



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

Fizikas valsts 70. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 10. klasei

10 – 1 Sastrēgumi

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

Šajā uzdevumā aplūkosim, kas notiek, ja vairākas automašīnas atrodas uz ceļa ar vienu joslu. Attālums starp automašīnām tiek mērīts no vienas mašīnas priekšgala līdz otras mašīnas priekšgalam.

1. Automašīnas brauc pa lielceļu ar ātrumu 90 km/h un attālums starp jebkurām divām sekojošām automašīnām ir 50 m. Cik daudz automašīnas pabrauc garām 1h laikā stāvošam novērotājam, kas stāv lielceļa malā? [1 p]

Atbilde: $N =$

2. Automašīnas brauc pa ceļu ar ātrumu 90 km/h un attālums x_1 starp automašīnām ir 45 m. Cik liels ir attālums x_2 starp automašīnām, pēc tam, kad tās jau ir iebraukušas pilsētā un pārvietojas ar ātrumu 50 km/h? [1 p]

Atbilde: $x_2 =$ m

3. Automašīnas brauc pa ceļu ar vidējo ātrumu 90 km/h un attālums starp automašīnām ir 45 m. Uz šī ceļa viena mašīna apstājas tā, ka pārējās automašīnas netiek garām. Ar cik lielu ātrumu aug automašīnu rinda (sastrēgums) uz šī ceļa, ja attālums starp automašīnām sastrēguma laikā ir 6 m?

Šajā jautājumā var pieņemt, ka katra no automašīnām apstājas nekavējoties, kad ir sasniegts 6 m attālums no priekšējās automašīnas. [1 p]

Atbilde: km/h

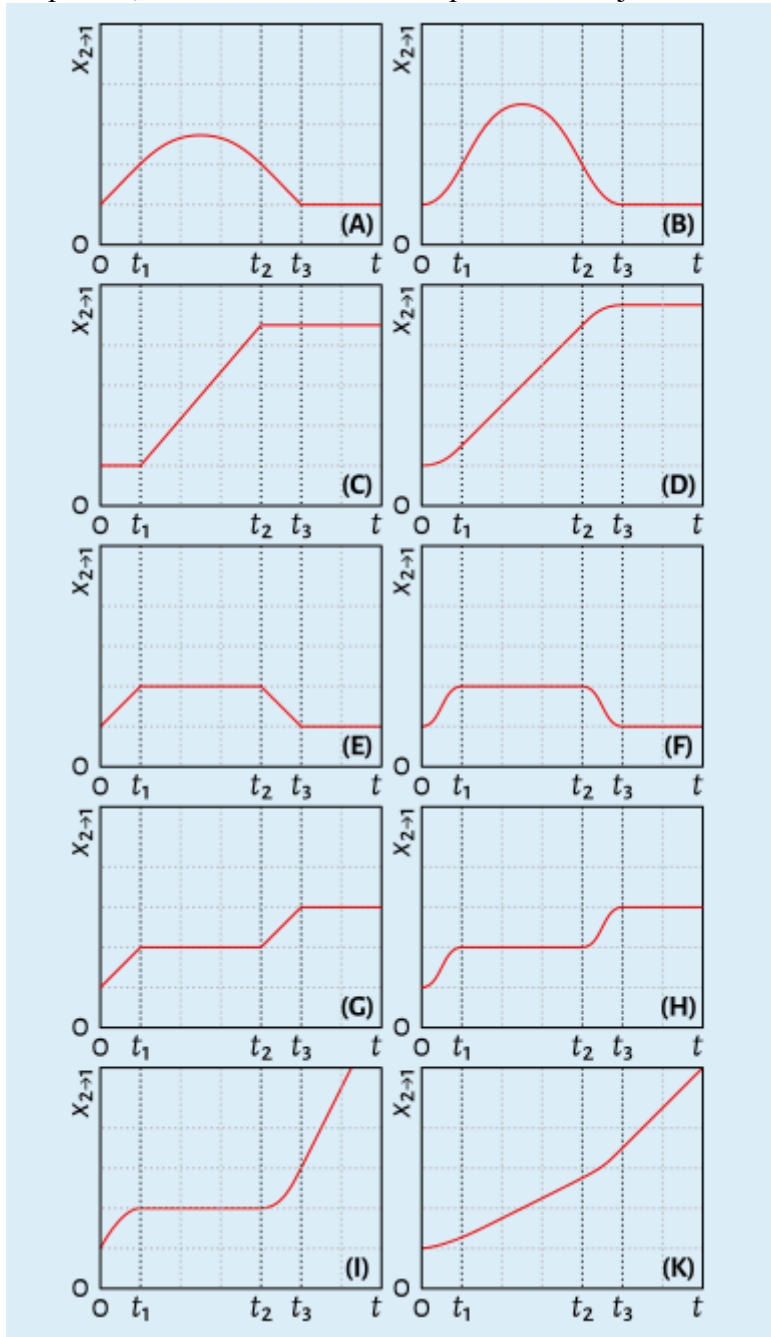
4. Sakārto zemāk aprakstītos veidus, kā nokļūt no mājām uz skolu – pēc tā, cik ļoti tie palielina satiksmes intensitāti (1 - palielina vismazāk, 4 - palielina visvairāk). [1 p]

