

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

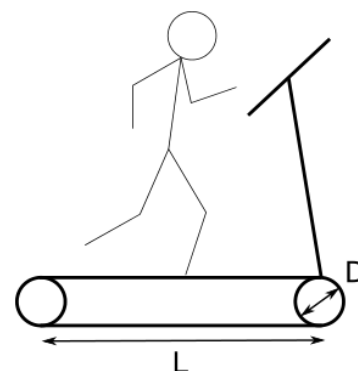
Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo talantu attīstībai

Fizikas valsts 71. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 10. klasei

10 – 1 Skrejceliņš

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

Pēc atgriešanās no Starptautiskās Fizikas Olimpiādes, Jānis nokļuva 14 dienu pašizolācijā. Lai nezaudētu savu sportisku formu, viņš nolēma skriet uz skrejceliņa, kuram attālums starp ruļļu asīm $L = 1,5$ m un ruļļu diametrs $D = 15$ cm (skat. 1. att.). Pieņemsim, ka lente neizslīd attiecībā pret ruļļiem un attiecībā pret apavu zolēm.



1. Jānis noskrēja attālumu $s = 10$ km.

A Cik pilnus apgriezienus ap savu asi veica rullis? [0,5 p]

Atbilde: $N_1 =$ pilni apgriezieni

B Cik pilnus apgriezienus veica gumijas lente, kas uzfīta uz ruļļiem? [0,5 p]

Atbilde: $N_2 =$ pilni apgriezieni

2. Jānis 10 km vienmērīgi noskrēja precīzi stundas laikā.

A Cik liels ir lentes kustības ātrums? [0,5 p] Atbilde: $v =$ m/s

B Cik liels ir ruļļa rotācijas leņķiskais ātrums? [0,5 p] Atbilde: $\omega =$ rad/s

3. Cita treniņa noslēgumā Jānis veica īsu 'atsildīšanos'. Viņš vienmērīgi samazināja skriešanas ātrumu no 3 m/s līdz nullei (apstājās) ar paātrinājumu $a = -0,1$ m/s².

A Cik lielu attālumu Jānis noskrēja atsildīšanās laikā? [1 p]

Atbilde: $s =$ m

B Ruļļa leņķiskais ātrums atsildīšanās laikā [0,5 p]

- palielinās
- samazinās
- nemainās
- sākumā palielinās, pēc tam samazinās
- sākumā samazinās pēc tam palielinās
- trūkst datu, lai atbildētu

Par rotācijas leņķisko paātrinājumu sauc lielumu, kas raksturo leņķiskā ātruma izmaiņu laika vienībā.

C Cik liels ir ruļļa rotācijas leņķiskais paātrinājums $|\varepsilon|$ un kāda ir tā mērvienība? [0,5 p]

Atbilde: $|\varepsilon| =$

Mērvienība:

- m/s^2
- m/s
- s/m^2
- s/m
- rad/s^2
- rad/s
- s/rad^2
- s/rad

D Kāda ir saistība starp ruļļa rotācijas leņķisko paātrinājumu ε un Jāņa skriešanas paātrinājumu a atsildīšanās laikā? [0,5 p]

Atbilde:

- $\varepsilon > a$, jo Jānis skrien uz priekšu
- $\varepsilon < a$, jo lente kustās atpakaļ
- $\varepsilon = a$, jo lente neizslīd
- $\varepsilon = a$, jo Jānis nekustas attiecībā pret telpas grīdu
- $\varepsilon \sim a$, jo ε mainās tik reizes, cik reižu mainās a (pie nemainīga ruļļa diametra)
- $\varepsilon \sim \frac{1}{a}$, jo ruļļa apkārtmērs ir mazāks par lentes garumu
- trūkst datu, lai atbildētu uz šo jautājumu

4. Kāda cita treniņa sākumā Jānis no miera stāvokļa kādu laiku ieskrējās un tad stundas laikā noskrēja 11 km ar nemainīgu ātrumu. Pēc tam Jānis vienmērīgi samazināja ātrumu ar paātrinājumu $a = -0,1 \text{ m/s}^2$ līdz apstājās.

