



Fizikas Komandu Olimpiāde

2021/2022

Uzdevumu komplekts **9.klasei**

Olimpiādes galvenais atbalstītājs:

Tu redzēsi

Olimpiādes atbalstītāji:

 **Latvenergo**
nākotnes enerģijai

 **mammadaba**
Dāva Latvijas valsts mēdus

 **LATVIJAS VALSTS MEŽI**

LETERA. Latvijas Elektrotehnikas
un elektronikas
rūpniecības asociācija

LEMONA
electronics

atba|sts
izci|ībai



LATVIJAS UNIVERSITĀTES
CIETVIELU FIZIKAS INSTITŪTS
INSTITUTE OF SOLID STATE PHYSICS
UNIVERSITY OF LATVIA

Uzdevumu Mikslis

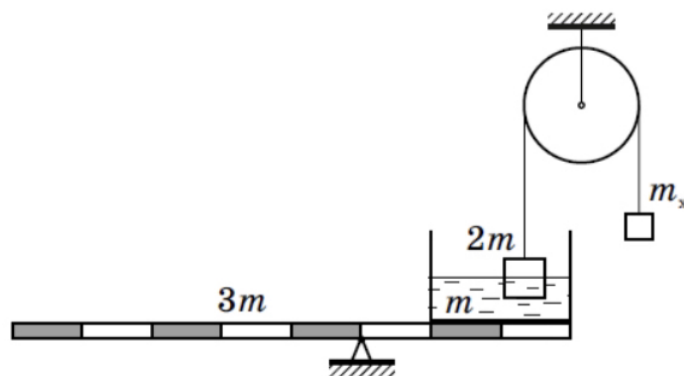
21 punkti

A1 Mazajam Jānītim palika garlaicīgi virtuvē. Izmantojot sildītāju, viņš uzsildīja tēju, kas atradās biežā **aluminija krūzē**, no temperatūras $T_1 = 20^\circ\text{C}$ līdz $T_2 = 40^\circ\text{C}$ laikā $\tau_1 = 120$ s. Šis sildīšanas ātrums viņam likās lēns, tāpēc pusi no ūdens viņš izlēja no krūzes. Atlikušo ūdeni viņš sasildīja no temperatūras T_2 līdz temperatūrai $T_3 = 55^\circ$ laikā $\tau_2 = 60$ s. Šis rezultāts viņu atkal neapmierināja, tāpēc viņš samazināja sildītāja jaudu 2 reizes un izlēja pusi no atlikušā ūdens. Pēc cik ilga laika τ_3 atlikušais ūdens uzsils līdz temperatūrai $T_4 = 100^\circ\text{C}$

Piezīme: Alumīnijs ir labs siltuma vadītājs. Siltuma zudumus apkārtējai videi var neņemt vērā. 4 punkti

B1 Apskatīsim ielas lukturi, kuru var modulēt kā kubveida kasti, kuras malas garums ir $a = 20$ cm un kuras centrā atrodas punktveida lampiņa, kuras jauda ir $P = 100$ W. Pēc sniegputeņa uz luktura augšējās skaldnes parādījās sniega kārtā, kuras augstums ir $h = 20$ cm. Apkārtējā gaisa temperatūra ir $T = 0^\circ\text{C}$. Pēc laika $\tau = 10$ h daļa sniega bija izkususi un kārtas augstums bija samazinājies 2 reizes. Zināms, ka sniegs absorbē $\alpha = 10$ procentus no visas spuldzes gaismas. Aprēķiniet sniega porainību - attiecība starp gaisa tilpumu tajā un tā pilno tilpumu. Pieņemiet, ka sniega blīvums ir $\rho = 900$ kg/m³ un tā īpatnējais kušanas siltums $\lambda = 335$ kJ/kg. 5 punkti

C1 Taisntūrveida trauks ar ūdeni, kuru kopēja masa ir m , ir novietots uz sviras, kura masa ir $3m$ (skatīt attēlu). Šķidrumā daļēji ir iegremdēts ķermenis, kura masa ir $2m$. Tas ar neizstiepjamu diegu ir savienots ar neizstiepjamu diegu, kas ir pārmests pāri trīsim, kā parādīts attēlā. Ar m_x apzīmēsim nezināmā atsvara masu. Noteikt attiecību $\frac{m_x}{m}$, ja sistēma atrodas līdzsvarā. Vajadzīgos attālumus var nolasīt no zīmējuma. 5 punkti



