	1→2	2→3	3→4	4→5	5→2	2→1
Ieejas						
Izejas						

4. uzdevums *(2 punkti)*

Starp logu stikliem atrodas gaisa slānis, starp pakešlogu stikliem tas ir daudz plānāks nekā starp senāk ražotajiem logiem. Salīdzini siltumenerģiju, kas izplūst no telpas ar pakešlogiem un senāk ražotiem logiem! Paskaidro atšķirības!

.....

.....

.....

.....

SILTUMS UN DARBS

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

1. variants

1. uzdevums (*8 punkti*)

Vai apgalvojums ir patiess? Ievelc krustiņu atbilstīgajā ailē!

Nr.p.k.	Uzdevums	Jā	Nē
1.	Ideālās gāzes iekšējā enerģija ir atkarīga no gāzes masas un absolūtās temperatūras.		
2.	Gāze veic darbu visos izoparametriskajos procesos.		
3.	Ja gāze izotermiski izplešas, tad tās iekšējā enerģija samazinās.		
4.	Ja gāzi adiabātiski saspiež, tad tā saspiešanas procesā atdod apkārtējai videi siltumenerģiju.		
5.	Trauku siltumietilpība ir atkarīga no to masas un vielas, no kuras trauki ir izgatavoti.		
6.	Ja vienatomu ideālajai gāzei izohoriskā procesā pievada 400 kJ siltuma, tad tās iekšējā enerģija palielinās par 400 kJ.		
7.	Siltumprocesi dabā var būt atgriezeniski un neatgriezeniski.		
8.	Ja siltuma dzinēja dzesētāja temperatūru pazemina, bet sildītāja temperatūru nemaina, tad siltuma dzinēja lietderības koeficients samazinās.		

2. uzdevums *(10 punkti)*

Siltuma mašīnu darbībā gāzu procesus parasti attēlo *p*, *V* koordinātās. Uzdevumā modelēta daļa no procesiem siltuma mašīnā. 0,4 moliem vienatomu gāzes spiediens *p* atkarībā no tilpuma *V* mainās tā, kā parādīts grafikā.

Aprēķini!

a) Cik liela ir gāzes absolūtā temperatūra stāvoklī K?

b) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī K?

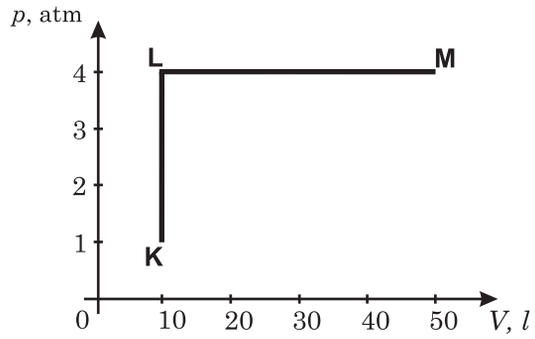
c) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa K stāvoklī L?

d) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa K pārietu stāvoklī L?

e) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī M?

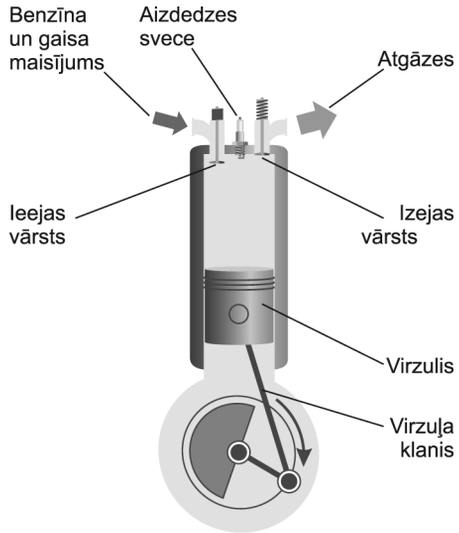
f) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa L stāvoklī M?

g) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa *L* pārietu stāvoklī *M*?