- a) uz skolu Tu brauc ar sabiedrisko transportu
- b) uz skolu Tu ej ar kājām
- c) uz skolu Tu brauc ar taksometru kopā ar brāli, māsu un draugu
- d) uz skolu Tu brauc ar taksometru viens pats

5. Apskatīsim situāciju pilsētā pie luksofora. Ir izveidojusies automašīnu rinda, kur attālums starp automašīnām ir 6 m. Mašīnas pa vienai uzsāk braukt ar nemainīgu paātrinājumu, līdz sasniedz ātrumu 50 km/h un pēc tam brauc ar nemainīgu ātrumu. Nākamā automašīna uzsāk kustību, kad attālums no priekšā esošās automašīnas (priekšgala) ir 9 m (priekšējā automašīna ir nobraukusi 3 m).

Grafikos attēlots, ka priekšējā automašīna uzsāk kustību laika momentā $t = 0$ un laika momentā $t = t_2$ šī automašīna ir sasniegusi ātrumu 50 km/h. Otrā automašīna uzsāk kustību laika momentā $t = t_1$, un ir sasniegusi ātrumu 50 km/h laika momentā $t = t_3$. Pieņemsim, ka abām automašīnām ir vienādi paātrinājumi.

A Kurš grafiks vislabāk parāda, kā mainās attālums starp divām sekojošām automašīnām? [1 p]



B Aprēķini laiku t_1 , kurā otrā automašīna uzsāk kustību, ja zināms, ka ātrumu 50 km/h, tā sasniedz 10 sekunžu laikā, t.i. $t_3 - t_1 = t_2 = 10$ s. [1 p]

Atbilde: $t_1 =$ s

6. Pie luksofora ir izveidojusies automašīnu rinda, kur attālums starp automašīnām ir 6 m. Pirmā automašīna uzsāk kustību laika momentā $t = 0$ un laika momentā $t = t_2$ šī automašīna ir sasniegusi ātrumu 14 m/s un turpina braukt ar nemainīgu ātrumu. Otrā automašīna uzsāk kustību laika momentā $t_1 = 1$ s (vērtība atšķiras no iepriekš izrēķinātās), un laika momentā $t = t_3$ ir sasniegusi ātrumu 14 m/s, tad turpina braukt ar nemainīgu ātrumu. Pieņemsim, ka abām automašīnām ir vienādi paātrinājumi $a = 2 \text{ m/s}^2$ (vērtība atšķiras no iepriekš dotās).

