

1 Sniegs uz soliņiem (3 punkti)

Šajā ziemā Alūksnes iedzīvotāji bija pamanījuši, ka uz soliņiem pie estrādes izveidojās regulāri izvietotas sniega čupiņas (skat. foto). Pilsētas administrācija arī dalījās ar fotogrāfijām, kurās var redzēt, kā šo sniega čupiņu forma mainījās laika gaitā. Piedāvājiem un pamatojiet šādu sniega čupiņu veidošanas mehānismu.

2 Drons (2 punkti)

Līdz ar velobrauciena startu, reportieris palaida dronu, lai tas filmētu sacensību dalībniekus no neliela attāluma. Pieņemot, ka riteņbraucēji brauc pa taisnu šoseju ar nemainīgu ātrumu $v = 30$ km/h, nosakiet, cik tālu no starta drons varēs turpināt filmēt braucienu gadījumā, ja reportieris

(a) paliks pie starta;

(b) braucot ar automašīnu, apsteigs riteņbraucējus un gaidīs viņus pie kontrolatzīmes, kas atrodas $L = 20$ km attālumā no starta.

Ar akumulatorā uzkrāto enerģiju drons spēj noturēties gaisā $t_0 = 30$ min neatkarīgi no kustības ātruma. Reportieris vienmēr zina attālumu līdz dronam. Lidaparāts atgriežas pie reportiera ar ātrumu $u = 50$ km/h.

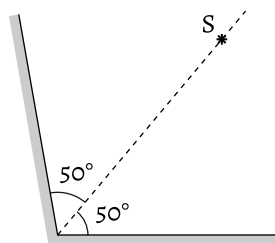
3 Akmens ledū (3 punkti)

Ledus gabalā ar masu 20 kg, kurš dreifē okeānā, ir iesalis akmens ar masu 1 kg. Ledus gabals no dažādiem enerģijas avotiem katru sekundi saņem 10 J lielu enerģiju. Pēc cik ilga laika tas sāks grimt?

Ledus īpatnējais kušanas siltums ir 244 kJ/kg, tā blīvums ir 0,925 g/cm³, jūras ūdens blīvums ir 1,024 g/cm³, akmens blīvums ir 2,5 g/cm³.

4 Attēli spoguļos (4 punkti)

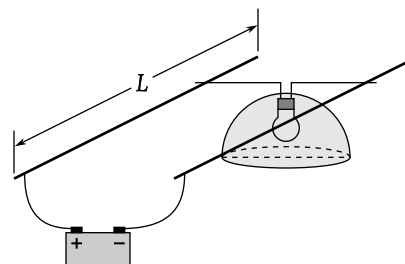
Divi plakanie spoguļi veido leņķi $\alpha = 100^\circ$. Uz šī leņķa bisektrises atrodas punkteida gaismas avots S. Cik daudz avota S attēlu veidosies optiskajā sistēmā? Cik daudz no tiem būs redzami spoguļos vienlaikus, ja uz spoguļiem skatsies no liela attāluma?

**5 Ūdens padeve** (4 punkti)

Mājā tiek izmantota oriģināla karstā ūdens padeves sistēma. Tā sastāv no lielas tvertnes, no kuras karstais ūdens tiek pādots iedzīvotājiem; un no ierīces, kas automātiski uztur nemainīgu ūdens līmeni tvertnē, pielejot klāt verdošu ūdeni. Pie normāla patēriņa ūdens temperatūra tvertnē ir $T_1 = 60^\circ\text{C}$. Cik augsta temperatūra būs ūdenim tvertnē, ja iedzīvotāji sāks patērēt divreiz vairāk ūdens? Apkārtējās vides temperatūra ir $T_0 = 20^\circ\text{C}$, siltuma atdeves ātrums apkārtējai videi ir proporcionāls ūdens un apkārtējās vides temperatūru starpībai.

6 Vada pretestība (3 punkti)

Zem $L = 20$ m gara koridora griestiem ir novilkti divi paralēli viens no otra izolēti vadi. Šie vadi ir pieslēgti pie $U_0 = 12$ V sprieguma avota, kas atrodas vienā no koridora galiem. Pa vadiem var pārvietot lampu, kuras nominālā jauda ir $P_0 = 60$ W un kura ir paredzēta 12 V spriegumam. Ir novērots, ka gadījumā, ja lampa atrodas no avota tālākajā koridora galā, tā spīd vājāk, jo uz tās krīt $U = 11$ V liels spriegums. Nosakiet katra vada metra pretestību, kā arī lampas jaudu koridora tālākajā galā. Pieņemot, ka lampas pretestība ir proporcionāla sprieguma kritumam uz tās, t.i. $R \sim \sqrt{U}$.

