

8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI
Strūgu iela 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67350966, e-pasts: info@832.visc.gov.lv

Fizikas valsts 73. olimpiāde

Otrā posma uzdevumi 10. klasei

10 – 1 Kaskadieru treniņš

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

Kaskadieri trenējas šovam, izpildot dažādus trikus uz tilta un ūdenī. Aprēķinos pieņem, ka $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

1. Kaskadieris, kas piestiprināts pie virves, kuras garums ir L , izlec no tilta ar horizontālo sākuma ātrumu $v_{0x} = 3 \text{ m/s}$. Cik liels ir virves garums L , ja virve pilnībā iztaisnojas laikā $t = 2 \text{ s}$? Gaisa pretestību neņem vērā. (1 p)

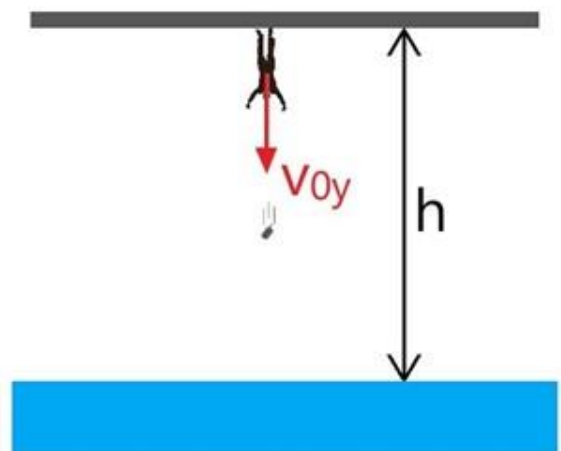
$L = \dots \text{ m}$

2. Kā mainīsies laiks, kurā izstiepjas virve, ja kaskadierim nebūs horizontālā sākuma ātruma (viņš kritīs brīvajā kritienā)? Gaisa pretestību neņem vērā. (1 p)

- Palielināsies
- Samazināsies
- Nemainīsies
- Var gan palielināties, gan samazināties
- Nav iespējams pateikt

3. Kaskadieris atrodas uz tilta malas un ir sagatavojies lēcienam uz leju, bet viņam no rokām izkrīt rācija. Kaskadieris uzreiz lec tai pakaļ. Cik liels ir kaskadiera sākuma ātrums v_{0y} izlēcšanas brīdī, ja kaskadieris rāciju noķer augstumā $h = 30 \text{ m}$ zem tilta? Kaskadiera reakcijas laiks ir $t_r = 0,2 \text{ s}$. Gaisa pretestību neņem vērā. (1 p)

$v_{0y} = \dots \text{ m/s}$



4. Vertikālas virves galā karājas kaskadieris. Virves stinguma koeficients ir $k = 74\,000\text{ N/m}$. Virves garums, kad tai nav pielikts nekāds spēks, ir $l_0 = 20\text{ m}$. Kad pie virves pieķeras kaskadieris, tā izstiepjas tā, ka tās garums izmainās par $\Delta l = 1\text{ cm}$.

A Cik liela ir kaskadiera masa? (1 p)

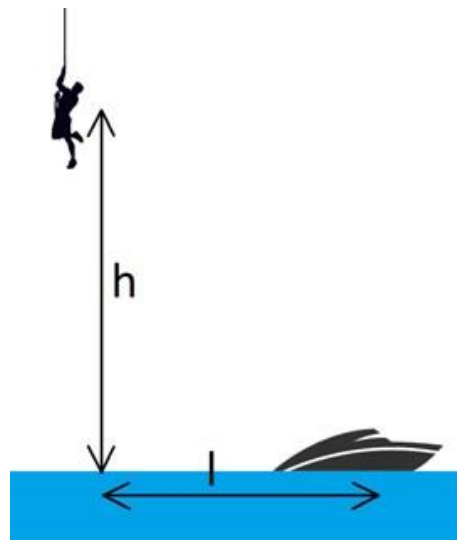
$$m = \dots\text{ kg}$$

B Cik liels ir virves relatīvais pagarinājums procentos? (1 p)

$$\varepsilon = \dots\%$$

5. Kaskadieris karājas virvē augstumā $h = 7\text{ m}$ virs ūdens, un attālumā $l = 5\text{ m}$ atrodas motorlaiva miera stāvoklī (skat. zīmējumu). Motorlaivas vadītājs pamana, ka kaskadieris atlaiž virvi, un nekavējoties iedarbina motorlaivu, lai noķertu krītošo kaskadieri. Cik liels paātrinājums a ir jāpiešķir motorlaivai, lai noķertu kaskadieri? Gaisa pretestību neņem vērā, straumes ātrums un vēja ātrums ir 0 m/s . (1 p)

