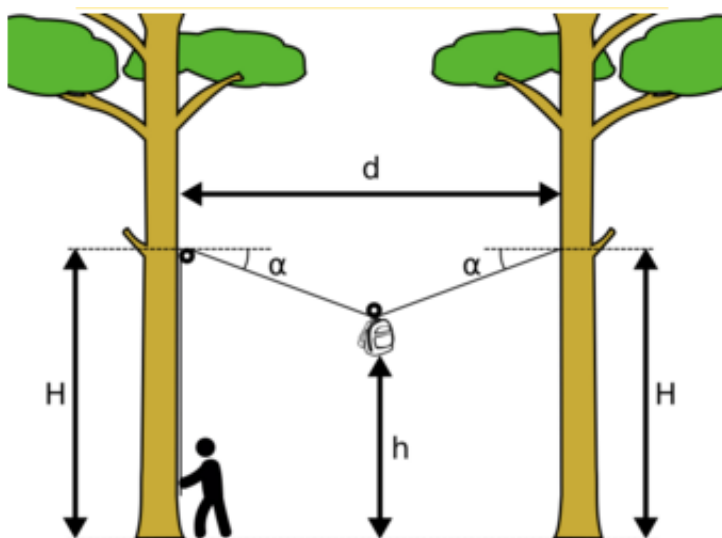


Fizikas valsts 66. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 11. klasei

11 - 1 Virve

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

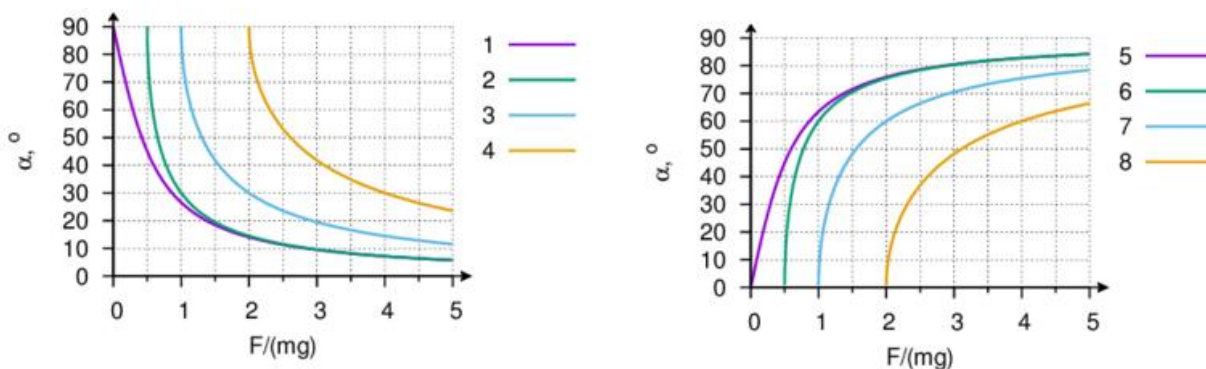
“Lāču cilpa” (angl. *bear sling*) tiek lietota dažos nacionālajos parkos, lai tūristi ēdienu novietotu lāčiem nesasniedzamā augstumā, skat. 1. attēlu. Šajā uzdevumā neievērosim berzi, virvi uzskatīsim par ļoti vieglu un neizstiepjamu, kā arī pieņemsim, ka mugursoma un lācis ir punktveida ķermeņi. Brīvās krišanas paātrinājums $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.



1. att.

1. Pieņemsim, ka virves stiprinājums pie viena koka un trīsis pie otra koka ir novietoti vienādā augstumā H virs zemes, attālums starp kokiem ir d un mugursoma ar masu m atrodas tieši pa vidu virvei (tā ir piekārtā pie virves ar trīsi). Cilvēks velkot aiz virves, var mainīt mugursomas augstumu virs zemes virsmas.

A Kā mainās leņķis α atkarībā no virvei pieliktā vilcējspēka F ? Dotajos grafikos (skat. 2. att.) uz horizontālās ass ir atlikta vilcējspēka F attiecība pret mugursomas smaguma spēku mg gadījumā, ja starp kokiem ir dziļa bedre (mugursomu var nolaist patvaļīgi dziļi). [1 p]



2. att.

Atbilde:

- Līkne 1
- Līkne 2
- Līkne 3
- Līkne 4
- Līkne 5
- Līkne 6
- Līkne 7
- Līkne 8

B Cik liels vilcējspēks F jāpieliek, lai virve būtu pilnībā horizontāla, t.i., $\alpha = 0^\circ$? [1 p]

Atbilde:

- mg
- $mg/2$
- $2mg$
- $4mg$
- $mg/4$
- proporcionāls mg , bet atkarīgs no d
- virve nevar būt pilnībā horizontāla (jāpieliek bezgalīgi liels spēks)

2. Ir zināms, ka augstums $H = 4$ m un attālums $d = 3$ m. Mugursomu paceļ Pēteris, kura masa $M = 70$ kg. Mugursomas masa $m = 20$ kg.