A Kādam ir jābūt ieskriešanās paātrinājumam a_{ies} , lai kopējais treniņa ilgums - ieskriešanās no miera stāvokļa, 11 km vienmērīgs skrējieni un atsildīšanās – būtu mazāks par 1 h 2 min? [0,5 + 1 p]

Atbilde:

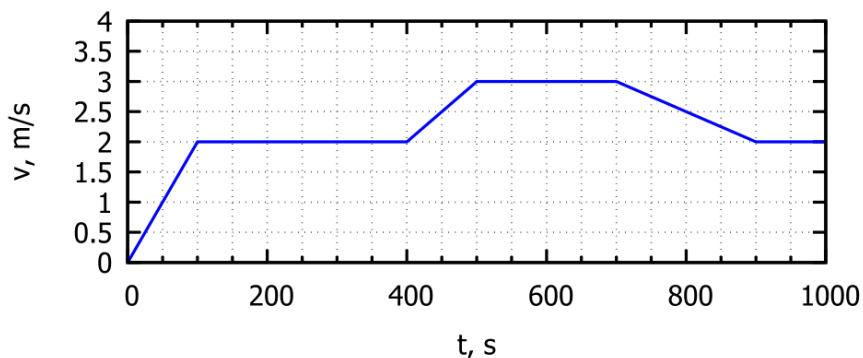
a_{ies} jābūt lielākam par /mazākam par/vienādam ar m/s^2 .

B Lai novērtētu savu paštrinājumu a_{ies} treniņa laikā, Jānis izmantoja trenižiera displeja rādījumus, kas nosaka skriešanas ātrumu, izmērot ruļļu griešanās ātrumu. Ja trenižiera nolietošānās dēļ lente nedaudz izslīdētu attiecībā pret ruļļiem, tad Jāņa faktiskais paštrinājums salīdzinot ar viņa novērtējumu, būtu **[0,5 p]**

Atbilde:

- lielāks
- mazāks
- tāds pats
- nav iespējams atbildēt

5. Jāņa skriešanas ātruma izmaiņas kāda treniņa laikā ir attēlotas grafikā (skat attēlu). Pieņemsim, ka lente neizslīd attiecībā pret ruļļiem un Jāņa apavu zolēm.



A Cik liels ir lentes paštrinājums, kad ir pagājušas 50 s kopš treniņa sākuma? **[0,5 p]** **Atbilde:**

$a_{50} =$ m/s^2

B Cik liels ir lentes paštrinājums, kad ir pagājušas 200 s kopš treniņa sākuma? **[0,5 p]** **Atbilde:**

$a_{200} =$ m/s^2

C Kurā no minētajiem laika posmiem Jānis noskrien vislielāko attālumu? **[0,5 p]**

Atbilde:

- no 100 līdz 200 s
- no 400 līdz 500 s
- no 700 līdz 800 s
- no 800 līdz 900 s
- no 450 līdz 550 s
- no 650 līdz 750 s

D Kurā brīdī kopš treniņa sākuma Jāņa noskrietais attālums būs vienāds ar 1300 m? **[1 p]**

Atbilde: $t =$ s

E Jānis treniņa beigās skrien ar ātrumu 2 m/s (skat. attēlu). Jānis skriešanu var pabeigt no 1000 līdz 1050 s divos dažādos veidos:

- a) vienmērīgi samazināt ātrumu līdz tas kļūst vienāds ar nulli;
- b) kādu laiku skriet ar nemainīgu ātrumu 2 m/s un tikai pēc tam vienmērīgi samazināt skriešanas ātrumu līdz tas kļūst vienāds ar nulli.

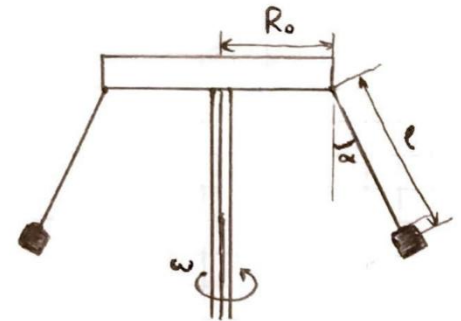
Cik ilgi Jānim jāskrien ar nemainīgu ātrumu, lai viņš b) variantā noskrietu 1,3 reizes lielāku attālumu nekā būtu noskrējis a) variantā tajā pašā laikā? **[1 p]**

Atbilde: $t =$ s

10 – 2 Karuselis

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

Karuseļa ķēdes piestiprinātas pie karuseļa kādā attālumā no centra. Ķēžu galos ir iestiprināti sēdekļi, kas ir daudz smagāki par ķēdi. Brīvās krišanas paātrinājums $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



1. Karuseļa ķēdes piesietas pie karuseļa attālumā $R_0 = 2 \text{ m}$ no centra. Ķēžu garums ir $l = 2 \text{ m}$. Karuselis griežas un leņķis starp ķēdi un vertikāli ir $\alpha = 30^\circ$.