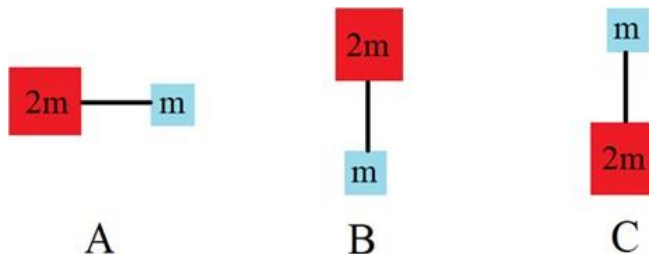
$$a = \dots\text{ m/s}^2$$



6. Motorlaivai piešķir tādu paātrinājumu, ka tā spētu noķert kaskadieri, ja gaisa pretestība netiktu ņemta vērā un straumes un vēja ātrums būtu 0 m/s . Ja aplūko reālistisku dzīves situāciju, kuri no aplūkotajiem aspektiem var ietekmēt to, vai motorlaiva kaskadieri tiešām noķers (katru situāciju aplūko neatkarīgi no pārējām)? (1 p)

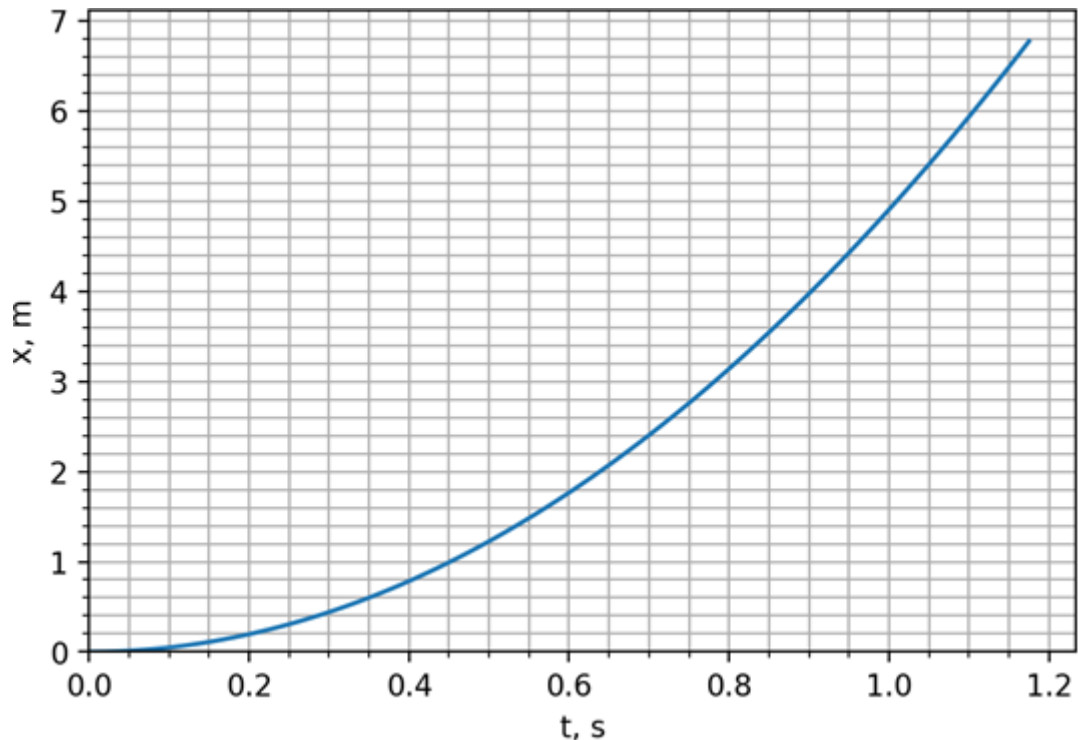
- Vēja ātrums
- Straumes virziens
- Motorlaivas masa
- Motorlaivas jauda
- Krītošā kaskadiera masa
- Kaskadiera stāvoklis krītot (horizontāls vai vertikāls)
- Neviens no iepriekš minētajiem