A Kad mugursoma stāv uz zemes, bet virve ir nostiepta, leņķis α ir vienāds ar ° [0.5 p]. Šajā situācijā zemes virsmas reakcijas spēks, kas darbojas uz mugursomu, ir [1 p]

Atbilde:

- 0 N
- 196 N
- 98 N
- starp 0 un 196 N
- starp 0 un 98 N
- neviena no minētajām atbildēm nav pareiza.

B Lai paceltu mugursomu nelielā augstumā virs zemes tā, ka leņķis $\alpha = 60^\circ$ (**šī vērtība atšķiras no iepriekš aprēķinātās**), ir jāpieliek spēks $F = \text{input type="text" value=""}/N$ [0.5 p]. Šajā situācijā zemes virsmas reakcijas spēks, kas darbojas uz mugursomu, ir [0.5 p]

Atbilde:

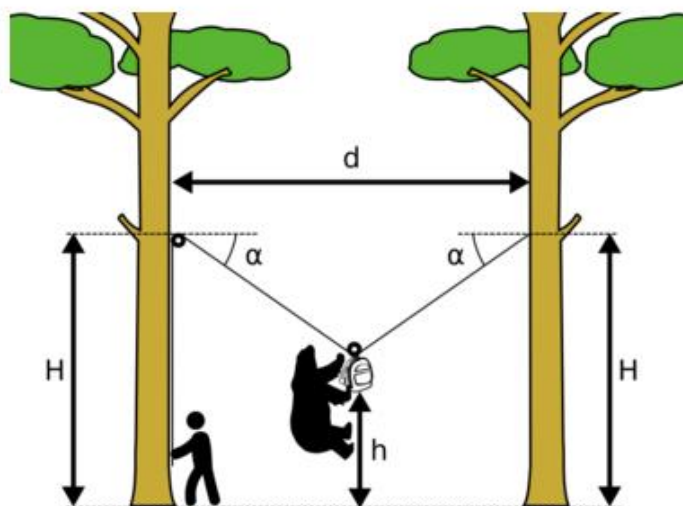
- 0 N
- 196 N
- 98 N
- starp 0 un 196 N
- starp 0 un 98 N
- neviena no minētajām atbildēm nav pareiza.

C Cik liels būs leņķis α , ja Pēteris noslogos virvi ar visu savu svaru? [1 p]

Atbilde: $\alpha = \text{input type="text" value=""}/^\circ$

D Mugursomai esot pie zemes, lācis tomēr paspēja pie tās pieķerties. Aprēķināt lāča masu, ja zināms, ka Pēteris neizbijās un spēja pacelt mugursomu kopā ar lāci augstumā $h = 1$ m un Pēteris noslogo virvi ar visu savu svaru (skat. 3. att.).

Par cik lielu attālumu Pēterim vajadzēja pavilkt virvi, salīdzinot ar stāvokli, kad mugursoma atradās pie zemes? [2 p]

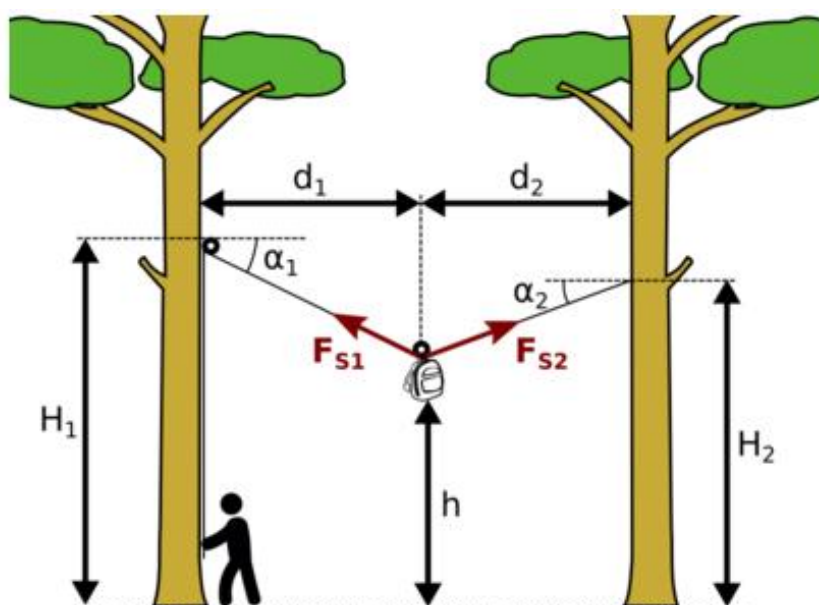


3. att.

Atbilde: Lāča masa ir kg. Pēterim vajadzēja pavilkt virvi par metriem.

Pievērsiet uzmanību, ka nākamajos jautājumos uzdevuma **nosacījumi atšķiras** no iepriekš izmantotajiem!

3. Šoreiz apskatīsim gadījumu, kad virves stiprinājums pie viena koka un trīša augstums pie otra koka ir atšķirīgi, turklāt $H_1 > H_2$ (skat. 4. att.). Mugursoma ir iekārta trīsī un var brīvi pārvietoties pa virvi.



4. att.

A Izvēlieties patiesus apgalvojumus [3 x 0.5 p]

Spēks F_{S1} ir mazāks par/ ir vienāds ar/ ir lielāks par/ var būt gan mazāks, gan lielāks par F_{S2} .