D1 Automobilis veica trešdaļu no visa ceļa ar ātrumu $v = 46$ km/h. Pēc tam ceturtdaļu no laika viņš brauca ar ātrumu, kas 1.5 reizes lielāks nekā tā vidējais ātrums visa ceļa laikā. Pēdējo ceļa posmu automobilis veica ar ātrumu $2v$. Noteikt maksimālo automobiļa ātruma vērtību visa ceļa laikā. 3 punkti

E1 Apskatīsim virvi, kurai ir galīgs garums. Tā ir sadalīta trijās daļās. Pirmās daļas garums ir $\frac{1}{4}$ no visas virves garuma un lineārais blīvums $\lambda_1 = 300$ g/m. Savukārt otrās daļa masa ir $\frac{1}{3}$ no visas virves masas. Turpretī trešā virves daļas masa ir abu iepriekšējo daļu summu. Noteikt virves lineāro blīvumu λ . 2 punkti

E2 Noteikt virves mazāko iespējamo otrās daļas lineāro blīvumu. 2 punkti

C Tālāk jau aplūkosim vienkāršotu auto darbības shēmu. Pieņemsim, ka auto uz velkošās (priekšējās) ass atrodas 5 zobratī ar dažādiem rādiusiem un attiecīgi zobu skaitu $N_1 = 190$, $N_2 = 130$, $N_3 = 80$, $N_4 = 60$, $N_5 = 45$ zobi. Kā arī uz velkošās ass katrā galā atrodas ritenis ar rādiusu $R = 20$ cm.

Uzdevumā pieņemsim, ka motors strādā ar noteiktu apgriezienu skaitu $K = 1800$ apgr./min un tiešā veidā šos apgriezienus nodod zobratam ar $N_0 = 20$ zobi. Zobrats N_0 atkarībā no ātrumkārbas izvēlētā ātruma tiek pielikts kādam no 5 zobratiem uz velkošās ass, tā liekot auto kustēties uz priekšu.

C1 Kāds ir maksimālais attālums metros, ko šāds auto var nobraukt minūtes laikā? *3 punkti*

C2 Pieņemsim, ka šim auto ir paredzēts optimāli braukt ar ātrumu 50 km/h. Cik zobiem tad būtu jābūt zobratam uz velkošās ass, lai auto brauktu ar ātrumu, kurš ir maksimāli tuvu 50 km/h? (zobu skaitam jābūt veselam skaitlim) *3 punkti*

Lielais Launags**14 punkti**

Jurim ir cilindriskā krūze, kuras rādiuss ir $r = 5$ cm, augstums $h = 15$ cm un sienīņu biezums ir $d = 0.75$ cm. Tajā tiek ieliets ūdens, kura staba augstums ir $l = 12$ cm un blīvums $\rho = 980$ kg/m³.

A1 Aprēķiniet ielietā ūdens masu gramos.

Ūdens blīvums atkarībā no temperatūras mainās pēc sekojošas formulas:

$$\rho_T = 917 + 29,55T - 2,325T^2$$

kur $0 \leq T \leq 10$ temperatūra Celsijos.

1 punkts

A2 Aprēķiniet temperatūru celsijos, kurā ūdens blīvums sasniedz maksimālo vērtību, ja $0 \leq T \leq 10$.

1 punkts

A3 Kāds ir ūdens blīvums šajā temperatūrā?

1 punkts

Priekš tālākiem aprēķiniem pieņemsim, ka ielietā ūdens masa ir $m_1 = 400$ g, īpatnējā siltumietilpība $c_1 = 4200$ J/(kg · K) un sākotnējā temperatūra $T_1 = 370$ K. Krūzē tiek ievietota karote, kuras masa ir $m_2 = 90$ g, bet īpatnējā siltumietilpība $c_1 = 500$ J/(kg · K) un sākotnējā temperatūra $T_2 = 293$ K.

A4 Ignorējot siltuma zudumus apkārtējai videi aprēķiniet, kāda būs karotes temperatūra pēc siltumlīdzsvara iestāšanās.

