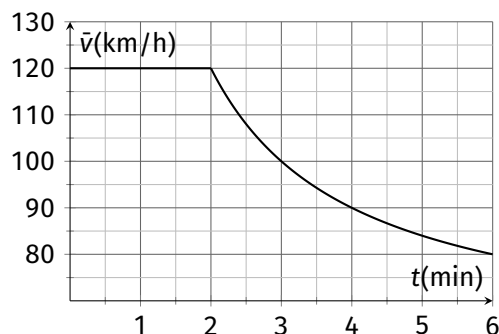


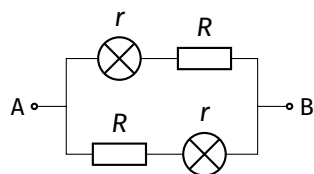
9-1° Redzams un neredzams (3 p) Uz ekrāna ir parādīti trīs attēlu pāri, kuros krūze ar karstu kafiju ir nofotografēta dažādos veidos. Katrā pāri pirmais attēls ir uzņemts ar termokameru, bet otrais — ar parastu kameru. Pirmajā attēlu pāri krūze ir uzņemta bez filtriem, otrajā pāri — caur melno polietilēna plēvi, bet trešajā pāri — caur stiklu. Detalizēti izskaidrojiet attēlos novēroto atšķirību fizikālo būtību. Attēlus drukātā formā var apskatīt pie dežurantiem.

9-2° Šoseja un pilsēta (2 p) Automašīna, kas pārvietojas pa šoseju ar nemainīgu ātrumu v_1 , iebrauc pilsētā un turpina ceļu ar nemainīgu ātrumu v_2 . Grafikā parādīts, kā mainās automašīnas vidējais ātrums \bar{v} atkarībā no laika t . Cik liels ir automašīnas ātrums pilsētā?

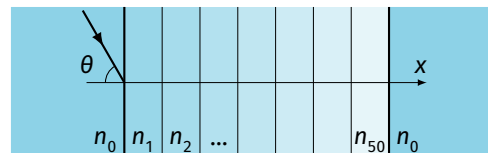


9-3° Kušana un sildīšana (2 p) Kalorimetrā ir ūdens un ledus maisījums, kas atrodas siltumlīdzsvarā. Maisījumu sāk sildīt ar sildītāju, un pēc kāda laika t_1 viss ledus ir izkusis, bet vēl pēc laika t_2 ūdens ir sasilis par ΔT . Neņemot vērā kalorimetra siltumietilpību, nosakiet ūdens masas M attiecību pret ledus masu m sildīšanas sākumā. Ūdens īpatnējā siltumietilpība ir c , ledus kušanas īpatnējais siltums ir λ .

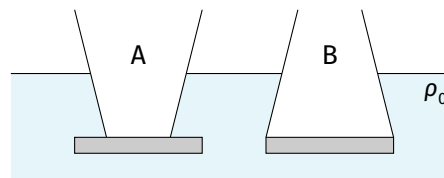
9-4° Divas spuldzes (2 p) Attēlā ir parādīta shēma, kas sastāv no divām vienādām spuldzēm un diviem rezistoriem. Starp punktiem A un B tiek uzturēts nemainīgs spriegums. Katra rezistora pretestība ir $R = 3 \Omega$. Ir zināms, ka, ja vienu no spuldzēm aizvieto ar rezistoru, kura pretestība ir R , visā ķēdē izdalītā jauda palielināsies $k = 2$ reizes. Aprēķiniet spuldzes pretestību r .



9-5° Salikta plāksne (2 p) $N_0 = 50$ plāksnas stikla plāksnītes ir saliktas kopā kā parādīts attēlā un ieliktas eļļā. k -tās plāksnītes laušanas koeficients ir $n_k = n_{k-1} - \Delta n$, kur $\Delta n = 0,01$. Eļļas laušanas koeficients $n_0 = 1,60$. Katras plāksnītes biezums ir $d = 1$ mm. Lāzera stars krīt uz pirmo plāksni leņķī $\theta = 60^\circ$. Cik liels ir maksimālais attālums gar x asi, kurā stars izplatīsies plāksnītēs.

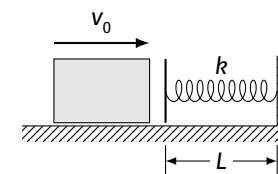


9-6° Noņemama pamatne (3 p) Ūdenī ir ievietots nošķelta konusa formas trauks, kas paplašinās un augšu. Traukam ir viegli noņemama pamatne (skat. att. A). Ja traukā tiks ieliets vismaz 1 kg ūdens ar blīvumu ρ_0 , tad pamatne nokritīs. Vai trauka pamatne nokritīs, ja tajā tiks ieliets 1 kg cita šķidruma ar blīvumu ρ ? Kā izmainītos atbilde, ja ūdenī ievietotais trauks paplašinātos uz leju (skat. att. B)?