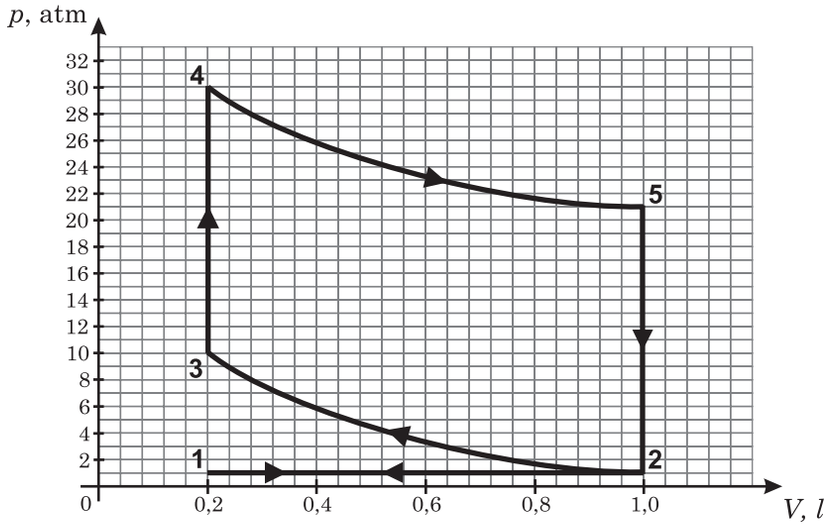


3. uzdevums (*10 punkti*)

1. attēlā parādīta karburatora iekšdedzes dzinēja uzbūve, bet 2. attēlā – tā aptuvens darbības cikla grafiks *p, V* koordinātās.



1. att.



2. att.

Procesā 1→2 caur ieejas vārstu, virzulim ejot lejup, tiek iesūkts gaisa un benzīna tvaiku maisījums. Procesā 2→3 abi vārsti ir aizvērti un, virzulim ejot augšup, degvielas un gaisa maisījums tiek adiabātiski saspiests. Procesā 3→4 dzirkstele (dzirksteli rada aizdedzes svece) aizdedzina degvielas un gaisa maisījumu un tas sadeg. Procesā 4→5 gāzes adiabātiski izplešas. Stāvoklī 5 atveras izejas vārsts un procesā 5→2 samazinās spiediens. Pēc tam procesā 2→1 caur izejas vārstu no cilindra tiek izgrūstas gāzes.

a) Kurš no procesiem (1→2, 2→3, 3→4 vai 4→5) ir parādīts 1. attēlā?
b) Iezīmē *p, V* grafikā (2. att.) punktu B, kas aptuveni atbilst virzuļa stāvoklim!
c) Cik liela ir absolūtā temperatūra stāvoklī 3, ja stāvoklī 2 tā ir 400 K (2. att.)?
d) Kurā vai kuros procesos darbojas sildītājs (2. att.)?
e) Cik liela ir sildītāja maksimālā absolūtā temperatūra (2. att.)?
f) Kurā vai kuros procesos darbojas dzesētājs (2. att.)?
g) Iesvītro *p, V* grafikā (2. att.) to laukumu, kas atbilst cikla lietderīgajam darbam!
h) Ieraksti tabulā par vārstiem pareizo vārdu: "aizvērts" vai "atvērts" (sk. 1. un 2. att.)!

Vārsts	1→2	2→3	3→4	4→5	5→2	2→1
Ieejas						
Izejas						

4. uzdevums (*2 punkti*)

Starp logu stikliem atrodas gaisa slānis, starp pakešlogu stikliem tas ir daudz plānāks nekā starp senāk ražotajiem logiem. Salīdzini siltumenerģiju, kas izplūst no telpas ar pakešlogiem un senāk ražotiem logiem! Paskaidro atšķirības!

SILTUMS UN DARBS

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

2. variants

1. uzdevums (*8 punkti*)

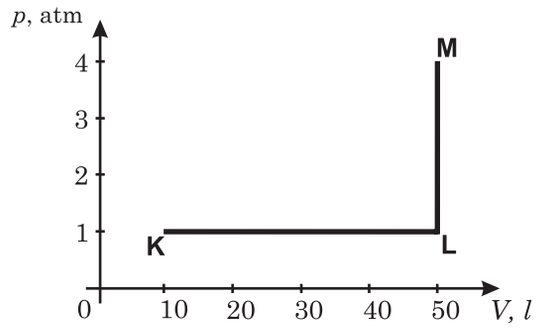
Vai apgalvojums ir patiess? Ievelc krustiņu atbilstīgajā ailē!

