



Fizikas Komandu Olimpiāde

2021/2022

Uzdevumu komplekts **9.klasei**

Olimpiādes galvenais atbalstītājs:



Tu redzēsi

Olimpiādes atbalstītāji:



LETERA.

Latvijas Elektrotehnikas
un elektronikas
rūpniecības asociācija

LEMONA
electronics

**atba|sts
izcilībai**



LATVIA'S UNIVERSITĀTES
CIETVIELU FIZIKAS INSTITŪTS
INSTITUTE OF SOLID STATE PHYSICS
UNIVERSITY OF LATVIA

Uzdevumu Mikslis**21 punkti**

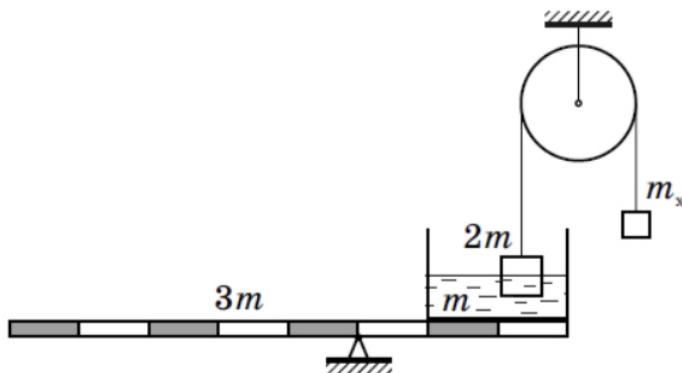
A1 Mazajam Jānītim palika garlaicīgi virtuvē. Izmantojot sildītāju, viņš uzsildīja tēju, kas atradās biezā **aluminīja krūzē**, no temperatūras $T_1 = 20^\circ C$ līdz $T_2 = 40^\circ C$ laikā $\tau_1 = 120$ s. Šis sildīšanas ātrums viņam likās lēns, tāpēc pusi no ūdens viņš izlēja no krūzes. Atlikušo 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 $T_4 = 100^\circ C$

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 sniegputēna uz luktura augšejās skaldnes parādījās sniega kārta, kuras augstums ir $h = 20$ cm. Apkārtējā gaisa temperatūra ir $T = 0^\circ C$. 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 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ un tā īpatnējais kušanas siltums $\lambda = 335 \text{ kJ/kg}$.

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 atvara 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 $v = 46 \text{ km/h}$. 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 $\lambda_1 = 300 \text{ g/m}$. 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*

Ieliec robā**19 punkti**

Kad Druvvaldis 3 gadu vecumā pirmo reizi pieredzēja auto ralliju, viņu ļoti ieinteresēja mašīnas un to uzbūve. Šodien viņš ir nolēmis praktiski izprast, kā strādā automašīnas ātrumkārba, tādēļ vecāki viņam ir nopirkuši vairākus zobračus, ar ko modelēt situāciju.

A Druvvaldim ir 2 zobrači (kas nostiprināti uz pārvietojamām asīm) ar dažādiem rādiusiem, bet vienādu zobu lielumu, kā arī neliels elektrisks motoriņš, ko var piestiprināt pie viena no zobračiem, lai tas grieztos. Visā uzdevumā pieņemt, ka motoriņš griežas ar konstantu ātrumu, neatkarīgi no zobraču izmēra izmaiņām. Pirmajam zobračam ir $N_1 = 15$ zobi, bet otrajam $N_2 = 90$ zobi. Druvvaldis motoriņu piestiprina pirmajam zobračam, saliek abus zobračus kopā ar zobiem un ieslēdz motoriņu.

A1 Ja pirmais zobračs veic 18 apgriezienus minūtē, cik apgriezienus minūtē veic otrs zobračs? *1 punkti*

A2 Izrādījās, ka pirmais zobračs bija bojāts un tam pēkšņi izlūza sektors, kurš ir tieši trešdaļa no zobrača. Tomēr zobračs turpināja griezties ar tādu pašu ātrumu, kā pirms tam. Cik apgriezienus minūtē tagad veic otrs zobračs? *2 punkti*

A3 Par cik lielu leņķi (grādos) vienā sekundē pagriežas otrs zobračs A2 aprakstītajā situācijā? *1 punkti*

A4 Druvvaldis izslēdza motoriņu un nomainīja salūzušo zobraču pret identisku, bet veselu (kā sākumā). Viņš nolēma atzīmēt ar sarkanu markieri divus zobus (vienu no katram zobračam), kas sākuma stāvoklī saskaras. Pēc tam viņš atkal ieslēdza motoriņu un novēroja sarkanu zobu kustību. Druvvaldis ievēroja, ka ik pēc noteikta laika šie zobi atkal uz īsu brīdi saskaras. Cik sekunžu pāriet starp divām secīgām sarkanu zobu saskaršanās reizēm? *3 punkti*

B Tālāk Druvvaldis kārtīgi nostiprināja otru zobraču uz tā rotējošās ass un uz tās pašas ass pievienoja vēl vienu zobraču. Zināms, ka šī zobrača zobiem ir tāds pats lielums kā pārējiem zobračiem, taču tam ir nezināms rādiuss. Druvvaldis izlasīja, ka uz otrā zobrača (kuram $N_2 = 90$ zobi) norādīts rādiuss 13,5 cm. Druvvaldis ar hronometra palīdzību salīdzināja, cik ātri griežas otrā zobrača ass, ja pirmo zobraču pieliek klāt vai nu otrajam zobračam, vai arī nezināmajam zobračam. Viņš noteica, ka, pieliekot pirmo zobraču klāt nezināmajam zobračam, ass griežas 3 reizes ātrāk nekā tad, ja pirmo zobraču pieliek otrajam.