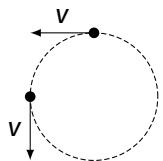
9-7° Ledus sastrēgums (2 p) Nelieli ledus gabali peld pa upi ar ātrumu $v = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, pārkļājot $\eta = 20\%$ ūdens virsmas. Kādā upes vietā ir izveidojies sastrēgums, kur ledus gabali pilnībā nosedz ūdens virsmu, nepārkļājoties viens ar otru. Ar kādu ātrumu u izplešas sastrēgums?

9-8° Mīksts atsitiens (3 p) Kaste ar masu $m = 0,5$ kg slīd pa horizontālu virsmu sienas virzienā. Lai mīkstinātu triecienu, pie sienas ir piestiprināta atsperē ar garumu $L = 30$ cm un stinguma koeficientu $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ (skat. att.). Kastes ātrums tieši pirms tā pieskaras atsperēi ir $v_0 = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, un tās ātrums brīdī, kad tā atraujas no atsperes, ir $v = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Aprēķiniet (a) berzes spēku starp kasti un virsmu; (b) minimālo attālumu starp kasti un sienu.



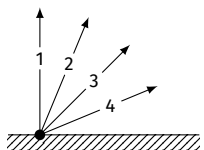
9-9° Tests (3 p) Katrā jautājumā ir viena pareizā atbilde. Paskaidrojiet savu izvēli. Atbildes bez paskaidrojuma netiks vērtētas.

(1) Divas mušas skrien pa riņķa līniju ar vienādiem ātrumiem v . Cik liels ir vienas mušas ātrums attiecībā pret otru mušu?



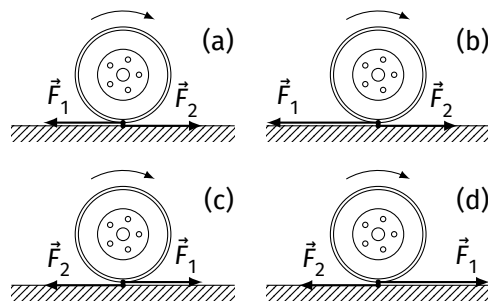
- (a) 0
- (b) v
- (c) $v\sqrt{2}$
- (d) $2v$

(2) Četrus ķermeņus izsvieda vienlaicīgi ar vienādiem ātrumiem (skat. att.). Kurš ķermenis (i) pēdējais nokritīs uz zemes virsmas; (ii) nokritīs vistālāk no izsviešanas punkta?

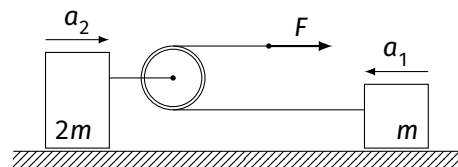


- (a) (i) 1 (ii) 4
- (b) (i) 4 (ii) 2
- (c) (i) 1 (ii) 3
- (d) (i) visi vienlaicīgi (ii) 4

(3) Kurā attēlā ir pareizi parādīti berzes spēki, kas darbojas uz automašīnas velkošo riteni (\vec{F}_1) un uz ceļa virsmu (\vec{F}_2)? Automobilis paātrinās un kustas pa labi, kā parādīts attēlos.

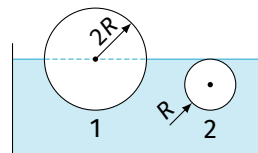


(4) Uz gludas horizontālas virsmas atrodas divi ķermeņi ar masām m un $2m$, kas ir savienoti ar vieglu neizstiepjamu trosi. Trose ir pārlikta pāri viegļam trīsim, un tās brīvam galam pieliek spēku F . Salīdziniet ķermeņu paātrinājumus.



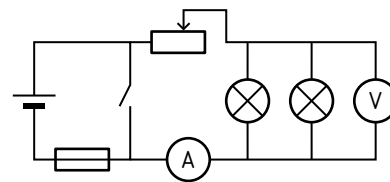
- (a) $a_1 = 4a_2$
- (b) $a_1 = 2a_2$
- (c) $a_1 = a_2$
- (d) $a_1 = 0,5a_2$

(5) Ūdenī peld divas lodes, kuru rādiusi ir $R_1 = 2R$ un $R_2 = R$. Salīdziniet ložu blīvumus.



- (a) $\rho_1 = 0,25\rho_2$
- (b) $\rho_1 = 4\rho_2$
- (c) $\rho_1 = \rho_2$
- (d) $\rho_1 = 0,5\rho_2$

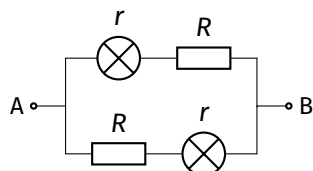
(6) Elektriskajā ķēdē ieslēgts ideāls ampērmetrs un ideāls voltmetrs. Spriegums uz avota spailēm ir nemainīgs. Kādas izmaiņas ir notikušas ķēdē, ja ampērmetra rādījums ir samazinājies (ne līdz nullei), bet voltmetra — palielinājies?



- (a) Viena spuldzīte pārdega.
- (b) Abas spuldzītes pārdega.
- (c) Reostata slīdkontaktu pārbīdīja pa labi.
- (d) Noslēdza slēdzi.