Leņķis α_1 ir mazāks par/ ir vienāds ar/ ir lielāks par/ var būt gan mazāks, gan lielāks par α_2 .

Attālums d_1 ir mazāks par/ ir vienāds ar/ ir lielāks par/ var būt gan mazāks, gan lielāks par d_2 .

B Apskatīsim situāciju, kad augstumi $H_1 > H_2$, bet mugursoma ir nevis iekārta trīsī, bet gan stingri piesieta pie virves. Zināms, ka $\alpha_1 > \alpha_2$. Izvēlieties patiesus apgalvojumus [2 x 0.5 p]

Spēks F_{S1} ir mazāks par/ ir vienāds ar/ ir lielāks par/ var būt gan mazāks, gan lielāks par F_{S2} .

Attālums d_1 ir mazāks par/ ir vienāds ar/ ir lielāks par/ var būt gan mazāks, gan lielāks par d_2 .

11 - 2 Raķetes termodinamika

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

Pētīsim raķetes modeli, kas sastāv no korpusa un darba gāzes nodalījuma. Mērķis ir novērtēt, vai raķete spēs veiksmīgi nomainīt lidojuma orbītu. Pieņemsim, ka darba gāze ir ideāla vienatomu gāze.

Universālā gāzu konstante $R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$

1. Kādā raķetes lidojuma brīdī darba gāzes blīvums $\rho_g = 1.42 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, gāzes molmasa $M = 41 \text{ g/mol}$ un temperatūra $T = 60^\circ \text{C}$. Cik liels ir darba gāzes spiediens p šajā brīdī? [1 p]

Atbilde: $p = \boxed{} \text{ Pa}$

2. Lai mainītu raķetes ātrumu un līdz ar to tās orbītu, ir nepieciešams no raķetes izvadīt darba gāzi. Pirms tam gāzi ir nepieciešams sakarsēt līdz $T_1 = 3500^\circ \text{C}$ temperatūrai. Sākotnējā gāzes temperatūra ir $T_0 = 60^\circ \text{C}$. Darba gāzes vielas daudzums ir $n = 148.9 \text{ mol}$.

A Cik liels siltuma daudzums ir jāpievada gāzei, lai tā sasniegtu 3500°C temperatūru? [1 p]

Atbilde: $Q = \boxed{} \text{ MJ}$

B Minētajā procesā, mainoties temperatūrai, mainās arī gāzes spiediens. Cik reižu lielāks kļuva gāzes spiediens pēc siltuma daudzuma pievadīšanas? [0.5 p]

Atbilde: $\frac{p_2}{p_1} = \boxed{}$ reizes

C Gāzes spiediens uz darba gāzes nodalījumu rodas tādēļ, ka gāzes molekulas atsitās pret nodalījuma sienām. Palielinoties temperatūrai, palielinās molekulu ātrums un tās biežāk saduras ar nodalījumu, tāpēc arī gāzes spiediens palielinās.

Cik reizes palielinājās dotās darba gāzes molekulu vidējais kvadrātiskais ātrums? *Vidējā kvadrātiskā ātruma mērvienība ir m/s.* [1 p]

Atbilde: $\frac{\bar{v}_2}{\bar{v}_1} = \boxed{}$ reizes

3. Lai raķete nomainītu orbītu, ir nepieciešams sakarsēt darba gāzi, taču tas palielina spiedienu uz darba gāzes nodalījuma sienām. Ir jānodrošina tas, ka nodalījums spēs izturēt šo spiedienu un neuzsprāgs. Izpētīsim darba gāzes nodalījuma izturību un noteiksim nodalījuma materiāla raksturojošos lielumus.

Lai noteiktu maksimālo spiedienu p_{\max} , ko var izturēt darba gāzes nodalījuma materiāls, tika veikts eksperimentāls izmēģinājums. Tika izveidots mazs nodalījuma modelis no materiāla, ko varētu izmantot raķetes darba gāzes nodalījuma konstruēšanai, un tajā tika iepildīta gāze.

Gāzi sāka sildīt līdz nodalījums uzsprāga. Tā kā materiāla izturība ir atkarīga no temperatūras, tad sākotnējo gāzes spiedienu izvēlējās tādu, lai nodalījums uzsprāgtu tieši temperatūrā $T_1 = 3500^\circ \text{C}$. Sākotnējais iepildītās gāzes spiediens $p_0 = 19.8 \text{ MPa}$ un temperatūra $T_0 = 60^\circ \text{C}$.

Pieņemsim, ka

- 1) p_{\max} ir daudz lielāks par spiedienu ārpus nodalījuma, tāpēc ārējās vides spiedienu var neievērot
- 2) Siltums tiek pievadīts tik lēni, ka nodalījuma sieniņu temperatūra visu laiku ir vienāda ar gāzes temperatūru.

A Cik lielu spiedienu p_{\max} darba gāzes nodalījums var izturēt, ja tas izgatavots no izmēģinājumos izmantotā materiāla? **[1 p]** Pieņemsim, ka darba gāzes nodalījums nedeformējas.