2 punkti

Modelēsim karoti kā plāksnīti, kurai ir bezgalīgi mazs biezums un platums, bet kuras garums ir $l_0 = 10$ cm. Pieņemsim, ka tērauda termiskās izplešanas koeficients ir $\alpha = 1.1 \cdot 10^{-5} K^{-1}$

A5 Aprēķiniet par cik milimetriem palielinās karotes garums pēc siltumlīdzsvara iestāšanās.

1 punkts

A6 Šajā punktā Jūs varat pieņemt, ka krūzes garums ir pietiekami liels un ūdens masa tajā $m_1 = 400$ g, temperatūra $T_1 = 100^\circ C$. Kāda ir ledus gabala masa, kas tajā ir jāiemet (ledus temperatūra ir $T_2 = 0^\circ C$ un īpatnējais kušanas siltums $\lambda = 335$ kJ/kg), lai ūdens temperatūra samazinātos 2 reizes?

2 punkti

B Vecāki mājās bija vienatnē atstājuši Floriannu, un viņa nolēma paspēlēties ar virtuvē pieejamajām lietām. Viņa lielā katlā aptuveni līdz pusei ielēja ūdeni (blīvums $\rho_u = 1000$ kg/m³) un tad pa virsu biežā kārtā uzlēja eļļu (blīvums $\rho_e = 780$ kg/m³). Florianna no savas istabas līdzī paņēma vairākus plastmasas klucīšus (blīvums $\rho_k = 847$ kg/m³), ko nolēma jautrības dēļ gremdēt traukā ar eļļu un ūdeni. Klucīšu forma ir kubs.

B1 Florianna traukā ielika vienu plastmasas klucīti. Pēc kāda brīža tas traukā atradās miera stāvoklī. Cik procenti no klucīša tilpuma ir iegrimuši eļļā?

3 punkti

B2 Florianna nolēma, ka klucīšu traukā nekad nevar būt par daudz, tādēļ viņa tieši pa virsu pirmajam klucītim uzlika vēl vienu klucīti. Pieņemt, ka klucīši viens no otra neslīd nost un šķidrumā nerotē. Cik procenti no apakšējā klucīša tilpuma tagad ir iegrimuši eļļā?

3 punkti

Skūteris liftā**12 punkti**

A Henrijs ar masu $m = 170\text{lb}$ ($1\text{ lb (mārciņa)} \approx 454\text{ g}$) brauc ar elektrisko skūteri ar masu $m = 30\text{ lb}$ pa 200 metru garu kustīgu celiņu.

A1 Kāda ir cilvēka un skūtera kopējā masa (kg)? *1 punkts*

A2 Celiņš pagaidām nekustās. Henrijs pusi no celiņa garuma brauc ar ātrumu $v_1 = 18\text{ km/h}$ un otru pusi ar $v_2 = 24\text{ km/h}$. Kāds ir Henrija vidējais ātrums visa brauciena garumā? *1 punkts*

A3 Pēc šī izbrauciena Roberts ieslēdz celiņu, un tas sāk kustēties pretēji sākotnējam Henrija braukšanas virzienam ar ātrumu $v_C = 3.6\text{ km/h}$, toties Henrijs ieslēdz kruīza režīmu un brauc sākotnējā braukšanas (2p) virzienā ar ātrumu $v_3 = 1.8\text{ km/h}$. Rezultātā, Henrijs atpakaļgaitā tiek transportēts līdz celiņa vidum. Pēc cik ilga Henrijs atpapas celiņa vidū? *2 punkti*

B Skrejceliņu novieto uz platformas, kas pārvietojas virzienā uz augšu ar ātrumu $v_P = 2.7\text{ km/h}$

B1 Henrijs atkal sāk ceļu no sākuma punkta ar ātrumu $v_1 = 18\text{ km/h}$ un celiņa ātrums ir $v_C = 3.6\text{ km/h}$ Henrija braukšanas virzienā. Cik tālu no sākuma punkta atradīsies Henrijs pēc $t = 3$ sekundēm? Atceries Pitagora teorēmu! *2 punkti*

B2 Tagad platforma nevis pārvietojas ar konstantu ātrumu, bet paātrinās uz augšu ar paātrinājumu $a_P = 4\text{ m/s}^2$. Uzskicē, kā pārvietosies Henrijs (no stacionāra skatpunkta skatoties) un aprēķini, cik tagad viņš tālu būs pēc $t = 3$ sekundēm! *3 punkti*

Trīs sporti**9 punkti**

Reiņa klasē cilvēki spēlē vairāka veida sporta veidus. Pats Reinis nodarbojas ar hokeju, Alise spēlē volejbolu, savukārt Alberts dod priekšroku regbijam. Viņi visi bija ieinteresēti izpētīt nedaudz vairāk par saviem sporta veidiem, tāpēc vienreiz satikās un izlēma aplūkot hokeja ripu, volejbola bumbu un regbija bumbu ar cerību saprast vairāk par šiem objektiem.