7. Lai veiktu triku, divas kastes ar masām m un $2m$ ir savienotas ar virvi un palaistas brīvajā kritienā no tilta trīs dažādās situācijās (skat. zīmējumu). Kurā gadījumā virves sastiepuma spēks ir vislielākais? Gaisa pretestību neņem vērā. (1 p)



- A
- B
- C
- A un B
- B un C
- A un C
- visos vienādi

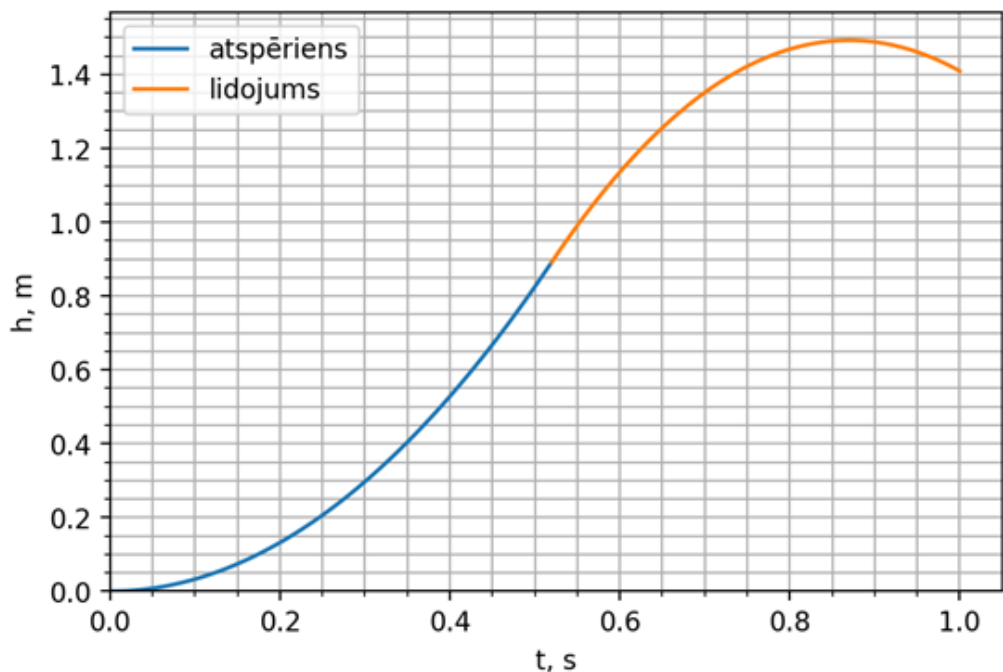
8. Divi kaskadieri atrodas katrs uz sava tilta vienādā augstumā attiecībā pret ūdeni. Vienam no tiem ir peintbola pistole, un viņš mērķē uz otru kaskadieri. Kolīdz pirmais kaskadieris izšauj lodīti ar sākuma horizontālo ātrumu $v_0 = 130 \text{ km/h}$, otrs ļaujas brīvajam kritienam. Grafikā ir attēlota lodītes veiktā ceļa vertikālā komponente līdz brīdim, kad lodīte skar kaskadieri. Cik liels ir lodītes rezultējošais ātrums šajā brīdī? (1 p)



$v_{\text{rez}} = \dots \text{ m/s}$

9. Kaskadieris vēlas uzlēkt uz $h = 1,4 \text{ m}$ augsta paaugstinājuma. Viņš ir pietupies un no miera stāvokļa sāk atspērienu ar konstantu paātrinājumu vertikālā virzienā, līdz viņa kājas atraujas no zemes. Uz paaugstinājuma viņš uzlec tupus stāvoklī. Viņa masas centra kustības vertikālā pozīcija attēlota grafikā. Ar cik lielu paātrinājumu atspērās kaskadieris? Gaisa pretestību neņem vērā. (1 p)