Atbilde: $p_{\max} = \boxed{}$ MPa

B Tā kā gāze un līdz ar to arī nodalījuma sienas tiek sildītas, notiek gāzes nodalījuma termiskā izplešanās. Cik lielu spiedienu p_{\max} darba gāzes nodalījums var izturēt, ja tas izgatavots no izmēģinājumos izmantotā materiāla, ievērojot termisko izplešanos? **[1 p]**

Darba gāzes nodalījuma sienu materiāla vidējais lineārās termiskās izplešanās koeficients apskatītajā temperatūru diapazonā ir $\alpha = 5.3 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$.

Atbilde: $p_{\max} = \boxed{}$ MPa

C Lai novērstu termiskās izplešanās ietekmi un precīzāk noteiktu maksimālo spiedienu p_{\max} , ko var izturēt gāzes nodalījuma materiāls, tika veikts vēl viens eksperiments. Tika izveidots viens cits mazs nodalījuma modelis no materiāla, ko varētu izmantot raķetes darba gāzes nodalījuma konstruēšanai, un tajā tika iepildīta kāda gāze, kuras masa $m_0 = 239 \text{ g}$, sākotnējais spiediens $p_0 = 16.92 \text{ atm}$ un temperatūra $T_1 = 3500^\circ \text{C}$. Nodalījumam pievieno sūkni un kādā brīdī ieslēdz, lai tas sāk izotermiski pievadīt nodalījumā iekšā šo pašu gāzi ar ātrumu $\xi = 11 \text{ g/s}$. $1 \text{ atm} = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Cik lielu spiedienu p_{\max} darba gāzes nodalījums var izturēt, ja tas uzsprāgst pēc $t = 42 \text{ min}$ kopš sūkņa ieslēgšanas? **[1 p]** Pieņemsim, ka darba gāzes nodalījums nedeformējas.

Atbilde: $p_{\max} = \boxed{}$ MPa

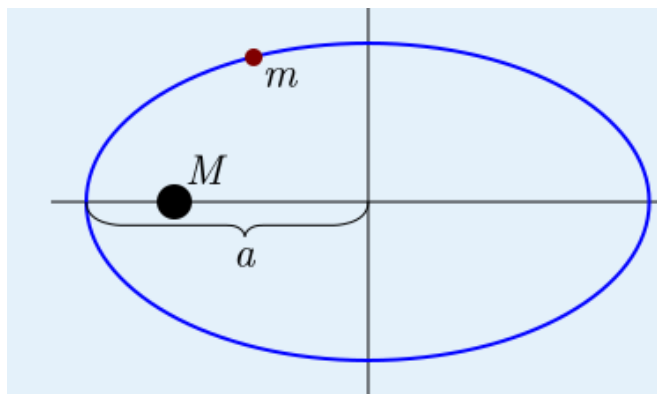
4. Noskaidrosim, cik reizes jāpalielina raķetes ātrums, lai tā veiksmīgi nomainītu orbītu. Apskatīsim ķermeņa kustību pa eliptisku orbītu (skat. 1. att.).

1. att.

Raķetes pilnā mehāniskā enerģija kustībā pa eliptisku orbītu:

$$E_{\text{kop}} = -G \frac{mM}{2a}$$

kur m – raķetes masa, G – gravitācijas konstante, M – Zemes masa, a – elipses garākā pusass. Raķetes pilnā mehāniskā enerģija ir kinētiskās un potenciālās enerģijas summa.



Raķete sākotnēji kustas pa eliptisko orbītu, kas iezīmēta sarkanā krāsā (skat. 2. att.), bet tai jānonāk eliptiskā orbītā, kas iezīmēta dzeltenā krāsā.



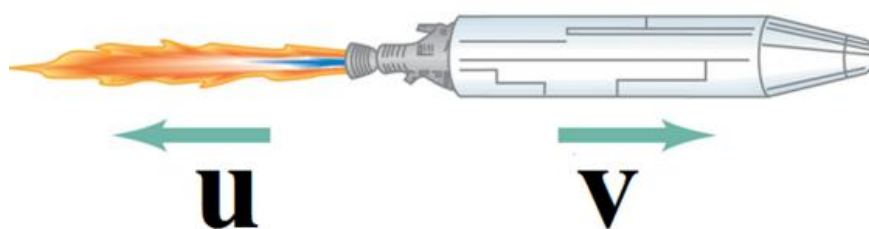
2.att.

Sarkanās orbītas garākā pusass $a_1 = 10320$ km, dzeltenās orbītas garākā pusass $a_2 = 16400$ km. Zemes masa $M = 6 \cdot 10^{24}$ kg. Gravitācijas konstante $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$.

A Kad raķete atrodas punktā O, tā paātrinās, izmetot gāzi, kuras masa $\Delta m = 600$ kg, un momentāni izmaina ātrumu no $v_1 = 2616$ m/s līdz ātrumam v_2 . Cik reizes ir jāpalielina sākotnējais ātrums v_1 , lai raķete veiksmīgi nomainītu orbītu un no sarkanās orbītas nonāktu dzeltenajā orbītā? [1 p]

Atbilde: $\frac{v_2}{v_1} = \boxed{}$ reizes

B Raķetes masa (ieskaitot tās korpusu un gāzi) ir $m_r = 3400$ kg. Raķete pārvietojas uz priekšu ar ātrumu v , daļu gāzes izmetot ārā ar ātrumu u attiecībā pret raķeti (skat. 3. att.). Pieņemsim, ka gāzes izmešana notiek momentāni, t.i. visa izmestā gāze atdalās no kuģa vienlaicīgi ar ātrumu u .