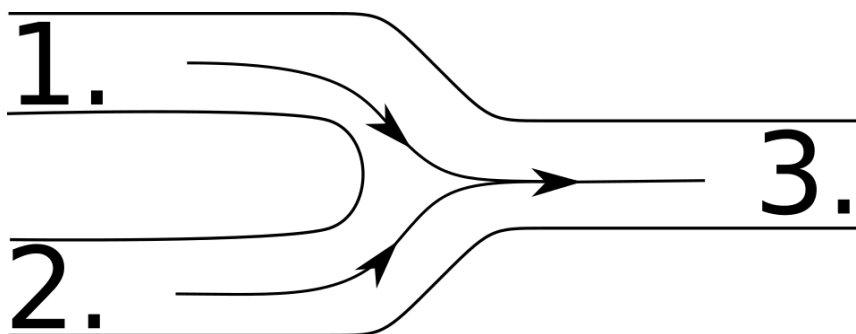
A Aprēķini attālumu starp automašīnām, kad tās abas brauc ar nemainīgu ātrumu 14 m/s. [1 p]

Atbilde: $x =$ m

B Luksofora zaļā gaisma spīd $t = 60$ s. Cik automašīnas šajā laikā pārbrauks krustojumu? Jāskaita tās automašīnas, kuras šajā laikā ir pārbraukušas pāri punktam, kurā stāvēja pirmā automašīna, kad iedegās zaļā gaisma luksoforā. [1 p]

Atbilde: $N =$

7. Apskatīsim citu situāciju, kurā divi autoceļi (katrs ar vienu braukšanas joslu) saiet kopā izveidojot trešo ceļu ar vienu braukšanas joslu.



A Uz pirmā autoceļa attālums starp braucošām automašīnām ir 40 m, bet uz otra autoceļa attālums starp braucošām automašīnām ir 60 m. Cik liels būs vidējais attālums starp automašīnām uz trešā autoceļa, ja uz visiem trīs autoceļiem automašīnas pārvietojas ar vienu un to pašu ātrumu? [1 p]

Atbilde: $x_3 =$ m

B Uz pirmā ceļa braukšanas ātrums ir 3 km/h, bet uz otrā ceļa braukšanas ātrums ir 5 km/h. Cik liels būs braukšanas ātrums uz 3. ceļa, ja pieņem, ka attālums starp automašīnām ir vienāds uz visiem 3 autoceļiem? [1 p]

Atbilde: $v_3 =$ km/h

10 – 2 Slacklining jeb pastaiga pa lenti

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

Foto: Steffen A. Frost

Slacklining ir virves staigāšanas paveids, kurā sportista uzdevums ir pārvietoties pa platu lenti, kuras platums ir no 2,5 līdz 5 cm. Galvenā atšķirība no klasiskās virves staigāšanas, ir tas ka izmantotā lente ir daudz mazāk nospriegota, kas pieredzējušiem sportistiem dod iespēju pa to lēkāt un izpildīt dažādus trikus.

Lai izprastu fizikāli šo sporta veidu, apskatīsim dažādus trikus, ko izpilda sportisti, kā arī pieņemsim, ka lentes galos ir iestiprināti ideāli dinamometri A un B, kas norāda lentes sastiepuma spēku konkrētajā punktā.



Turpmākajos uzdevuma punktos uzskatīsim, ka F_A ir A dinamometra rādījums, F_B ir B dinamometra rādījums, F_g ir sportista smaguma spēks, kā arī dinamometra konstrukcijas garums ir neievērojams salīdzinājumā ar lentes garumu.

Attālums starp lentes iesiešanas punktiem jeb lentes sākotnējais garums ir $d = 10$ m, brīvās krišanas paātrinājums $g = 10$ m/s².

1. Sportists starp diviem kokiem vienādā augstumā no zemes ir iesējis lenti, kuras masa ir 100 g. Pie kāda nosacījuma lente būs nostiepta ideāli taisni attiecībā pret horizontu? F_l ir lentes smaguma spēks. [1 p]

Atbilde:

- $F_l = \sqrt{F_A^2 + F_B^2}$
- $F_A = F_B$
- $\frac{F_A}{F_B} = d$
- $\frac{F_B}{F_A} = d$
- $F_l = F_A + F_B$
- Nav iespējams tā nostiept lenti

Turpmākajos jautājumos, uzskatīsim, ka lentei nav masas.