Nr.p.k.	Uzdevums	Jā	Nē
1.	Ideālās gāzes iekšējā enerģija ir atkarīga no gāzes spiediena un tilpuma.		
2.	Gāze neveic darbu izohoriskā procesā.		
3.	Ja gāzi izotermiski saspiež, tad tās iekšējā enerģija palielinās.		
4.	Ja gāze adiabātiski izplešas, tad tā saņem no apkārtējās vides siltumenerģiju.		
5.	Trauku īpatnējā siltumietilpība nav atkarīga no materiāla, no kura ir izgatavoti trauki, bet tā ir atkarīga no trauku masas.		
6.	Ja vienatomu ideālajai gāzei izobāriskā procesā pievada 750 kJ siltuma, tad tās iekšējā enerģija palielinās par 750 kJ.		
7.	Siltumprocesi dabā nevar būt atgriezeniski.		
8.	Ja paaugstina siltuma dzinēja sildītāja temperatūru, bet nemaina dzesētāja temperatūru, tad tā lietderības koeficients palielinās.		

2. uzdevums (*10 punkti*)

Siltuma mašīnu darbībā gāzu procesus parasti attēlo *p*, *V* koordinātās. Uzdevumā modelēta daļa no procesiem siltuma mašīnā.

0,4 moliem vienatomu gāzes spiediens *p* atkarībā no tilpuma *V* mainās tā, kā parādīts grafikā.

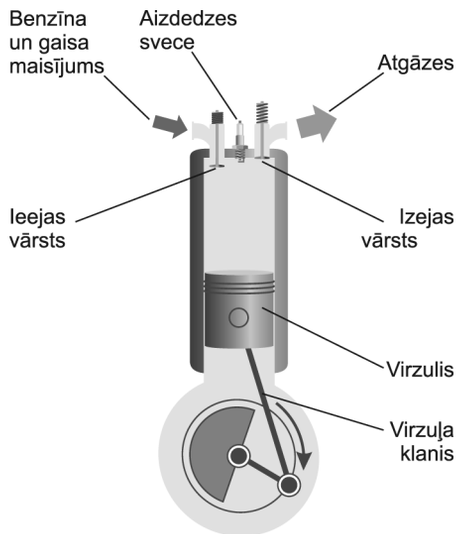


Aprēķini!

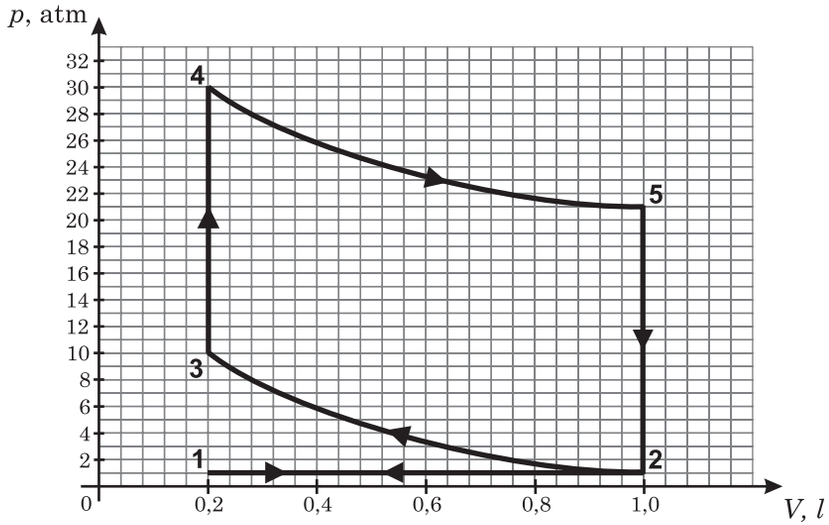
a) Cik liela ir gāzes absolūtā temperatūra stāvoklī K?
b) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī K?
c) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa K stāvoklī L?
d) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa K pārietu stāvoklī L?
e) Cik liela ir gāzes iekšējā enerģija stāvoklī M?
f) Cik lielu darbu veic gāze, pārejot no stāvokļa L stāvoklī M?
g) Cik liels siltuma daudzums jāpievada gāzei, lai tā no stāvokļa L pārietu stāvoklī M?