3. att.

Cik lielai ir jābūt izsviestās gāzes masai Δm , lai raķetes ātrums uzreiz pēc gāzes izmešanas būtu $v_2 = 1.4v_1$ (**šī vērtība atšķiras no iepriekš aprēķinātās**), ja v_1 ir raķetes ātrums pirms gāzes izmešanas, bet $u = 1.7v_1$? [1 p]

Atbilde: $\Delta m = \boxed{}$ kg

C Zinātnieki ir aprēķinājuši, ka, lai veiktu plānoto orbītas maiņu, ir nepieciešams izmest $\Delta m = 840$ kg darba gāzes. Ir noteikts, ka darba gāzes nodalījuma sienu materiāla $p_{\text{max}} = 1.5 \cdot 10^8$ Pa, ko tas var izturēt $T_1 = 3500$ °C temperatūrā (**Δm un p_{max} vērtības atšķiras no iepriekš aprēķinātajām**).

Tieši pirms darba gāzes izmešanas no raķetes gan gāzes, gan nodalījuma temperatūra ir $T_1 = 3500 \text{ }^\circ\text{C}$. Nodalījuma termiskā izplešanās ir izpētīta un ir noskaidrots, ka šajā temperatūrā, nodalījuma tilpums $V = 3.10 \text{ m}^3$. Darba gāzes molmasa $M = 41 \text{ g/mol}$.

Cik liela ir maksimālā darba gāzes masa nodalījumā tieši pirms gāzes izmešanas, pie kuras gāzes nodalījums neuzsprāgst? [1 p]

Atbilde: $m_{max} = \boxed{}$ kg

D Vai raķete spēs veiksmīgi nomainīt savu orbītu? [0.5 p]

Atbilde:

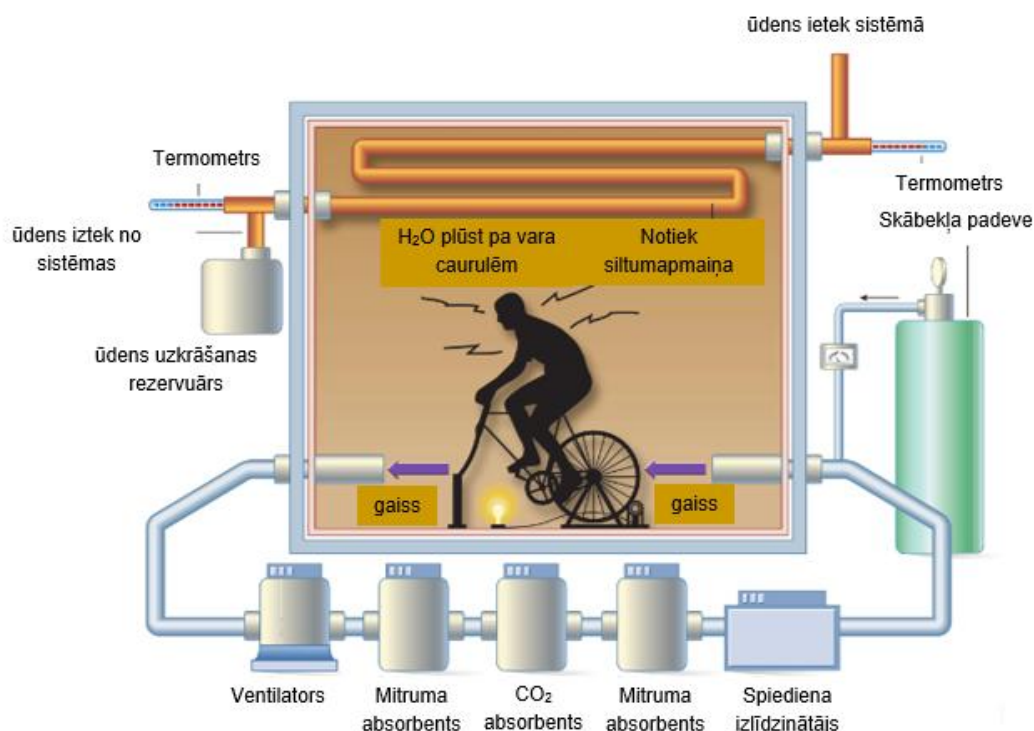
- jā
- nē
- pietrūkst informācijas, lai noteiktu

11 - 3 Tiešā kalorimetrija

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

Fiziskās sagatavotības novērtēšanai var izmantot viegli nomērāmus parametrus: īslaicīgi un ilglaicīgi attīstāmā maksimālā jauda, maksimālais skābekļa patēriņš, maksimālais sirds ritms, kā arī ieeļpotā skābekļa un izelpotās ogļskābās gāzes attiecība pie dažādām slodzēm. Šie parametri ir noderīgi slodzes (aerobā, anaerobā) novērtēšanai atkarībā no sirds ritma, kā arī sirds kambara tilpuma novērtēšanai, savstarpēji saistot sirds ritmu ar skābekļa patēriņu.