**7 Kaste uz ķīla** (4 punkti)

Kaste slīd pa vieglu ķīli ar slīpuma leņķi α , kas atrodas uz horizontālās grīdas. Berzes koeficients starp ķīli un grīdu ir μ_0 . Cik lielam ir jābūt minimālam berzes koeficientam μ starp ķīli un kasti, lai ķīlis visu laiku paliktu nekustīgs? Ķīļa masu neievērot.

8 Tesla (3 punkti)

Elektromobiļa baterijā var uzkrāt 50 kWh enerģijas. Ar pilnīgi uzlādētu bateriju elektromobilis spēj nobraukt 500 km lielu attālumu ar ātrumu 100 km/h.

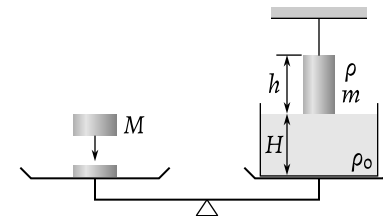
(a) Nosakiet mašīnas elektromotora jaudu, uzskatot, ka mašīnas lietderības koeficients ir 80% — tas iekļauj sevī gan zudumus, kas ir saistīti ar elektriskās enerģijas pārveidošanu mehāniskajā, gan arī zudumus, kas ir saistīti ar enerģijas pārnesi no motora uz riteņiem.

(b) Cik lielu benzīna tilpumu sadedzinātu identiska mašīna, bet ar iekšdedzes dzinēju, ja tās lietderības koeficients ir 25%? Sadegot 1 l benzīna izdalās 34 MJ enerģijas.

9 Svari līdzsvarā (3 punkti)

Uz līdzsvara svariem, kuru pleči ir vienādi, līdzsvarots trauks ar ūdeni. Virs trauka, pieskaroties ūdens virsmai, diegā ir iekarināts metālsks cilindrs, ar masu m , augstumu h un blīvumu ρ . Cilindru līdz pu sei iegremdē ūdenī. Cik lielai jābūt atsvara masai M , kas ir papildus jāuzliek uz otru svaru kausu, lai neizjauktu svaru līdzsvaru?

Cilindra augstums ir mazāks par ūdens staba augstumu traukā: $h < H$. Ūdens blīvums ir ρ_0 . Svaru kausu pārvietojumus vertikālajā virzienā neievērot.



Tests (5 punkti)
Katrā jautājumā ir viena pareizā atbilde. Paskaidrojiet savu izvēli. Atbildes bez paskaidrojuma netiks vērtētas.

o-1 Divi ķermeņi pārvietojas pa taisni. Tabulā dotas ķermeņu koordinātas secīgi ik pēc 0,2 sekundēm.

t, s	x_1, m	x_2, m
0,0	0,2	0,0
0,2	0,4	0,4
0,4	0,7	0,8
0,6	1,1	1,2
0,8	1,6	1,6
1,0	2,2	2,0
1,2	2,9	2,4
1,4	3,7	2,8

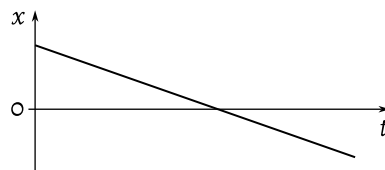
Vai novērojuma laikā ir kaut viens moments, kad ķermeņiem ir vienāds ātrums?

- (A) Nē.
- (B) Jā, kad $t = 0,2 s$ un $t = 0,8 s$.
- (C) Jā, kad $t = 0,2 s$.
- (D) Jā, kad $t = 0,8 s$.
- (E) Jā, kaut kādā momentā laika intervālā starp $t = 0,4 s$ un $t = 0,8 s$.

o-2 Vanniņā peld laba rotaļu laiviņa. Kā mainīsies ūdens līmenis vanniņā, ja no vanniņas izņem tējkaroti ūdens un ielej to laiviņā?

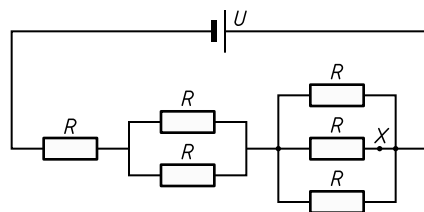
- (A) Ūdens līmenis pazemināsies.
- (B) Ūdens līmenis paaugstināsies.
- (C) Ūdens līmenis nemainīsies.
- (D) Par maz informācijas, lai viennozīmīgi atbildētu.

o-3 Grafikā attēlota ķermeņa koordināta x atkarībā no laika t . Koordinātas x ass ir vērstā pa labi. Kurš no apgalvojumiem visprecīzāk apraksta attēloto kustību?