2. Lentes šķērsgriezums ir taisnstūris ar malām 5 cm un 4 mm. Lentes materiāla Junga modulis ir 1 GPa. Sportists, sagatavojot lenti aktivitātei, ir nostiepis to horizontāli tā, ka A dinamometrs rāda 2 kN.

A Cik rādīs dinamometrs B? [0.5 p]

Atbilde: $F_B =$ kN

B Par cik centimetriem būs izstiepusies lente, salīdzinot ar tās sākotnējo garumu? [1 p]

Atbilde: $\Delta x =$ cm

3. Sportists nostiprina citu lenti starp kokiem (stinguma koeficients atšķiras salīdzinājumā ar iepriekš apskatīto lenti). Sportista masa 80 kg. Viņš uzkāpj lentes vidū un dinamometrs A rāda 2.2 kN.

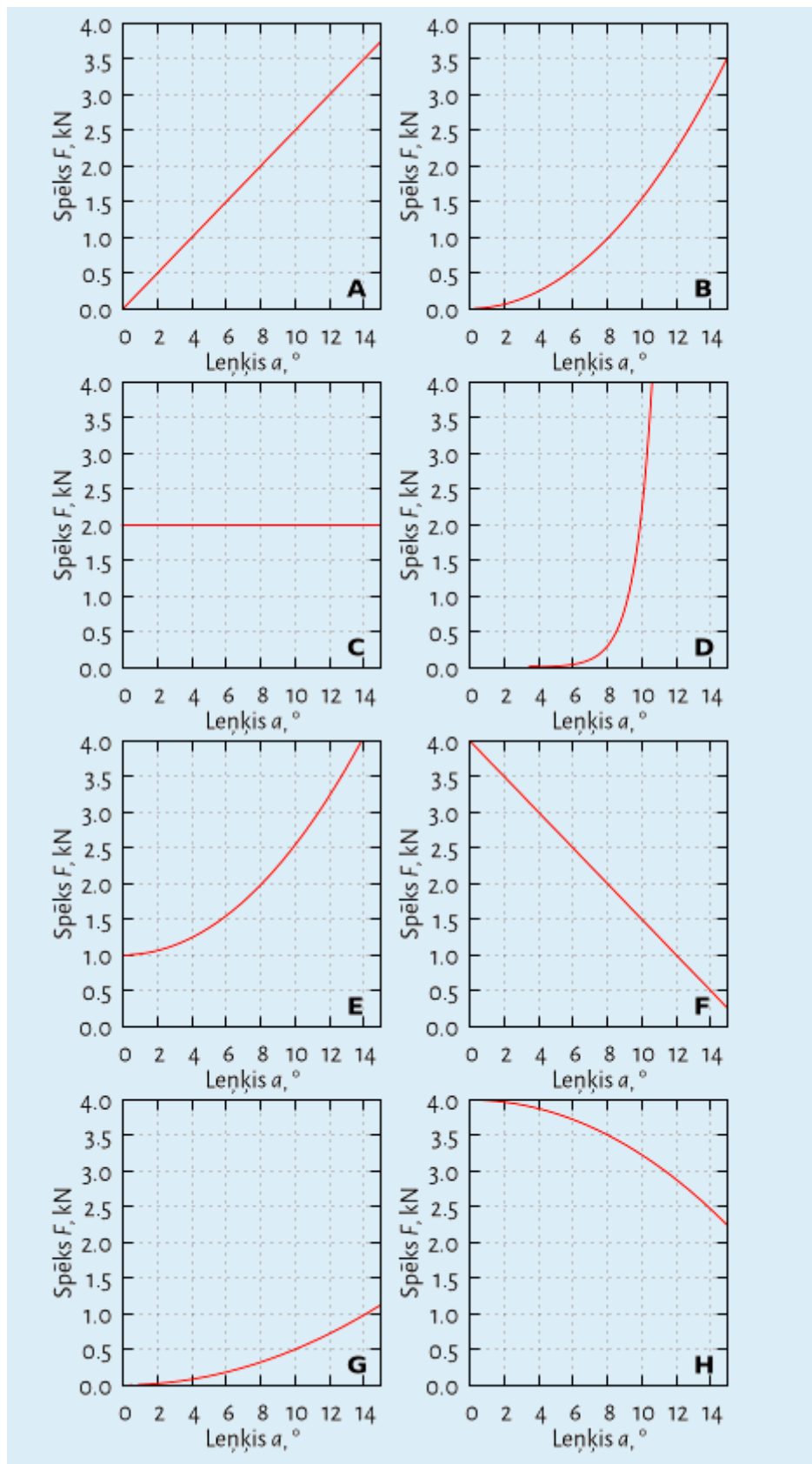
A Cik rādīs dinamometrs B? [0.5 p]