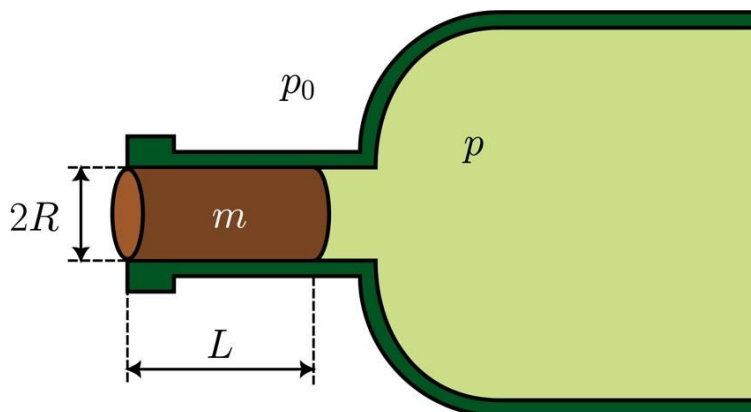
$a = \dots \text{ m/s}^2$



10 – 2 Korķis

Korķis ir noderīgs un mūsdienās plaši izmantots materiāls. Interesanti, ka korķa Puasona koeficients ir tuvu nullei, kas nozīmē, ka korķi saspiežot vienā virzienā, tas neizplešas citos virzienos, kā to dara lielākā daļa citi ikdienā sastopami materiāli. Korķis ir labs gaisa izolējošs materiāls, un tā elastība nodrošina, ka no korķa izgatavoti priekšmeti veido hermētisku slēgumu starp korķi un citiem materiāliem. Tāpēc korķi nereti izmanto pūšamajos mūzikas instrumentos, laboratorijās un virtuvē.

Apskatīsim cilindrisku korķi ar garumu $L = 5.00 \text{ cm}$, kas iespiests pudeles kakliņā ar rādiusu $R = 1.00 \text{ cm}$. Korķa masa ir $m = 3.80 \text{ g}$. Ārpus pudeles gaisa spiediens ir vienāds ar atmosfēras spiedienu $p_0 = 101 \text{ kPa}$. Korķis ir novietots tā, ka tā gals precīzi sakrīt ar pudeles kakliņa galu.



1. Kāds kopējais spēks gāzes spiediena rezultātā darbojas uz korķi tad, kad pudelē spiediens ir $p = 200 \text{ kPa}$, un kurā virzienā šis spēks ir vērsts? (1 p)

- Spēks vērsts iekšā pudelē
- Spēks vērsts virzienā ārā no pudeles
- Spēks vērsts virzienā pret pudeles kakliņu
- No dotās informācijas nav nosakāms spēka virziens

2. Korķis ir nedaudz resnāks par pudeles kakliņu, tāpēc korķis ir saspiegts. Tā rezultātā starp korķi un pudeles sienu darbojas spiediens $p_k = 120 \text{ kPa}$ (nesajaukt ar gāzes spiedienu – minētais spiediens darbojas starp diviem cietiem materiāliem). Šis spiediens rada atgrūvējspēku starp pudeli un korķi, kas nodrošina, ka korķis neizslīd no vietas berzes spēka dēļ.

Aprēķini kopējo atgrūvējspēku F_{atgr} , kas darbojas uz virsmu starp pudeles kakliņu un korķi! (Ievēro, ka, lai gan kopējais spēks uz korķi ir vienāds ar nulli – korķis netiek paātrināts –, kopējais atgrūvējspēks, kas darbojas uz virsmu, ir nenulle. Šis spēks nodrošina statisko berzi, lai korķis neizslīdētu no vietas). (1 p)

$$F_{atgr} = \dots \text{N}$$

3. Tagad pudelē ir paaugstināts spiediens tā, ka uz korķi gāzes spiediena rezultātā darbojas spēks $F = 45.0 \text{ N}$ virzienā ārā no pudeles. Šis spēks ir pietiekami liels, lai pārvarētu statisko berzi un korķis izslīdētu no vietas. Kinētiskās berzes koeficients starp korķi un pudeli ir vienāds ar nulli.

Var pieņemt, ka līdz brīdim, kad korķis pamet pudeles kakliņu, spiediens pudelē nemainās, tāpēc kustība ir vienmērīgi paātrināta. Tiklīdz korķis ir pametis pudeles kakliņu, kopējais spēks, kas uz to darbojas, ir vienāds ar nulli, un korķis vairāk netiek paātrināts.

Spēka radītais paātrinājums ir izsakāms ar formulu $F = ma$ (Ņūtona otrais likums), kur m ir paātrinātā objekta masa.