Lai novērtētu dažus no šiem sportista parametriem, viņam noslēgtā kamerā uz velosipēda jāmin pedāļi. Lai eksperiments būtu sekmīgs kamerā uztur nemainīgu skābekļa, ogļskābās gāzes un ūdens tvaika parciālspiedienu, atmosfēras spiedienu $p = 1 \text{ atm}$ un temperatūru $T = 23 \text{ }^\circ\text{C}$. To nodrošina ar skābekļa padevi, vara caurulēm, kas nodrošina siltumapmaiņu, mitruma absorbentu un ogļskābās gāzes absorbentu (skat. 1. att.).



1. att.

1. Kalorimetrijas kamerā atrodas sportists, kurš ilgstoši vienmērīgi min velosipēda pedāļus. Enerģiju šajā procesā viņš iegūst gan no lipīdu, gan no glikozes oksidēšanās reakcijām. No ķīmijas zināms, ka neatkarīgi

no reakcijas, patērējot vienu molu skābekļa, var iegūt $Q_0 = 103.7$ kcal enerģijas, kura pāriet efektīvi pastrādātajā darbā (pedāļu mīšanā) un no organisma aizvadītajā siltumā. Skābekļa patēriņš ir $\xi = 103.6$ mmol/min. $1\text{ cal} = 4.2\text{ J}$.

Cik lielu jaudu P_0 attīsta organisms? [1 p]

Atbilde: $P_0 =$ J/s jeb W.

2. Pie citas sportista attīstītās braukšanas jaudas ir nomērīts, ka sportists min pedāļus ar frekvenci $f = 80$ apgr/min un vidējo jaudu $P = 100\text{ W}$, bet organisms attīsta jaudu 800 J/s (**ši vērtība atšķiras no iepriekšējā punktā aprēķinātās**).

A Cik liels ir sportista lietderības koeficients, pārvēršot saražoto enerģiju darbā? [1 p]

Atbilde: $\eta =$

B Sportists minot pedāļus uz tiem iedarbojas ar vertikāli vērstu konstantu spēku. Velosipēda pedāļa kļauņa garums $L = 20\text{ cm}$ (kļauņa savieno pedāli ar zobratu). Ar cik lielu spēku sportists darbojas uz pedāļiem? [1 p]

Atbilde: $F =$ N

3. Pedāļu mīšanas procesā saražotā enerģija, kas netiek patērēta minot pedāļus, pārvēršas siltumā. Lai cilvēka temperatūra paliktu nemainīga, šis siltums no cilvēka organisma aizplūst siltumstarojuma, sviedru iztvaicēšanas un siltuma vadīšanas veidā.

Pieņemsim, ka $Q_s = 400\text{ J}$ liels siltuma daudzums katru sekundi tiek patērēts sviedru iztvaicēšanai. Cik liela ūdens masa gramos iztvaiko no sportista vienas minūtes laikā? Pieņemt, ka sviedru īpatnējais iztvaikošanas siltums $L_s = 2,256 \cdot 10^6\text{ J/kg}$. [1 p]

Atbilde: $m =$ g

4. Kalorimetrijas kameru galvenokārt izmanto, lai nomērītu sportista izdalīto siltumu tiešā veidā, un pēc tam spriestu par noritējušajām vielmaiņas (metabolisma) reakcijām.