Atbilde: $F_B =$ kN

B Par cik lielu leņķi ielieksies lente, salīdzinot ar sākotnējo situāciju, kad sportists vēl nebija uzkāpis uz lentes? [1 p]

Atbilde: $\alpha =$ °

4. Sportists vēlas noteikt, kā mainās lentes sastiepuma spēks pie dažādiem lentes ieliekuma leņķiem. Kurš grafiks raksturo lentes sastiepuma spēka atkarību no leņķa α pret horizontu, ja dotās lentes stinguma koeficients $k = 10 \text{ kN/m}$? [1 p]



5. Sportists izpilda triku, uz lentes atrodies tuvāk dinamometram A nekā dinamometram B, tā ka lente pie dinamometra B izveido 90° leņķi pret horizontu un dinamometra B rādījums ir 1,5 kN. Sportista masa ir 80 kg.

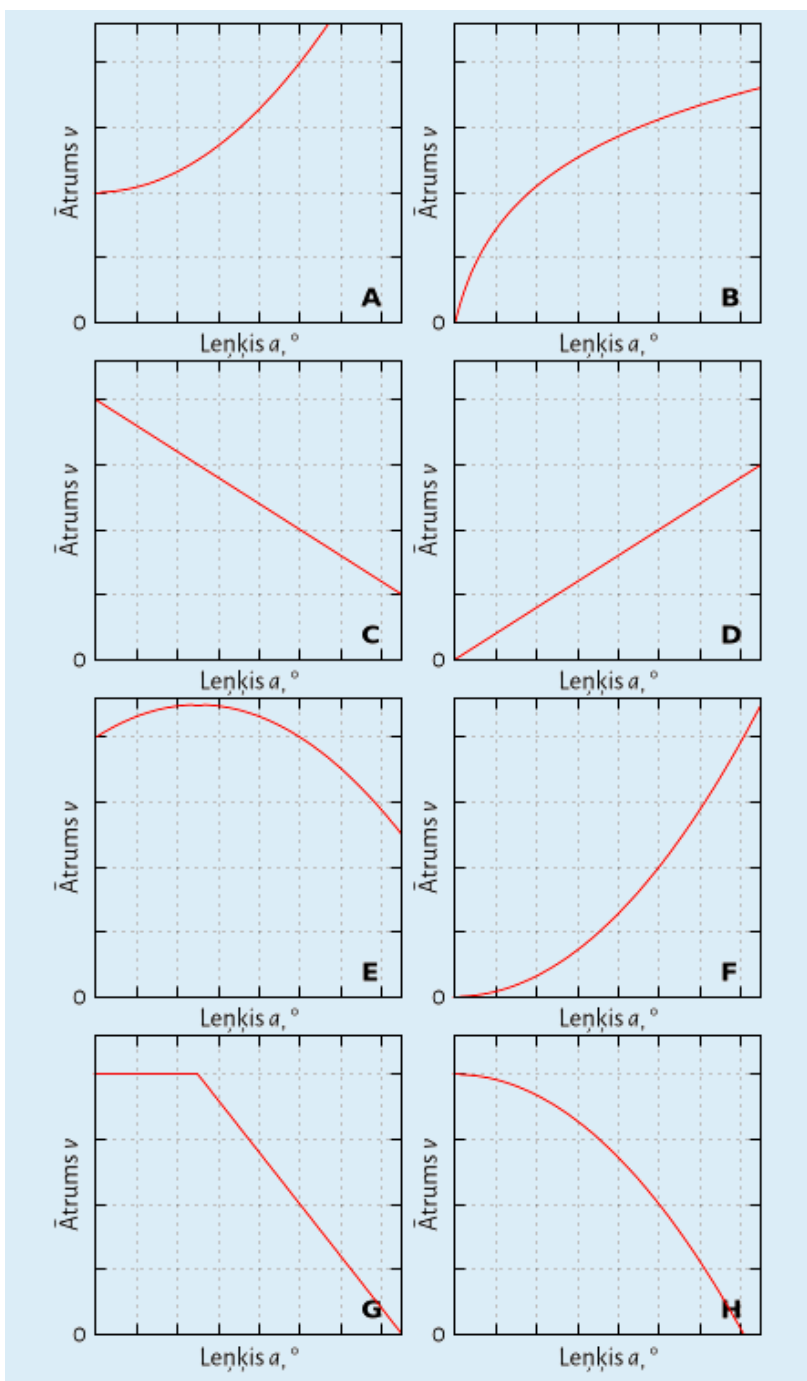
A Cik rādīs dinamometrs A? [1 p]