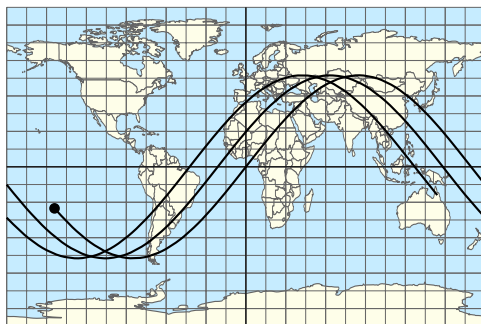
10-1° Redzams un neredzams (3 p) Uz ekrāna ir parādīti trīs attēlu pāri, kuros krūze ar karstu kafiju ir nofotografēta dažādos veidos. Katrā pārī pirmais attēls ir uzņemts ar termokameru, bet otrais — ar parastu kameru. Pirmajā attēlu pārī krūze ir uzņemta bez filtriem, otrajā pārī — caur melno polietilēna plēvi, bet trešajā pārī — caur stiklu. Detalizēti izskaidrojiet attēlos novēroto atšķirību fizikālo būtību. Attēlus drukātā formā var apskatīt pie dežurantiem.

10-2° Divas spuldzes (2 p) Attēlā ir parādīta shēma, kas sastāv no divām vienādām spuldzēm un diviem rezistoriem. Starp punktiem A un B tiek uzturēts nemainīgs spriegums. Katra rezistora pretestība ir $R = 3\Omega$. Ir zināms, ka, ja vienu no spuldzēm aizvieto ar rezistoru, kura pretestība ir R , visā ķēdē izdalītā jauda palielināsies $k = 2$ reizes. Aprēķiniet spuldzes pretestību r .



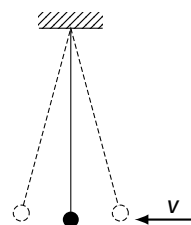
10-3° Trakie bruņurupuči (3 p) N bruņurupuči, kas sākotnēji atradās regulāra N -stūra virsotnēs, sāka vienlaicīgi rāpot ar konstantu ātrumu v tā, ka pirmais vienmēr rāpo virzienā uz otro, otrais — uz trešo utt. Kur un pēc cik ilga laika viņi satiksies, ja sākumā blakus esošie bruņurupuči atradās attālumā L viens no otra?

10-4° SKS (3 p) Starptautiskajai kosmiskajai stacijai (SKS) pārvietojoties kosmosā, tās rādiusvektora (Zemes centra atskaites sistēmā) projekcija uz Zemes virsmas veido attēlā redzamo līniju. Zemes rādiuss $R = 6380$ km, brīvās krišanas paātrinājums uz Zemes virsmas $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$. Pieņemot, ka SKS atrodas uz riņķveida orbītas, novērtējiet šīs orbītas augstumu virs Zemes virsmas.



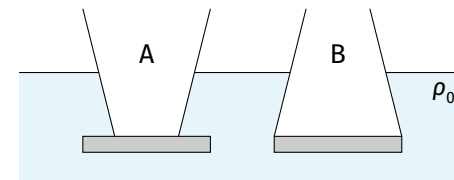
10-5° Lēcieni lejup (3 p) Elastīga bumbiņa tiek atlaista no augstuma H virs slīpas plaknes, kuras slīpuma leņķis pret horizontu ir α . Cik liels ir attālums starp punktiem, kur bumba pieskaras plaknei pirmoreiz un otrreiz? Pieņemiet, ka sadursmes ir absolūti elastīgas. Brīvās krišanas paātrinājums ir g .

10-6° Loka šaušana (3 p) Loka šāvējs šauj uz mērķi, kas svārstās auklā, kuras garums ir L , ar leņķisko amplitūdu φ_0 bultas trajektorijas plaknē. Tieši pirms bultas iesprūda mērķī, tā lidoja horizontāli ar ātrumu v un mērķis atradās savas trajektorijas zemākajā punktā. Pēc sadursmes mērķis sasniedz maksimālo leņķi φ_1 . Nosakiet bultas un mērķa masu attiecību $\frac{m}{M}$. Pieņemiet, ka bulta un mērķis ir punktveida daļiņas un gaisa pretestības nav. Brīvās krišanas paātrinājums ir g .

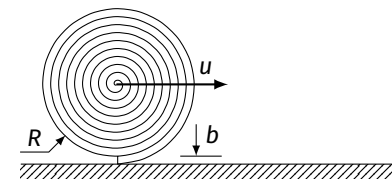


10-7° Noņemama pamatne (3 p) Ūdenī ir ievietots nošķelta konusa formas trauks, kas paplašinās un augšū. Traukam ir viegli noņemama pamatne (skat. att. A). Ja traukā tiks ieliets vismaz 1 kg

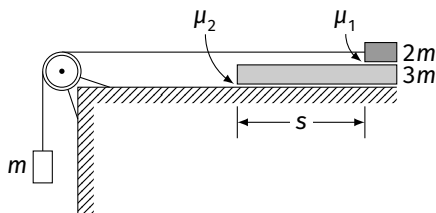
ūdens ar blīvumu ρ_0 , tad pamatne nokritīs. Vai trauka pamatne nokritīs, ja tajā tiks ieliets 1 kg cita šķidruma ar blīvumu ρ ? Kā izmainītos atbilde, ja ūdenī ievietotais trauks paplašinātos uz leju (skat. att. B)?