A Ar cik lielu ātrumu korķis pametīs pudeles kakliņu? (1 p)

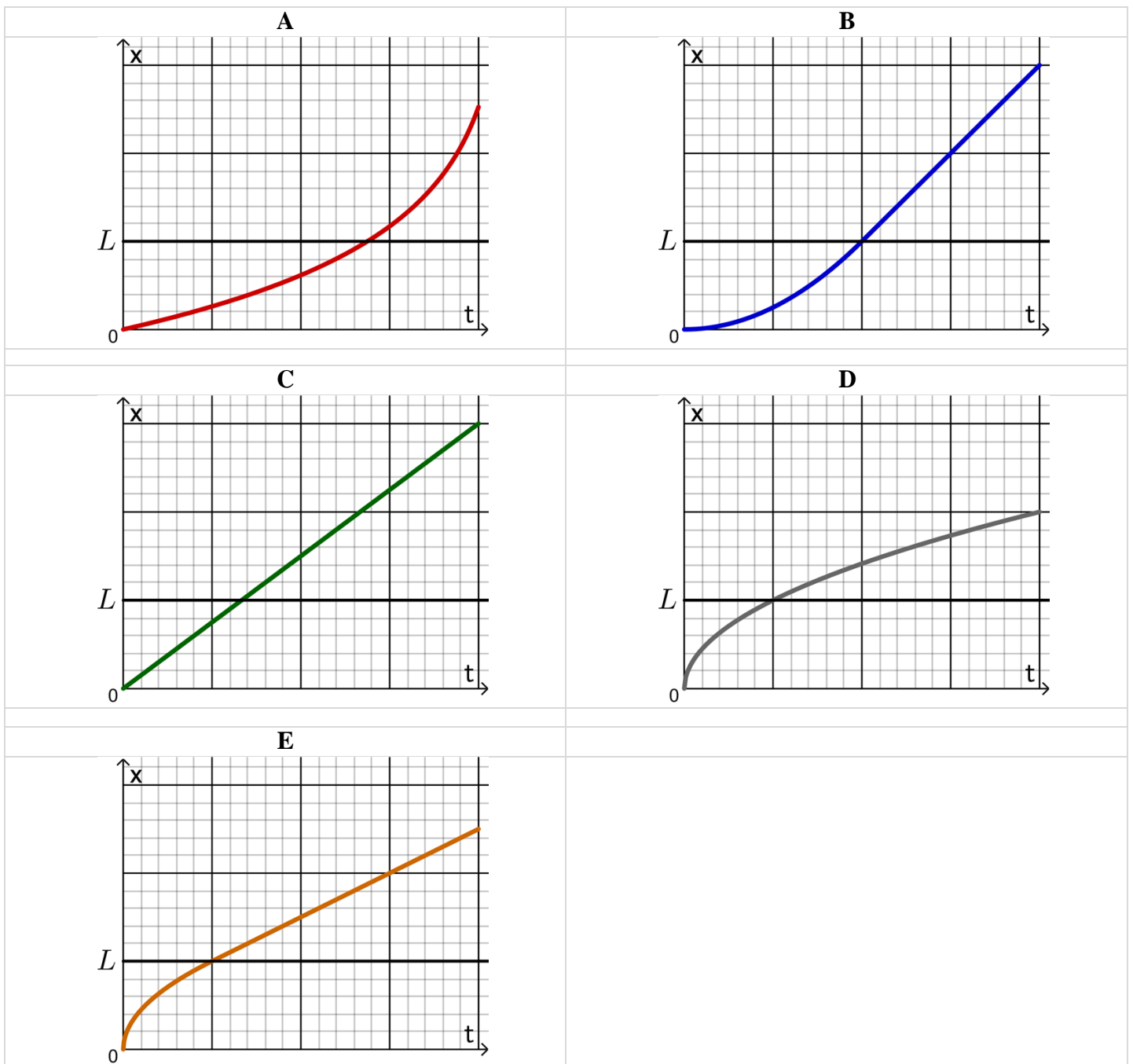
$v = \dots$ m/s

B Cik ilgā laikā korķis pametīs pudeles kakliņu? (1 p)

$t = \dots$ ms

4. Korķis tiek izšauts x -ass virzienā bezsvara stāvoklī (kustība notiek tikai x -ass virzienā). Gaisa pretestību neņemsim vērā.