- (A) Ķermenis vienmēr pārvietojas pa labi.
- (B) Ķermenis vienmēr pārvietojas pa kreisi.
- (C) Ķermenis no sākuma pārvietojas pa labi, pēc tam pa kreisi.
- (D) Ķermenis slid uz leju pa slīpo plakni.

o-4 Cik liela ir slēguma kopējā pretestība?



- (A) $11R/6$
- (B) $3R$
- (C) $6R/11$
- (D) $R/3$

o-5 Cik liels ir strāvas stiprums punktā X (skat. shēmu no iepriekšējā jautājuma)?

- (A) $2U/(11R)$
- (B) $6U/(11R)$
- (C) $U/(6R)$
- (D) $3U/(11R)$

o-6 Atdzesējot metāla stieni, tā garums samazinājas. Kurš no apgalvojumiem ir patiess?

- (A) Masa nemainās, blīvums samazinās.
- (B) Blīvums un masa palielinās.
- (C) Masa nemainās, blīvums palielinās.
- (D) Blīvums un masa nemainās.

o-7 Gaisa balons nolaižas vienmērīgi ar ātrumu 11 m/s. Pilots, pārgriežot virvi, noņem smilšu maisu, kas nokrīt zemē pēc 7 s. Kāds bija balona augstums brīdī, kad virves pārgriešanās rezultātā tika nomests smilšu maiss?

- (A) 168 m
- (B) 245 m
- (C) 322 m
- (D) 528 m

o-8 Metāla kuba malas garums ir x . Elektriskā pretestība starp kuba pretējām skaldnēm ir ...

- (A) tieši proporcionāla x .
- (B) apgriezti proporcionāla x .
- (C) tieši proporcionāla x^2 .
- (D) nav atkarīga no x .

o-9 3,6 V mobilā telefona akumulators var nodrošināt 0,70 A lielu strāvu stundas laikā. Akumulatoru var uzlādēt, izmantojot kvadrātveida saules paneli ar malas garumu 25 cm. Cik ilgs laiks būtu nepieciešams akumulatora uzlādei, pieņemot, ka saules paneļa lietderības koeficients ir 10% un saules starojuma jauda ir $1,0 \text{ kW/m}^2$?

- (A) 0,10 h
- (B) 0,28 h
- (C) 0,40 h
- (D) 1,5 h

o-10 Fotorezistors ir pievienots 12 V sprieguma avotam un novietots uz atklātās horizontālas virsmas tuksneša vidū. Kad fotorezistorā izkliedētā jauda ir vislielākā?

- (A) Rītausmā.
- (B) Rīta vidū.
- (C) Pusdienlaikā.
- (D) Pusnaktī.

1 Sniegs uz soliņiem (3 punkti)

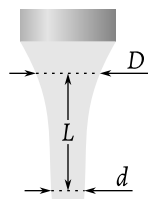
Šajā ziemā Alūksnes iedzīvotāji bija pamanījuši, ka uz soliņiem pie estrādes izveidojās regulāri izvietotas sniega čupiņas (skat. foto). Pilsētas administrācija arī dalījās ar fotogrāfijām, kurās var redzēt, kā šo sniega čupiņu forma mainījās laika gaitā. Piedāvājiem un pamatojiet šādu sniega čupiņu veidošanas mehānismu.

2 Helikopters (3 punkti)

Novērtējiet dzinēja jaudu, kas ir nepieciešama, lai noturētu gaisā helikopteru, kura masa $m = 500$ kg, ja tā propellera lāps-
tiņas garums $L = 3$ m. Pieņemiet, ka zem helikoptera propellera gaiss kustās uz leju homogēnā plūsmā.

3 Krāna ūdens (4 punkti)

No krāna plūstošas vertikālas ūdens strūkļas diametrs samazinās no $D = 3$ mm līdz $d = 2$ mm attālumā $L = 3$ cm. Cik liels ir ūdens tilpums kas izplūst no krāna katru sekundi?

**4 Ahromatiskā lēca** (5 punkti)

Stikla laušanas koeficients un līdz ar to arī lēcas optiskais stiprums ir atkarīgs no gaismas viļņa garuma. Tas izraisa tā saucamo *hromatisko aberāciju* un traucē krāsainu objektu attēlu iegūšanu optiskajās sistēmās. Lai daļēji kompensētu šo trūkumu, lēcu izgatavošanā izmanto cieši vienu pie otra piespiestus dažādu veidu stiklus.