10-8° Sarulllēts paklājs (4 p) Garu, plānu gumijas paklāju ir cieši sarulllēts tā, ka ruļļa rādiuss ir R . Paklāja biezums $b \ll R$, tā masa uz garuma vienību ir μ . Pieņemiet, ka paklājs neizslīd, un neņemiet vērā tā elastīgās deformācijas. Paklājs tiek attīts, saglabājot nemainīgu tā ass ātrumu u . Novērtējiet jaudu P , kas nepieciešama paklāja attīšanai, atkarībā no paklāja momentāna rādiusa r . Brīvās krišanas paātrinājums ir g .

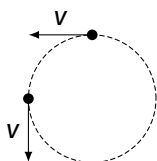


10-9° Daudz berzes (4 p) Atsvars ar masu m , trīsis, kaste ar masu $2m$ un dēlis ar masu $3m$ atrodas miera stāvoklī. Kaste atrodas attālumā s no dēļa malas. Sistēma tiek palaista vaļā, kaste slīd pa dēli, bet dēlis — pa galda virsmu. Slīdes berzes koeficients starp kasti un dēli ir μ_1 , starp dēli un galdu — μ_2 . Pēc cik ilga laika kaste sasniegs dēļa malu? Trīša un diega masas var neņemt vērā. Pieņemiet, ka apskatītajā laikā dēlis nerasnīgs trīsi.



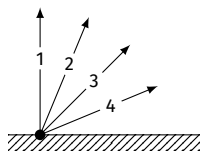
10-10° Tests (3 p) Katrā jautājumā ir viena pareizā atbilde. Paskaidrojiet savu izvēli. Atbildes bez paskaidrojuma netiks vērtētas.

(1) Divas mušas skrien pa riņķa līniju ar vienādiem ātrumiem v . Cik liels ir vienas mušas ātrums attiecībā pret otru mušu?



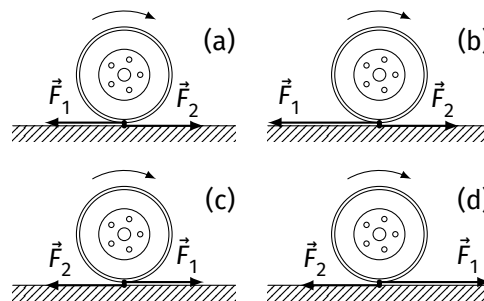
- (a) 0
- (b) v
- (c) $v\sqrt{2}$
- (d) $2v$

(2) Četrus ķermeņus izsvieda vienlaicīgi ar vienādiem ātrumiem (skat. att.). Kurš ķermenis (i) pēdējais nokritīs uz zemes virsmas; (ii) nokritīs vistālāk no izsviešanas punkta?

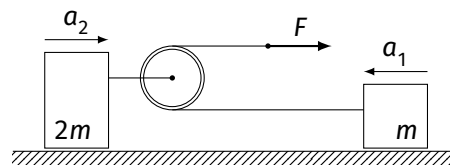


- (a) (i) 1 (ii) 4
- (b) (i) 4 (ii) 2
- (c) (i) 1 (ii) 3
- (d) (i) visi vienlaicīgi (ii) 4

(3) Kurā attēlā ir pareizi parādīti berzes spēki, kas darbojas uz automašīnas velkošo riteņi (\vec{F}_1) un uz ceļa virsmu (\vec{F}_2)? Automobilis paātrinās un kustas pa labi, kā parādīts attēlos.

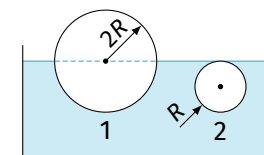


(4) Uz gludas horizontālas virsmas atrodas divi ķermeņi ar masām m un $2m$, kas ir savienoti ar vieglu neizstiepjamu trosi. Trose ir pārliekta pāri vieglam trīsim, un tās brīvam galam pieliek spēku F . Salīdziniet ķermeņu paātrinājumus.



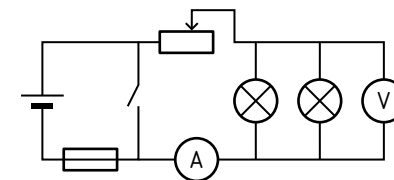
- (a) $a_1 = 4a_2$
- (b) $a_1 = 2a_2$
- (c) $a_1 = a_2$
- (d) $a_1 = 0,5a_2$

(5) Ūdenī peld divas lodes, kuru rādiusi ir $R_1 = 2R$ un $R_2 = R$. Salīdziniet ložu blīvumus.



- (a) $\rho_1 = 0,25\rho_2$
- (b) $\rho_1 = 4\rho_2$
- (c) $\rho_1 = \rho_2$
- (d) $\rho_1 = 0,5\rho_2$

(6) Elektriskajā ķēdē ieslēgts ideāls ampērmetrs un ideāls voltmeters. Spriegums uz avota spailēm ir nemainīgs. Kādas izmaiņas ir notikušas ķēdē, ja ampērmetra rādījums ir samazinājies (ne līdz nullei), bet voltmetra — palielinājies?