Atbilde: $F_A =$ kN

B Cik lielu leņķi veidos lente attiecībā pret horizontu pie dinamometra A? [1 p]

Atbilde: $\alpha =$ $^\circ$

6. Sportists izmanto jaunu lentu, kuru neaparaksta Huka likums, bet gan sakarība, kur rezultējošo atgriežējspēku uz sportistu apraksta vienādojums $F_s = 2k\alpha$. Sportists lēkā pa lenti tās vidū. Kurš grafiks apraksta sportista ātruma atkarību no lentes ieliekuma leņķa α attiecībā pret horizontu brīdī, kad sportists, esot uz lentes, "krīt" uz leju? Pieņemsim, ka ātruma vektora pozitīvais virziens ir vērsts virzienā uz leju. [1 p]



B Karuselis rotē ar nemainīgu leņķisko ātrumu. Kā atkarībā no karuseļa rādiusa mainās centrīces spēks?
[0.5 p]

Atbilde:

- jo lielāks rādiuss, jo lielāks spēks
- jo mazāks rādiuss, jo lielāks spēks
- atkarībā no noteiktās situācijas
- spēks nav atkarīgs no rādiusa
- pieaugot rādiusam, sākumā spēka vērtība pieaug, pēc tam samazinās
- pieaugot rādiusam, sākumā spēka vērtība samazinās, pēc tam pieaug

C Uzstādot karuseli, pirms tajā ļauj kāpt iekšā cilvēkiem, tā darbība tiek pārbaudīta. Sasniedzot maksimālo ātrumu, karuseļa rotācijas periods ir $T = 0.35$ s. Aprēķini karuseļa rotācijas frekvenci, lineāro ātrumu un centrīces paātrinājumu jebkuram punktam, kas atrodas uz karuseļa ārējās malas. [0.5 + 0.5 + 0.5 p]

Atbilde: $f =$ Hz; $v =$ m/s; $a_c =$ m/s²

D Cilvēks atrodas karuselī. Cik lielam jābūt minimālajam leņķiskajam ātrumam, lai cilvēks nenokristu, bet paliktu stāvēt vertikāli pie sienas, ja berzes koeficients starp sienu un cilvēku ir $\mu = 0.5$? [1 p]

Atbilde: $\omega_{\min} =$ rad/s

E Karuselis rotē ar leņķisko ātrumu $\omega = 8.6$ rad/s. Cik apgriezienus ap savu asi karuselis būs veicis 25 sekunžu laikā? [1 p]