Nosakiet optiskos stiprumus D_K un D_F tādām divām lēcām, kas ir izgatavotas no diviem stikla veidiem — kronstikla BK7 un flintstikla F2 — ja no tām saliktai lēcai būtu identisks optiskais stiprums $D_{KF} = 10 \text{ m}^{-1}$ sarkanajā un zilajā gaismā. Divu komponentu optiskos stiprumus D_K un D_F aprēķiniet zaļajai gaismai ($\lambda = 550 \text{ nm}$). Dotās formas lēcas optiskais stiprums gaisā ir proporcionāls $(n - 1)$, kur n ir stikla laušanas koeficients.

λ, nm	n_K	n_F
480	1,5228	1,6331
550	1,5185	1,6237
700	1,5130	1,6126

5 Divas spoles (4 punkti)

Divas identiskas induktivitātes spoles atrodas netālu viena no otras. Viena no tām ir pieslēgta pie sinusoidāla maiņsprieguma avota virknē ar ampērmetru, bet otrās spoles izvadi ir savienoti ar citu ampērmetru. Ampērmetri rāda strāvas stiprumus 1,0 A un 0,2 A. Otrās spoles ķēdi pārtrauc. Cik lielu strāvu rādīs palikušais ampērmetrs? Spoļu aktīvā pretestība ir neievērojama; vadus, ampērmetrus un sprieguma avotu uzskatīt par ideāliem.

6 Krītošs stabs (4 punkti)

Vertikāls telefona stabs, kura augstums $H = 6$ m, pēc viegla grūdienu sāk krist uz plakānu virsmu bez izslīdēšanas.

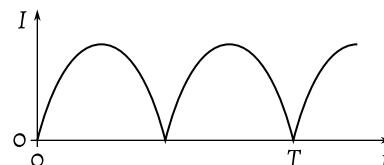
(a) Nosakiet staba augšējā gala ātrumu īsi pirms sadursmes ar virsmu.

(b) Kurš no staba punktiem jebkurā laika momentā kustēsies ar tieši tādu pašu ātrumu (pēc moduļa), kā ķermenis, kas brīvi krīt no tā paša sākotnējā augstuma?

**7 Akumulatora uzlāde** (4 punkti)

Akumulatoru, kura kapacitāte $40 \text{ A} \cdot \text{h}$, uzlādē ar iztaisnotu maiņstrāvu (skat. grafiku). Ampērmetrs, kas ir ieslēgts ķēdē, rāda 3 A stipru strāvu. Cik ilgā laikā sākotnēji izlādēts akumulators pilnībā uzlādēsies? Pieņemiet, ka uzlādei tiek patērēta visa ķēdē plūstošā strāva.

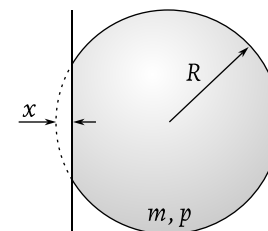
Akumulatora kapacitāte ir lādiņš, ko akumulators spēj izdot izlādes laikā. Ampērmetrs mēra strāvas efektīvo (vidējo kvadrātisko) vērtību.

**8 Kā noturēt atmosfēru?** (3 punkti)

Novērtējiet minimālo planētas rādiusu, kas vēl ir pietiekams, lai ap planētu ilgstoši noturētu atmosfēru, kuru veido ogļskābā gāze. Pamatojiet savu atrisinājumu. Planētas vidējais blīvums (neieskaitot atmosfēru) ir $3,5 \text{ g/cm}^3$, tās virsmas temperatūra ir 250 K .

9 Atsitieni (4 punkti)

Basketbola bumba, viegli saduroties ar sienu, deformējas, kā ir parādīts attēlā. Deformācija x ir daudz mazāka par bumbas rādiusu R , un var uzskatīt, ka gaisa spiediens p bumbā sadursmes laikā nemainās. Novērtējiet sadursmes ilgumu, neņemot vērā bumbas apvalka elastību. Aprēķiniet to arī skaitliski, ja bumbas masa $m = 0,5$ kg, rādiuss $R = 15$ cm, gaisa spiediens tajā $p = 200 \text{ kPa}$.

**10 Mirdzošais sniegs** (4 punkti)

Ziemas saules gaismā svaigi izsnidzis sniegs mirdz. Novērtējiet vidējo attālumu starp blakus esošiem atspīdumiem, pieņemot, ka sniega virsmu veido nejauši orientēti plakani kristāli, kuru izmērs ir 1 mm . Saules leņķiskais diametrs ir $0,5^\circ$.