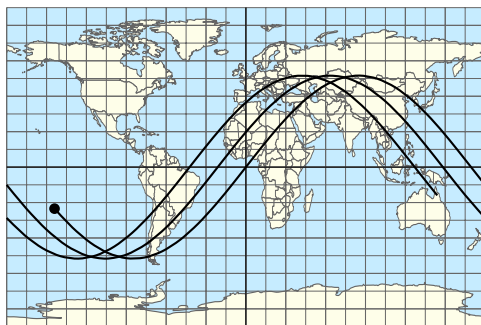


- (a) Viena spuldzīte pārdega.
- (b) Abas spuldzītes pārdega.
- (c) Reostata slīdkontaktu pārbīdīja pa labi.
- (d) Noslēdza slēdzi.

11-1° Redzams un neredzams (3 p) Uz ekrāna ir parādīti trīs attēlu pāri, kuros krūze ar karstu kafiju ir nofotografēta dažādos veidos. Katrā pārī pirmais attēls ir uzņemts ar termokameru, bet otrais — ar parastu kameru. Pirmajā attēlu pārī krūze ir uzņemta bez filtriem, otrajā pārī — caur melno polietilēna plēvi, bet trešajā pārī — caur stiklu. Detalizēti izskaidrojiet attēlos novēroto atšķirību fizikālo būtību. Kādam fizikālajam lielumam, jūsuprāt, atbilst krāsa termogrammās? Pamatojiet, balstoties uz attēlu detaļām. Attēlus drukātā formā var apskatīt pie dežurantiem.

11-2° Jāņtārpiņš (2 p) Punktveida avots tuvojas plānai savācējlēcai un šķērso tās galveno optisko asi attālumā $d = 30$ cm no lēcas. Šajā brīdī avota ātrums veido leņķi $\alpha = 30^\circ$ ar lēcas asi. Nosakiet leņķi β starp gaismas avota attēla ātrumu un lēcas galveno optisko asi tajā pašā brīdī. Lēcas fokusa attālums $F = 20$ cm.

11-3° SKS (3 p) Starptautiskajai kosmiskajai stacijai (SKS) pārvietojoties kosmosā, tās rādiusvektora (Zemes centra atskaites sistēmā) projekcija uz Zemes virsmas veido attēlā redzamo līniju. Zemes rādiuss $R = 6380$ km, brīvās krišanas paātrinājums uz Zemes virsmas $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Pieņemot, ka SKS atrodas uz riņķveida orbītas, novērtējiet šīs orbītas augstumu virs Zemes virsmas.



11-4° Lodīte uz auklas (2 p) Vienam neizstiepjamas auklas galam ir piesieta maza lodīte, otrs gals ir fiksēts. Sākotnēji lodīte ir miera stāvoklī un aukla ir nostiepta horizontāli. Kurā trajektorijas punktā pēc lodītes atlaišanas tās paātrinājums būs horizontāls?

11-5° Viegla pastaiga (4 p)

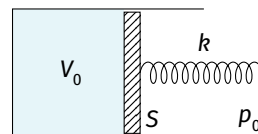
(a) Novērtējiet cilvēka gaitas ātrumu, kas pieprasa vismazāko piepūli, ja ejoša cilvēka kāju garums ir $L = 90$ cm un soļa platums ir $w = 60$ cm.

Dabiskas gaitas laikā maksimālais leņķis, ko kāja veido ar vertikāli, visiem cilvēkiem ir līdzīgs.

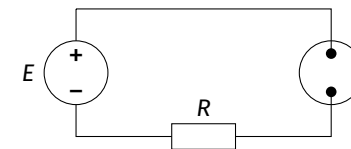
(b) Vai dabiskas gaitas ātrums ir atkarīgs no kāju garuma? Ja ir, tad — kā? Tiek pieņemts, ka ķermeņa proporcijas ir vienādas visiem cilvēkiem un maksimālais muskuļa radītais spēks ir proporcionāls tā šķēsgriezuma laukumam.

(c) Vai maksimālais skriešanas ātrums ir atkarīgs no cilvēka garuma? Ja ir, tad — kā?

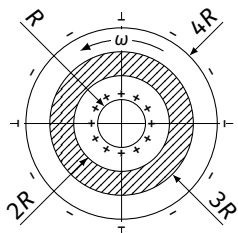
11-6° Virzulis un atspere (4 p) Cilindrs atrodas vidē ar nemainīgu spiedienu p_0 . Tas ir sadalīts divās daļās ar vieglu virzuli, kura laukums ir S un kuru līdzsvarā notur atspere ar stinguma koeficientu k . Ar virzuli noslēgtajā cilindra daļā atrodas hēlijs. Sākotnēji atspere nav deformēta, hēlija tilpums ir V_0 un $p_0 S^2 = k V_0$. Nosakiet hēlija molāro siltumietilpību aprakstītajā sistēmā. Siltuma zudumus apkārtējā vidē neņem vērā.