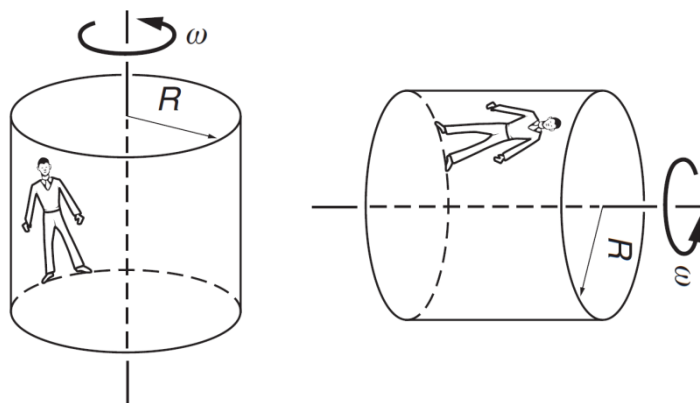
Atbilde: $N =$ apgriezienus

F Cilvēks izjutīs pārslodzi un var nokļūt bezsamaņā, ja rotācijas kustībā viņš izjutīs rezultējošo paātrinājumu $a = 5g$, t.i., viņa svars būs $P = 5F_{\text{smaguma}}$. Cik liels būs karuseļa leņķiskais ātrums rotācijas kustībā, pie kura cilvēkam iestāsies pārslodze? [1 p]