Kurš no grafikiem atbilst korķa atrašanās vietas maiņai laikā, sākot no izslīdēšanas brīža? (1 p)

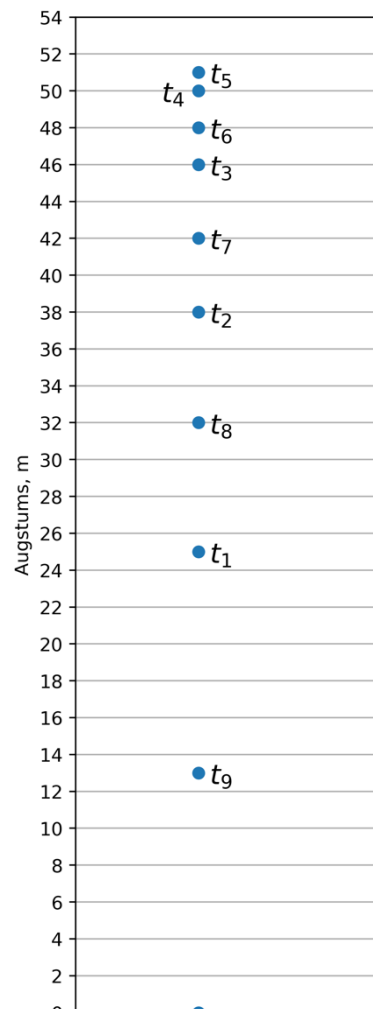


5. Brīdī, kad korķis ir tikko sācis kustēties, pudelē gaisa spiediens ir $p = 370 \text{ kPa}$ un korķa garums ir $L = 5.00 \text{ cm}$. Tomēr gāzes spiediena rezultātā korķis ir nedaudz saspiests garenvirzienā. Šo korķi garenvirzienā var modelēt kā atsperi ar stinguma koeficientu $k = 126 \text{ kN/m}$; atmosfēras spiediens ir $p_0 = 101 \text{ kPa}$.

Par cik lielu garumu ΔL korķis pagarināsies, korķim pametot pudeles kakliņu? (1 p)

$$\Delta L = \dots \mu\text{m}$$

6. Korķis tiek izšauts vertikāli uz augšu. Gravitācijas rezultātā korķis tiek vienmērīgi paātrināts virzienā uz leju (gaisa pretestība ir vērā ņemama). Tika uzņemts korķa kustības stroboskopiskais attēls, kurā attēli tika uzņemti **ik pa pussekundej**. Pirmais attēls ir uzņemts laikā t_1 un ir atzīmēts ar t_1 , otrais attēls ir uzņemts laikā t_2 un ir atzīmēts ar t_2 , utt. Stroboskopiskais attēls pārveidots grafiskā formātā, kurā korķa atrašanās vieta ir apzīmēta ar zilu punktiņu.



A Kurš no sekojošajiem apgalvojumiem visprecīzāk apraksta brīdi, kurā korķis sasniedza savu maksimālo augstumu? (1 p)

- Korķis sasniedza maksimālo augstumu pirms laika t_4
- Korķis sasniedza maksimālo augstumu precīzi laikā t_5
- Korķis sasniedza maksimālo augstumu starp laikiem t_4 un t_6
- Korķis sasniedza maksimālo augstumu pēc laika t_6
- No uzņemtā attēla nav nosakāms, kurā brīdī korķis sasniedza maksimālo augstumu

B Cik liels ir korķa minimālais ātrums starp t_2 un t_7 ? (1 p)

$$v_{\min} = \dots \text{ m/s}$$

C Cik liels ir korķa kustības vidējais ātrums laikā no t_6 līdz t_9 ? (1 p)

$$v_{\text{vid}} = \dots \text{ m/s}$$

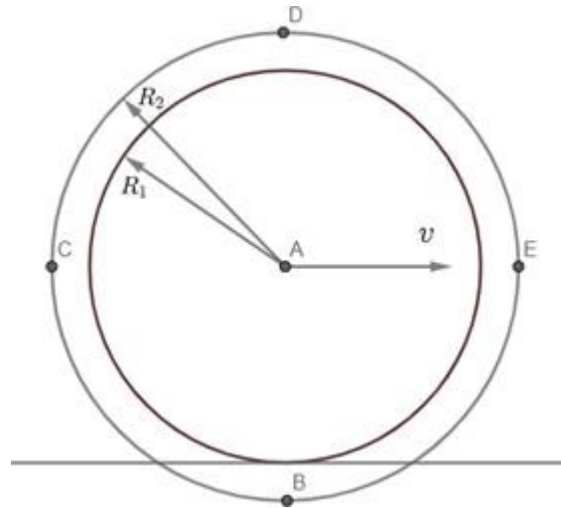
D Atzīmē, kuri no sekojošajiem apgalvojumiem noteikti ir patiesi par korķa kustības maksimālo ātrumu starp laikiem t_7 un t_8 . (1 p)