11-7° Stabilizācija (4 p) Strāva I caur elektrisko loku samazinās, palielinoties spriegumam U uz tā, saskaņā ar formulu $U = a + b/I$. Lai stabilizētu loku, virknē ar to ieslēdz rezistoru. Nosakiet rezistora pretestības R vērtību diapazonu, pie kurām loks ir stabils un uz tā izdala ne mazāk kā puse no pilnās jaudas, ko dod ideāls avots ar EDS E . Skaitliskajiem aprēķiniem izmantojiet $a = 55$ V, $b = 50$ W un $E = 100$ V.

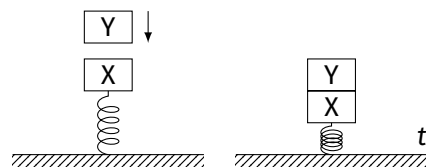


11-8° Dielektriskais kebabs (5 p) Starp divām garām koaksiālām cilindriskajām virsmām ar rādiusiem R un $4R$ un lādiņa blīvumu uz garuma vienību λ un $-\lambda$ koaksiāli ar tām ir ielikta dielektriskā caurule ar iekšējo rādiusu $2R$, ārējo rādiusu $3R$ un relatīvo dielektrisko caurlaidību ϵ (skat. att.). Caurule rotē ap savu asi ar leņķisko ātrumu ω . Pieņemiet, ka $\omega R \ll c$ un caurules relatīvā magnētiskā caurlaidība $\mu = 1$. Nosakiet (a) elektriskā un (b) magnētiskā lauka moduļa atkarību no attāluma r līdz simetrijas asij. Kurā virzienā ir vērsts katrs no šiem laukiem?



11-9° Tests (3 p) Katrā jautājumā ir viena pareizā atbilde. Paskaidrojiet savu izvēli. Atbildes bez paskaidrojuma netiks vērtētas.

(1) Klucis Y ar masu m_Y krīt uz kluci X, kas ir piestiprināts pie vertikālas atsperes, un salip ar to. Laikā t , kad kluči uzbrīdi nonāk miera stāvoklī, klucis Y iedarbojas uz kluci X ar spēku F_Y , bet klucis X iedarbojas ar spēku F_X uz kluci Y. Kurā no variantiem ir pareizi salīdzināti spēki laikā t ?



- (a) $F_X = F_Y > m_Y g$
- (b) $F_Y = m_Y g > F_X$
- (c) $F_X = F_Y = m_Y g$
- (d) $F_Y > F_X = m_Y g$

(2) Telpā, kur temperatūra ir 300 K, futbola bumbu piepumpē līdz 89 kPa spiedienam. Tad bumbu iznes uz laukuma, kur temperatūra ir 270 K. Cik liels būs spiediens bumbā, kad tās temperatūra izlīdzināsies ar gaisa temperatūru laukumā? Bumbas tilpums nemainās, un atmosfēras spiediens ir 101 kPa.

- (a) 110 kPa
- (b) 89 kPa
- (c) 70 kPa
- (d) 40 kPa

(3) Liels gaisa balons ir piepildīts ar 125 m^3 hēlija. Tas pārvietojas horizontāli ar ātrumu $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, saglabājot nemainīgu augstumu 500 m virs zemes. Gaisa blīvums ir $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, hēlija blīvums ir $0,17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Kura no balona enerģijām — kinētiskā vai potenciālā — ir lielāka zemes virsmas atskaites sistēmā?

- (a) kinētiskā
- (b) potenciālā
- (c) abas ir vienādas
- (d) atbilde atkarīga no temperatūras

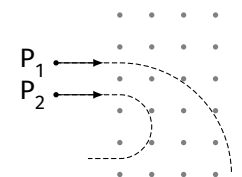
(4) Divi pavadoņi atrodas aplveida orbītās ap Zemi. Zemes rādiuss ir R . Pirmā pavadoņa masa ir m un orbītas rādiuss — $2R$. Otrā pavadoņa masa ir $2m$ un orbītas rādiuss — $3R$. Kurā no variantiem ir pareizi salīdzināts Zemes gravitācijas spēki, kas iedarbojas uz pavadoņiem, un pavadoņu ātrumi?

- (a) $F_1 > F_2$, $v_1 > v_2$
- (b) $F_1 > F_2$, $v_1 < v_2$
- (c) $F_1 < F_2$, $v_1 > v_2$
- (d) $F_1 < F_2$, $v_1 < v_2$

(5) Ja automašīnas sirēnas frekvence ir 500 Hz, un mašīna brauc zēna virzienā ar ātrumu $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, kāda ir frekvence, ko zēns dzird? Skaņas ātrums gaisā ir $343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- (a) 531,0 Hz
- (b) 472,5 Hz
- (c) 529,2 Hz
- (d) 470,8 Hz

(6) Divas lādētas daļiņas, kas kustas ar vienādiem ātrumiem, ielido homogēnā magnētiskajā laukā, kas ir vērsts ārā no zīmējuma plaknes, kā parādīts attēlā. Daļiņu trajektorijas ir atšķirīgas. Kurš no šiem apgalvojumiem ir noteikti patiess?