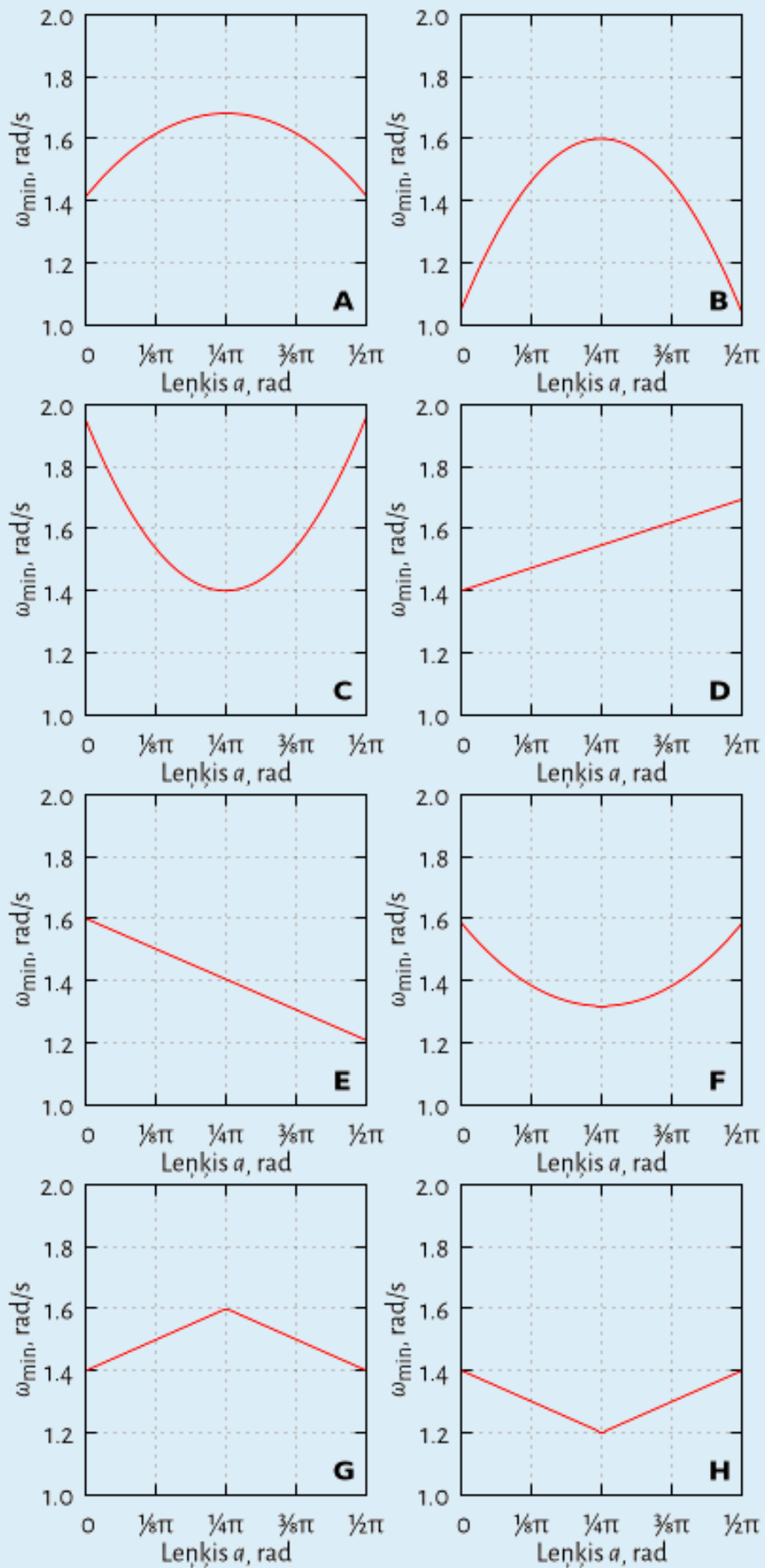
Atbilde: $\omega =$ rad/s

G Apskatīsim karuseli, kurš ne tikai rotē ap vertikālo asi, bet arī svārstās plaknē, kas perpendikulāra zemei, t.i. mainās leņķis, ko karuseļa rotācijas ass veido ar horizontālo plakni. Šis leņķis var mainīties robežās no 0 līdz $\pi/2$ rad.

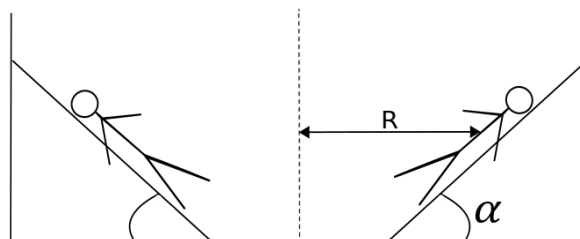
Ja karuselis atrodas sākuma stāvoklī, tad leņķis starp rotācijas asi un horizontālo plakni ir $\pi/2$ rad (attēls pa kreisi). Ja karuselis ir maksimāli novirzījies no sākuma stāvokļa, tad leņķis starp rotācijas asi un horizontālo plakni ir 0° (attēls pa labi).



Berzes koeficients starp sienu un cilvēku ir $\mu = 1$, ω_{\min} – minimālais leņķiskais ātrums, lai cilvēks nenokristu rotācijas kustībā. Kurā grafikā ir attēlota leņķiskā ātruma ω_{\min} atkarība no leņķa starp rotācijas asi un horizontālo plakni? [1 p]



2. Parasti šādos karuseļos cilvēks atbalstās pret sienu, kas vērsta kādā leņķī attiecībā pret horizontu, t.i. cilvēks atrodas uz slīpās plaknes.



Modelēsim karuseli kā cilindru, kurā iekšā atrodas slīpā plakne, kas ar horizontu veido $\alpha = 30^\circ$ lielu leņķi. Cilvēks atrodas $R = 5$ m attālumā no rotācijas ass. Berzes koeficients starp slīpo plakni un cilvēku $\mu = 0.5$.

A Cik liela ir minimālā leņķiskā ātruma vērtība ω_{min} , pie kuras cilvēks neslīdēs nost no plaknes? [1 p]

Atbilde: $\omega_{min} =$ rad/s

B Cik liela ir maksimālā leņķiskā ātruma vērtība ω_{max} , pie kuras cilvēks neslīdēs nost no plaknes? [1 p]

Atbilde: $\omega_{max} =$ rad/s

3. Uz rotējoša karuseļa horizontāla jumta atrodas klucītis, kas piesiets ar auklu pie karuseļa rotācijas ass. Kādā brīdī karuselis momentāni apstājas un tajā pašā brīdī pārtrūkst aukla, kas savieno klucīti ar rotācijas asi. Cik liels būs klucīša ātrums brīdī, kad tas atrausies no jumta malas? Auklas garums ir $r = 4$ m, jumta rādiuss $R = 5$ m. Pirms apstāšanās karuselis rotēja ar $\omega = 3$ rad/s lielu leņķisko ātrumu. Berzes koeficients starp klucīti un jumta virsmu ir $\mu = 0.5$. [1 p]

Atbilde: $v_{beigu} =$ m/s