- Y Maksimālais ātrums ir lielāks par nulli
- Y Maksimālais ātrums ir lielāks par 12.0 m/s
- Y Maksimālais ātrums ir precīzi 20.0 m/s
- Y Maksimālais ātrums ir lielāks par 20.0 m/s
- Y Maksimālais ātrums ir precīzi 29.0 m/s
- Y Maksimālais ātrums ir mazāks par 38.0 m/s
- Y Maksimālais ātrums ir precīzi 38.0 m/s
- Y Maksimālais ātrums ir lielāks par 38.0 m/s

10 – 3 Vilciens

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

Vilciena ritenis sastāv no 2 komponentēm - rata ar rādiusu $R_1 = 50.0$ cm un gredzena ar rādiusu $R_2 = 55.0$ cm, kas nepārtraukti atrodas saskarē ar sliedi, palīdzot noturēt vilcienu uz sliedēm (skatīt foto). Šo gredzenu sauc arī par bandāžu. Zīmējumā attēlots riteņa skats no sāniem.



1. Vilciens brauc ar ātrumu $v = 72$ km/h.

A Aprēķini riteņu leņķisko ātrumu. (1 p)

$$\omega = \dots \text{ rad/s}$$

B Cik liels ir riteņa zemākā punkta ātrums sliežu atskaites sistēmā (punkts B, skat. zīmējumu)? (1 p)

$$v = \dots \text{ m/s}$$

C Aprēķini riteņa zemākā punkta (B) paātrinājumu. (1 p)

$$a = \dots \text{ m/s}^2$$

2. Pieņemsim, ka kādā momentā vilciens brauc ar ātrumu $v = 72$ km/h un sāk bremzēt ar konstantu paātrinājumu $a = 1.25$ m/s². (Tipisks vilciena bremzēšanas paātrinājums).

A Kurai riteņa daļai piemīt lielākais paātrinājums (skatīt zīmējumu)? (1 p)

- A
- B
- C
- D
- E

B Pēc cik ilga laika vilciens apstāsies? (1 p)

$t = \dots$ s

C Cik tālu tas aizbrauks pirms būs apstājies? (1 p)

$s = \dots$ m

3. Vilciens sastāv no 100 vagoniem un kopā sver $M_v = 4.25 \times 10^6$ kg. Ja vilciens pēkšņi sāk bremsēt, maksimālais berzes spēks starp tā riteņiem un sliedēm ir $B = 0.52 F_g$, kur F_g ir vilciena smaguma spēks. (Koeficients $\mu = 0.52$ ir pazīstams kā berzes koeficients, un ir atkarīgs no berzē iesaistīto virsmu materiāliem).

A Aprēķini lielāko iespējamo berzes spēku, kas var iedarboties uz vilcienu. Brīvās krišanas paātrinājums ir $g = 9.81 \text{ m/s}^2$. (1 p)

$B = \dots$ MN

B Ja uz brīvu ķermeni iedarbojas spēks F , tad tas paātrinās spēka virzienā ar paātrinājumu $a = F/m$, kur m ir ķermeņa masa. (Šis ir pazīstams, kā 2. Ņūtona likums).

Cik liels ir maksimālais iespējamais vilciena bremsēšanas paātrinājums? (1 p)

$a = \dots$ m/s²

C Vilciens brauc ar ātrumu 72 km/h. Bremsēšanas laikā puse no vilciena vagona kinētiskās enerģijas kļūst par siltumu bremžu klučos, bet otra puse - riteņos. Katram vagonam ir kopā 8 riteņi.

Aprēķini dzelzs bremžu kluču temperatūru, kad vilciens ir apstājies, ja sākotnēji tā bija 20°C. Dzelzs īpatnējā siltumietilpība ir $c = 449 \text{ J/(K}\times\text{kg)}$ un viena bremžu kluča masa ir $m = 20 \text{ kg}$. (1 p)

$T_b = \dots$ °C

D Vilciens brauc pa horizontālu līkumu, kura rādiuss ir 100 m. Aprēķini lielāko ātrumu, ar kuru vilciens varētu braukt pa šo līkumu, nepaslīdot uz ārpusi. (1 p)

$v = \dots$ m/s