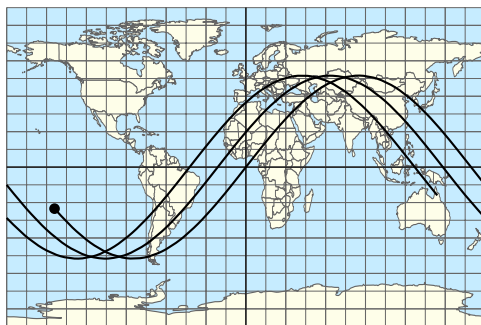


- (a) P_1 masa ir mazāka, nekā P_2
- (b) P_1 masa ir lielāka, nekā P_2
- (c) P_1 paātrinājums ir lielāks, nekā P_2
- (d) P_1 ir lielāka masas attiecība pret lādiņu, nekā P_2

12-1° Redzams un neredzams (3 p) Uz ekrāna ir parādīti trīs attēlu pāri, kuros krūze ar karstu kafiju ir nofotografēta dažādos veidos. Katrā pārī pirmais attēls ir uzņemts ar termokameru, bet otrais — ar parastu kameru. Pirmajā attēlu pārī krūze ir uzņemta bez filtriem, otrajā pārī — caur melno polietilēna plēvi, bet trešajā pārī — caur stiklu. Detalizēti izskaidrojiet attēlos novēroto atšķirību fizikālo būtību. Kādam fizikālajam lielumam, jūsuprāt, atbilst krāsa termogrammās? Pamatojiet, balstoties uz attēlu detaļām. Attēlus drukātā formā var apskatīt pie dežurantiem.

12-2° Jāņtārpiņš (2 p) Punktveida avots tuvojas plānai savācējlēcai un šķērso tās galveno optisko asi attālumā $d = 30$ cm no lēcas. Šajā brīdī avota ātrums veido leņķi $\alpha = 30^\circ$ ar lēcas asi. Nosakiet leņķi β starp gaismas avota attēla ātrumu un lēcas galveno optisko asi tajā pašā brīdī. Lēcas fokusa attālums $F = 20$ cm.

12-3° SKS (3 p) Starptautiskajai kosmiskajai stacijai (SKS) pārvietojoties kosmosā, tās rādiusvektora (Zemes centra atskaites sistēmā) projekcija uz Zemes virsmas veido attēlā redzamo līniju. Zemes rādiuss $R = 6380$ km, brīvās krišanas paātrinājums uz Zemes virsmas $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Pieņemot, ka SKS atrodas uz riņķveida orbītas, novērtējiet šīs orbītas augstumu virs Zemes virsmas.



12-4° Lodīte uz auklas (2 p) Vienam neizstiepjamas auklas galam ir piesieta maza lodīte, otrs gals ir fiksēts. Sākotnēji lodīte ir miera stāvoklī un aukla ir nostiepta horizontāli. Kurā trajektorijas punktā pēc lodītes atlaišanas tās paātrinājums būs horizontāls?

12-5° Viegla pastaiga (4 p)

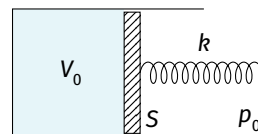
(a) Novērtējiet cilvēka gaitas ātrumu, kas pieprasa vismazāko piepūli, ja ejoša cilvēka kāju garums ir $L = 90$ cm un soļa platums ir $w = 60$ cm.

Dabiskas gaitas laikā maksimālais leņķis, ko kāja veido ar vertikāli, visiem cilvēkiem ir līdzīgs.

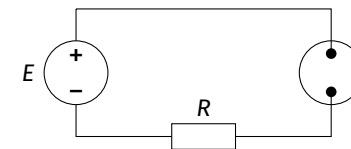
(b) Vai dabiskas gaitas ātrums ir atkarīgs no kāju garuma? Ja ir, tad — kā? Tiek pieņemts, ka ķermeņa proporcijas ir vienādas visiem cilvēkiem un maksimālais muskuļa radītais spēks ir proporcionāls tā šķēsgriezuma laukumam.

(c) Vai maksimālais skriešanas ātrums ir atkarīgs no cilvēka garuma? Ja ir, tad — kā?

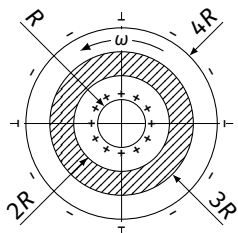
12-6° Virzulis un atspere (4 p) Cilindrs atrodas vidē ar nemainīgu spiedienu p_0 . Tas ir sadalīts divās daļās ar vieglu virzuli, kura laukums ir S un kuru līdzsvarā notur atspere ar stinguma koeficientu k . Ar virzuli noslēgtajā cilindra daļā atrodas hēlijs. Sākotnēji atspere nav deformēta, hēlija tilpums ir V_0 un $p_0 S^2 = k V_0$. Nosakiet hēlija molāro siltumietilpību aprakstītajā sistēmā. Siltuma zudumus apkārtējā vidē neņem vērā.



12-7° Stabilizācija (4 p) Strāva I caur elektrisko loku samazinās, palielinoties spriegumam U uz tā, saskaņā ar formulu $U = a + b/I$. Lai stabilizētu loku, virknē ar to ieslēdz rezistoru. Nosakiet rezistora pretestības R vērtību diapazonu, pie kurām loks ir stabils un uz tā izdala ne mazāk kā puse no pilnās jaudas, ko dod ideāls avots ar EDS E . Skaitliskajiem aprēķiniem izmantojiet $a = 55$ V, $b = 50$ W un $E = 100$ V.