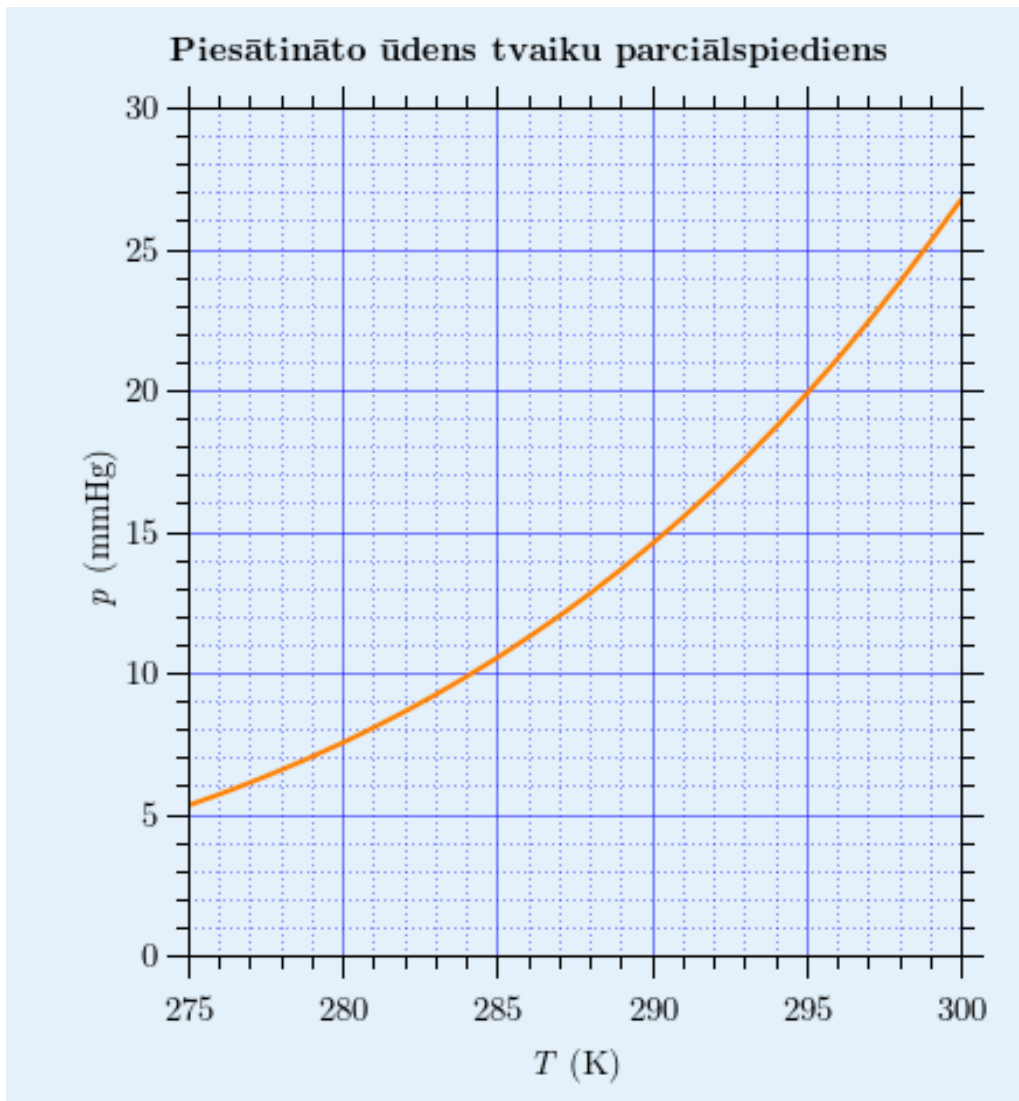
Ūdens temperatūra, kas tiek ievadīta siltumapmaiņas sistēmas ieejā ir $T_1 = 7\text{ }^\circ\text{C}$, bet izejā tā sasniedz $T_2 = 15\text{ }^\circ\text{C}$. Ūdens plūsma siltumapmaiņas sistēmā ir $\Phi = 3\text{ l/min}$. Ūdens īpatnējā siltumietilpība $c = 4200\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, ūdens blīvums $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$.

Cik liela ir sportista attīstītā jauda, pieņemot, ka visa ķīmiskajā procesā radusies enerģija nonāk uz siltumapmaiņas sistēmas caurulēm un sasilda tajās esošo ūdeni? Enerģiju, kas tiek patērēta pašu cauruļu sasildīšanai ņem vērā. [1 p]

Atbilde: $P_0 =$ W

5. Lai kamerā uzturētu nemainīgu gaisa mitrumu, gaisu filtrē ar koncentrētu sērskābi (pieņemam, ka šis process notiek bez siltumapmaiņas). Kamerā uztur tādu gaisa mitrumu, lai pie dzesētāja caurulēm, kuru neveidotos kondensāts. Ūdens temperatūra, kas tiek ievadīta siltumapmaiņas sistēmas ieejā ir $T_1 = 7\text{ }^\circ\text{C}$, bet izejā tā sasniedz $T_2 = 15\text{ }^\circ\text{C}$. Gaisa temperatūra kamerā ir $T_0 = 23\text{ }^\circ\text{C}$ un spiediens $p = 1\text{ atm}$.

Piesātināta ūdens tvaika spiediena atkarība no temperatūras ir dota grafikā (skat. 2. att.).