3. uzdevums (*10 punkti*)

1. attēlā parādīta karburatora iekšdedzes dzinēja uzbūve, bet 2. attēlā – tā aptuvena darbības cikla grafiks *p, V* koordinātās.



1. att.



2. att.

Procesā 1→2 caur ieejas vārstu, virzulim ejot lejup, tiek iesūkts gaisa un benzīna tvaiku maisījums. Procesā 2→3 abi vārsti ir aizvērti un, virzulim ejot augšup, degvielas un gaisa maisījums tiek adiabātiski saspiests. Procesā 3→4 dzirkstele (dzirksteli rada aizdedzes svece) aizdedzina degvielas un gaisa maisījumu un tas sadeg. Procesā 4→5 gāzes adiabātiski izplešas. Stāvoklī 5 atveras izejas vārsts un procesā 5→2 samazinās spiediens. Pēc tam procesā 2→1 caur izejas vārstu no cilindra tiek izgrūstas gāzes.

a) Kurš no procesiem (1→2, 2→3, 3→4 vai 4→5) ir parādīts 1. attēlā?
b) Iezīmē *p,V* grafikā (2. att.) punktu B, kas aptuveni atbilst virzuļa stāvoklim!
c) Cik liela ir absolūtā temperatūra stāvoklī 2, ja stāvoklī 3 tā ir 677 K (2. att.)?
d) Kurā vai kuros procesos darbojas sildītājs (2. att.)?
e) Cik liela ir sildītāja absolūtā temperatūra (2. att.)?
f) Kurā vai kuros procesos darbojas dzesētājs (2. att.)?
g) Kurā cikla procesā gāzes veic lietderīgo darbu (2. att.)?
h) Ieraksti tabulā par vārstiem pareizo vārdu: "aizvērts" vai "atvērts" (sk. 1. un 2. att.)!

Vārsts	1→2	2→3	3→4	4→5	5→2	2→1
Ieejas						
Izejas						

4. uzdevums (*2 punkti*)

Starp logu stikliem atrodas gaisa slānis, starp pakešlogu stikliem tas ir daudz plānāks nekā starp senāk ražotajiem logiem. Salīdzini siltumenerģiju, kas izplūst no telpas ar pakešlogiem un senāk ražotiem logiem! Paskaidro atšķirības!

SILTUMS UN DARBS

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Kritēriji	Punkti
1.	Zina fizikālos siltuma un darba jēdzienus, apraksta siltumprocesus un izprot ideālās gāzes iekšējās enerģijas maiņu. Par katru atbildi – 1 punkts	8
2.	Izvēlas absolūtās temperatūras aprēķināšanas formulu – 1 punkts Veic aprēķinus – 1 punkts	10
	Izvēlas iekšējās enerģijas aprēķināšanas formulu – 1 punkts Veic aprēķinus – 1 punkts	
	Izprot darba veikšanas nosacījumus – 1 punkts	
	Izvēlas pirmo termodinamikas likumu pievadītā siltuma daudzuma noteikšanai – 1 punkts Veic aprēķinus – 1 punkts	
	Aprēķina iekšējo enerģiju – 1 punkts	
	Izprot darba grafisko interpretāciju – 1 punkts	
	Lieto pirmo termodinamikas likumu – 1 punkts	
3.	Analizē attēlu un diagrammu. Par katru atbildi – 1 punkts. Kopā 2 punkti	10
	Iegūst informāciju no grafiskā attēlojuma – 1 punkts Izmanto gāzu stāvokļa vienādojumu – 1 punkts	
	Analizē siltuma dzinēja darbību pēc *p*–*V* diagrammas, lietojot pirmo termodinamikas likumu – 1 punkts	
	Iegūst informāciju no grafiskā attēlojuma – 1 punkts Izmanto gāzes stāvokļa vienādojumu – 1 punkts	
	Analizē siltuma dzinēja darbību, lietojot gāzu likumus. Par katru atbildi – 1 punkts. Kopā 3 punkti	
4.	Analizē siltumprocesus dabā – 1 punkts Paskaidro atbildi – 1 punkts	2
	Kopā	30