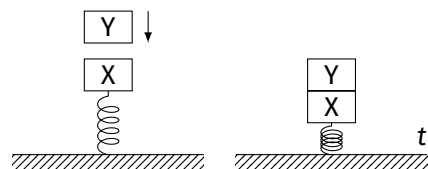


12-8° Dielektriskais kebabs (5 p) Starp divām garām koaksiālām cilindriskajām virsmām ar rādiusiem R un $4R$ un lādiņa blīvumu uz garuma vienību λ un $-\lambda$ koaksiāli ar tām ir ielikta dielektriskā caurule ar iekšējo rādiusu $2R$, ārējo rādiusu $3R$ un relatīvo dielektrisko caurlaidību ϵ (skat. att.). Caurule rotē ap savu asi ar leņķisko ātrumu ω . Pieņemiet, ka $\omega R \ll c$ un caurules relatīvā magnētiskā caurlaidība $\mu = 1$. Nosakiet (a) elektriskā un (b) magnētiskā lauka moduļa atkarību no attāluma r līdz simetrijas asij. Kurā virzienā ir vērsts katrs no šiem laukiem?



12-9° Tests (3 p) Katrā jautājumā ir viena pareizā atbilde. Paskaidrojiet savu izvēli. Atbildes bez paskaidrojuma netiks vērtētas.

(1) Klucis Y ar masu m_Y krīt uz kluci X, kas ir piestiprināts pie vertikālas atsperes, un salīp ar to. Laikā t , kad kluči uz brīdi nonāk miera stāvoklī, klucis Y iedarbojas uz kluci X ar spēku F_Y , bet klucis X iedarbojas ar spēku F_X uz kluci Y. Kurā no variantiem ir pareizi salīdzināti spēki laikā t ?



- (a) $F_X = F_Y > m_Y g$
- (b) $F_Y = m_Y g > F_X$
- (c) $F_X = F_Y = m_Y g$
- (d) $F_Y > F_X = m_Y g$

(2) Telpā, kur temperatūra ir 300 K, futbola bumbu piepumpē līdz 89 kPa spiedienam. Tad bumbu iznes uz laukuma, kur temperatūra ir 270 K. Cik liels būs spiediens bumbā, kad tās temperatūra izlīdzināsies ar gaisa temperatūru laukumā? Bumbas tilpums nemainās, un atmosfēras spiediens ir 101 kPa.

- (a) 110 kPa
- (b) 89 kPa
- (c) 70 kPa
- (d) 40 kPa

(3) Liels gaisa balons ir piepildīts ar 125 m^3 hēlija. Tas pārvietojas horizontāli ar ātrumu $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, saglabājot nemainīgu augstumu 500 m virs zemes. Gaisa blīvums ir $1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, hēlija blīvums ir $0,17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Kura no balona enerģijām — kinētiskā vai potenciālā — ir lielāka zemes virsmas atskaites sistēmā?

- (a) kinētiskā
- (b) potenciālā
- (c) abas ir vienādas
- (d) atbilde atkarīga no temperatūras

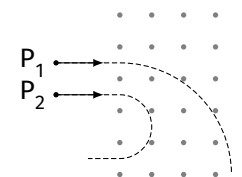
(4) Divi pavadoņi atrodas aplveida orbītās ap Zemi. Zemes rādiuss ir R . Pirmā pavadoņa masa ir m un orbītas rādiuss — $2R$. Otrā pavadoņa masa ir $2m$ un orbītas rādiuss — $3R$. Kurā no variantiem ir pareizi salīdzināts Zemes gravitācijas spēki, kas iedarbojas uz pavadoņiem, un pavadoņu ātrumi?

- (a) $F_1 > F_2$, $v_1 > v_2$
- (b) $F_1 > F_2$, $v_1 < v_2$
- (c) $F_1 < F_2$, $v_1 > v_2$
- (d) $F_1 < F_2$, $v_1 < v_2$

(5) Ja automašīnas sirēnas frekvence ir 500 Hz, un mašīna brauc zēna virzienā ar ātrumu $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, kāda ir frekvence, ko zēns dzird? Skaņas ātrums gaisā ir $343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- (a) 531,0 Hz
- (b) 472,5 Hz
- (c) 529,2 Hz
- (d) 470,8 Hz

(6) Divas lādētas daļiņas, kas kustas ar vienādiem ātrumiem, ielido homogēnā magnētiskajā laukā, kas ir vērsts ārā no zīmējuma plaknes, kā parādīts attēlā. Daļiņu trajektorijas ir atšķirīgas. Kurš no šiem apgalvojumiem ir noteikti patiess?



- (a) P_1 masa ir mazāka, nekā P_2
- (b) P_1 masa ir lielāka, nekā P_2
- (c) P_1 paātrinājums ir lielāks, nekā P_2
- (d) P_1 ir lielāka masas attiecība pret lādiņu, nekā P_2