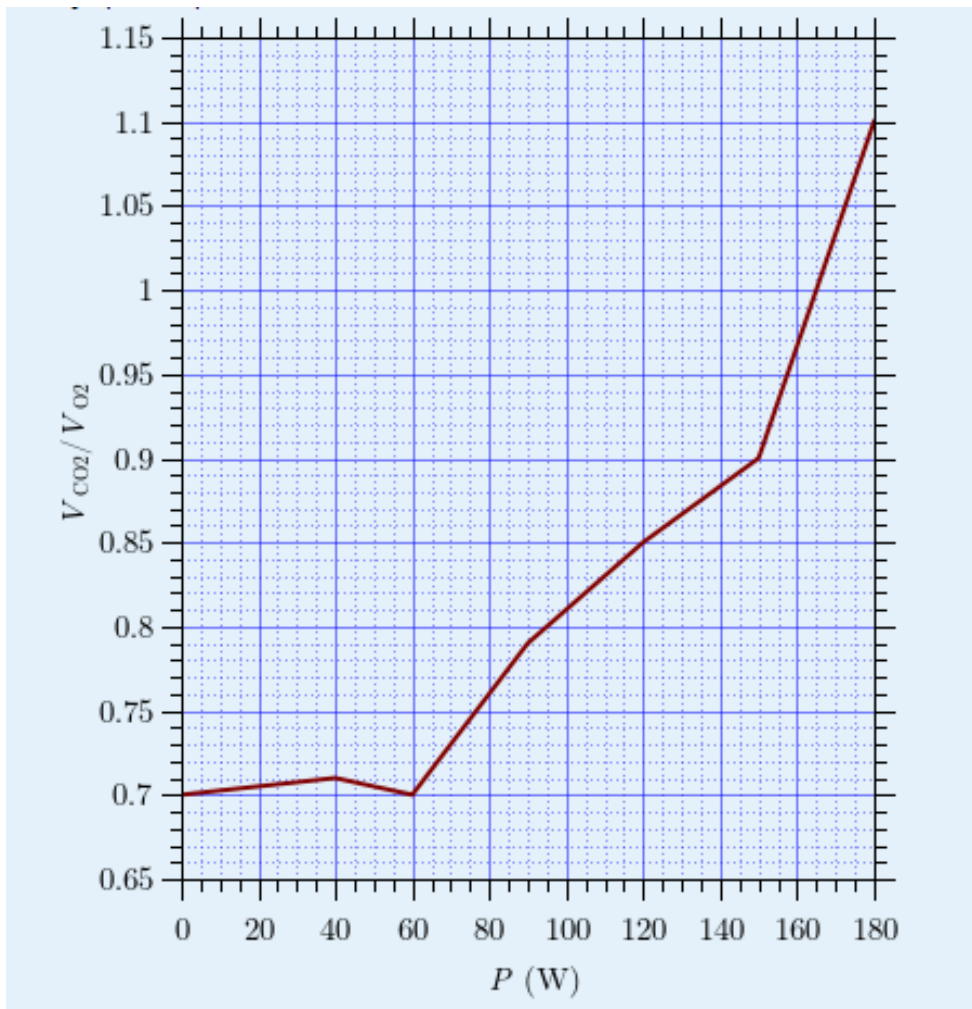


2. att.

Cik liels ir gaisa maksimālais relatīvais mitrums r kamerā dotajā temperatūrā, pieņemot, ka ūdens parciālspeidiens ir viena un tā pati jebkurā kameras vietā? [1 p]

Atbilde: $r =$ %

6. Mērot, cik lielu ogļskābās gāzes daudzumu sportists izelpo un cik lielu skābekļa daudzumu ieelpo laika vienībā, var uzkonstruēt grafiku, kā šo divu gāzu tilpumu attiecība mainās atkarībā no sportista attīstītās jaudas P (skat. 3. att.). V_{O_2} – sportista patērētais skābekļa tilpums vienā elpas ciklā, V_{CO_2} – ogļskābās gāzes izelpotais tilpums tajā pašā elpas ciklā.



3. att.

Tā kā abu gāzu tilpums tiek mērīts vienādos apstākļos, tad to tilpumu attiecība ir vienāda ar šo gāzu vielas daudzumu attiecību: $\frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} = \frac{n_{CO_2}}{n_{O_2}}$, kas ļauj noteikt, kādu daļu enerģijas ir devušas lipīdu oksidēšanās reakcijas un kādu daļu enerģijas – glikozes oksidēšanās reakcijas.

Lipīdu oksidēšanās reakcija: $C_{16}H_{32}O_2 + 23 O_2 \rightarrow 16 CO_2 + 16 H_2O + q_l$

Glikozes oksidēšanās reakcija: $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + q_g$

Ņemot vērā augstāk minētās reakcijas, var uzrakstīt sakarību, kas nosaka glikozes un lipīdu daudzumu attiecību oksidēšanās reakcijās:

$$\frac{n_g}{n_l} = \frac{23 \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} - 16}{6 \cdot \left(1 - \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}\right)}$$

Zināms, ka oksidējoties vienam molam glikozes izdalās $q_g = 669$ kcal liela ķīmiskā enerģija, bet turpretim oksidējot vienu molu lipīdus izdalās $q_l = 2384$ kcal. $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$.

Noskaidrosim, cik liela daļa no visas radītās ķīmiskās enerģijas ir glikozes radītā ķīmiskā enerģija, ja sportists, minot pedāļus, attīsta $P = 80 \text{ W}$ lielu lietderīgu jaudu.

A Cik liela ir sportista izelpotās un ieelpotās gāzes tilpumu attiecība vienā elpas ciklā šajā gadījumā?
[1 p]

Atbilde: $\frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}} =$

B Cik liela ir glikozes un lipīdu daudzumu attiecība apskatītajā situācijā? [1 p]

Atbilde: $\frac{n_g}{n_l} =$

C Cik liela daļa no visas radītās ķīmiskās enerģijas ir glikozes oksidēšanā radītā ķīmiskā enerģija? [1 p]

Atbilde: $\frac{Q_g}{Q_g + Q_l} =$

D Pieņemsim, ka, sportistam minot pedāļus ar lietderīgo jaudu $P = 80$ W, glikozes radītā ķīmiskā enerģija ir puse no visas radītās ķīmiskās enerģijas, t.i. $\frac{Q_g}{Q_g + Q_l} = 0.5$ (**ši vērtība atšķiras no iepriekšējā punktā aprēķinātās**).

Cik ilgi sportists varēs mīt pedāļus līdz tiek izsmeltas viņa glikozes rezerves $Q_g = 2000$ kcal? Sportista veiktā darba lietderības koeficients ir $\eta = 20$ %. [1 p]

Atbilde: $t =$ h