A Sāukumā viņi nomērīja hokeja ripas masu $m_H = 170$ g, augstumu $h = 2.5$ cm, un ir zināms, ka hokeja ripas materiāla blīvums ir $\rho_H = 1.49$ g/cm³.

A1 Kāds ir šīs ripas diametrs d (cm)? *1.5 punkti*

A2 Cik šādas ripas vajadzētu saražot, lai tās vienā līnijā varētu novietot visa hokeja laukuma garumā $l = 60.96$ m? *1 punkts*

B Volejbola bumba ir veidota no iekšējās gaisa kameras ar blīvumu $\rho_G = 0.4$ kg/m³ un diviem ārējiem slāņiem ar vidējo blīvumu $\rho_S = 860$ kg/m³. Ārējo slāņu kopējais biezums ir $r_S = 0.5$ cm, un visas bumbas rādiuss ir $r = 21$ cm.

B1 Kāds ir iekšējās gaisa kameras tilpums V_G (m³)? *1 punkts*

B2 Kāda ir bumbas masa m_V (kg)? *2 punkti*

Tagad aplūkosim regbija bumbu. Tās garums ir $l_R = 27$ cm un platākajā vietā apkārtmērs $c_R = 60$ cm. Mēs šo regbija bumbu varam aproksimēt kā divus vienādus konusus, kas viens ar otru savienoti ar to pamatiem. Gaisa spiediens bumbas iekšienē ir $p_R = 65500$ Pa.

C1 Kāds ir šīs bumbas virsmas laukums S_R (m²)? *1.5 punkti*

C2 Ar kādu spēku F gaisa bumbas iekšienē spiež uz ārējo slāni? Spiedienu aprēķina kā $p = \frac{F}{S}$ *2 punkti*

Gvido uz paklāja**9 punkti**

A Gvido ar masu $m = 70$ kg stāv uz kvadrātveida paklāja ar laukumu $S = 25$ m² tieši paklāja centrā. Sākumā pieņemam, ka berzes koeficients starp Gvido pēdām, paklāju un grīdu ir ļoti liels. Gvido sāk staigāt viena kvadrāta stūra virzienā ar ātrumu $v = 1$ m/s un staigā šajā virzienā $t = 5$ s.

A1 Cik tālu no tuvākā kvadrāta stūra atrodas Gvido pēc apstāšanās? *1 punkts*

Tagad pieņemam, ka berzes koeficients starp paklāju un grīdu ir $\mu = 0$. Cik tālu Gvido, veicot tās pašas darbības, paspēs aizceļot no sākuma punkta

A2 relatīvi pret grīdu? *1 punkts*

A3 relatīvi pret paklāju? *1 punkts*

B Pie sienas, kas atrodas $l = 10$ m attālumā no Gvido, roku augstumā $h_0 = 1$ m, piestiprināta virve, ko Gvido tur nostieptu savās rokās, stāvot paklāja vidū. Berzes koeficients starp paklāju un grīdu ir $\mu = 0.5$, toties ievērojami lielāks starp Gvido un paklāju. Paklāja biezums ir ļoti mazs.

B1 Ar kādu spēku Gvido jāvelk virve, lai paklājs sāktu slīdēt zem viņa kājām? *1 punkts*

B2 Gvido nosēžas un tagad virvi velk no $h_1 = 0.2$ m augstuma virs grīdas. Ar kādu spēku tagad Gvido jāvelk virve, lai paklājs sāktu slīdēt? *2.5 punkti*

B3 Cik gara būs virve tieši pirms slīdēšanas, ja tās sākuma garums ir $l_0 = 10$ m un stinguma koeficients $k = 640$ N/m? Sastiepuma spēku aprēķina ar formulu $F = k\Delta l$. *2.5 punkti*