B1 Cik liels ir nezināmā zobrača rādiuss centimetros? *2 punkti*

B2 Ja Druvvaldis gribētu panākt pretejo efektu un nezināmo zobraču aizstāt ar tādu, kurš liek asij griezties 3 reizes lēnāk, cik reižu lielākam būtu jābūt šī zobrača apalās daļas laukumam salīdzinājumā ar otru zobraču (pieņemot, ka pašu zobu laukums ir neievērojami mazs)? *2 punkti*

B3 Uz mirkli Druvvaldim apnika domāt, tādēļ viņš nolēma ar zobračiem paspēlēt piramīdas salikšanas spēli. Viņš salika piramīdu no 10 zobračiem, kur apakšā atrodas vislielākais zobračs, bet augšā attiecīgi vismazākais. Zināms, ka mazākā zobrača apalā šķērsgriezuma laukums ir 12 kvadrātcentimetri un ka nākamā piramīdas zobrača apalā šķērsgriezuma laukums ir 2 reizes lielāks par iepriekšējo (attiecīgi otrā mazākā zobrača apalā šķērsgriezuma laukums ir $2 \cdot 12 = 24$ kvadrātcentimetri).

Kāds ir visu 10 zobraču kopējais apalo šķērsgriezumu laukums kvadrātdecimetros? *2 punkti*

C Tālāk jau aplūkosim vienkāršotu auto darbības shēmu. Pieņemsim, ka auto uz velkošās (priekšējās) ass atrodas 5 zobrazi ar dažādiem rādiusiem un attiecīgi zobju 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 noteiku apgriezienu skaitu $K = 1800$ apgr./min un tiešā veidā šos apgriezienus nodod zobrajam ar $N_0 = 20$ zobi. Zobrats N_0 atkarībā no ātrumkārbas izvēlētā ātruma tiek pielikts kādam no 5 zobrajiem 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 zobrajam uz velkošās ass, lai auto brauktu ar ātrumu, kurš ir maksimāli tuvu 50 km/h? (zobju skaitam jābūt veselam skaitlim) 3 punkti

Lielais Launags**14 punkti**

Jurim ir cilindriska krūze, kuras rādiuss ir $r = 5$ cm, augstums $h = 15$ cm un sieniņu biezums ir $d = 0.75$ cm. Tajā tiek ielieti ūdens, kura staba augstums ir $l = 12$ cm un blīvums $\rho = 980 \text{ kg/m}^3$.

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 $c_1 = 4200 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ un sākotnējā temperatūra $T_1 = 370$ K. Krūzē tiek ievietota karote, kuras masa ir $m_2 = 90$ g, bet īpatnējā siltumietilpība $c_2 = 500 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 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 platumis, bet kuras garums ir $l_0 = 10$ cm. Pieņemsim, ka tērauda termiskās izplešanas koeficients ir $\alpha = 1.1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

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 $T_1 = 100^\circ\text{C}$. Kāda ir ledus gabala masa, kas tajā ir jāiemet (ledus temperatūra ir $T_2 = 0^\circ\text{C}$ un īpatnējais kušanas siltums $\lambda = 335 \text{ kJ/kg}$), lai ūdens temperatūra samazinātos 2 reizes?

2 punkti

B Vecāki mājas bija vienatnē atstājuši Floriannu, un viņa nolēma paspēlēties ar virtuvē pieejamajām lietām. Viņa lielā katlā aptuveni līdz pusei ielēja ūdeni (blīvums $\rho_u = 1000 \text{ kg/m}^3$) un tad pa virsu biezā kārtā uzlēja eļļu (blīvums $\rho_e = 780 \text{ kg/m}^3$). Florianna no savas istabas līdzi paņēma vairākus plastmasas klucišus (blīvums $\rho_k = 847 \text{ kg/m}^3$), ko nolēma jautrības dēļ gremdēt traukā ar eļļu un ūdeni. Klucišu forma ir kubs.

B1 Florianna traukā ielika vienu plastmasas kluciņi. Pēc kāda brīža tas traukā atradās miera stāvoklī. Cik procenti no kluciša tilpuma ir iegrīmuši eļļā?

3 punkti

B2 Florianna nolēma, ka klucišu traukā nekad nevar būt par daudz, tādēļ viņa tieši pa virsu pirmajam kluciņim uzlika vēl vienu kluciņi. Pieņemt, ka kluciši viens no otra neslīd nost un šķidrumā nerotē. Cik procenti no apakšējā kluciša tilpuma tagad ir iegrīmuši eļļā?

3 punkti

Skūteris liftā**12 punkti**

A Henrijs ar masu $m = 170\text{lb}$ (1 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 attopas 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 $t = 3\text{ sekundēm}$? 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 $t = 3\text{ sekundēm}$!

3 punkti

Trīs sporti**9 punkti**

Reiņa klasē cilvēki spēlē vairāka veida sporta veidus. Pats Reinis nodarbojas ar hokeju, Alise spēlē volejboli, 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 Sākumā viņi nomērija 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 iekšējas 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 gaiss 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