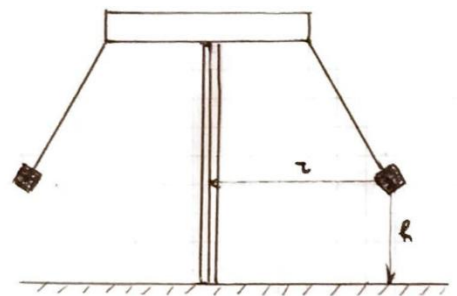
A Cik liels ir sēdekļa rotācijas kustības paātrinājums? [1 p]

Atbilde: $a_c = \boxed{} \text{ m/s}^2$

B Cik liels ir karuseļa rotācijas kustības leņķiskais ātrums? [1 p]

Atbilde: $\omega = \boxed{} \text{ rad/s}$

2. Citā karuselī sēdekļi griežas ar lineāro ātrumu $v = 5 \text{ m/s}$, tie atrodas augstumā $h = 2 \text{ m}$ virs zemes un attālumā $r = 4 \text{ m}$ no karuseļa rotācijas ass.



Kādam karuseļa apmeklētājam brauciena laikā no kabatas izkrīt telefons.

A Cik ilgi tas kritīs līdz zemei? [1 p]

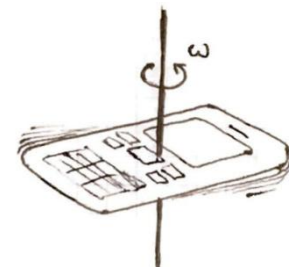
Atbilde: $t = \boxed{} \text{ s}$

B Ar cik lielu ātrumu telefons ietrieksies zemē? [1 p]

Atbilde: $v = \boxed{} \text{ m/s}$

C Telefons krišanas laikā turpina rotēt ap vertikālo asi (skat. att.) ar leņķisko ātrumu ω . Cik liels ir telefona rotācijas leņķiskais ātrums (telefona atskaites sistēmā)? [1 p]

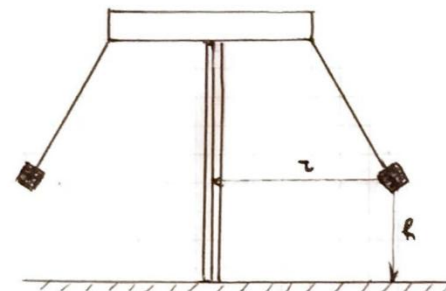
Atbilde: $\omega = \boxed{} \text{ rad/s}$



D Šī gadījuma dēļ ap karuseli jāierīko žogs, aiz kura jāstāv visiem skatītājiem, lai viņiem nekas netrāpītu. Ja žogs būtu bijis ierīkots, telefons būtu nokritis tieši pie žoga pamata. Cik lielam ir jābūt šī žoga rādiusam? [1 p]

Atbilde: $R = \boxed{} \text{ m}$

3. Citā karuselī sēdekļi griežas ar lineāro ātrumu $v = 6 \text{ m/s}$, tie atrodas attālumā $r = 3 \text{ m}$ no karuseļa rotācijas ass. Kāds sportisks apmeklētājs brauc karuselī ar basketbola bumbu un vēlas to spēcīgi pamest gaisā tā, lai noķertu to tajā pašā vietā pēc viena apgrieziena.



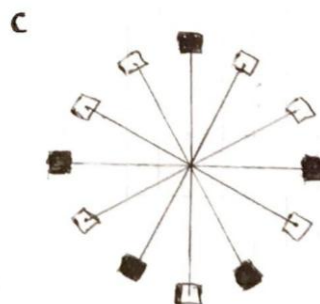
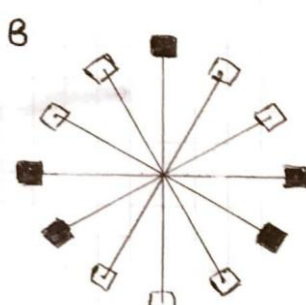
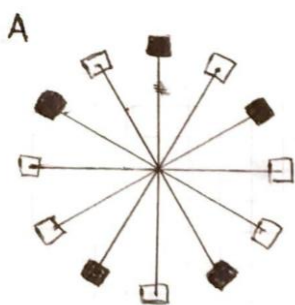
A Cik augstu virs sēdekļu augstuma bumba būtu jāuzmet? [1 p]

Atbilde: $H = \boxed{} \text{ m}$

B Ar cik lielu ātrumu apmeklētājam būtu jāsviest basketbola bumbu? [1 p]

Atbilde: $u = \boxed{} \text{ m/s}$

4. Kopā karuselim ir 12 vienmērīgi izvietoti sēdekļi, visi attālumā R_0 no karuseļa rotācijas ass. Atnāk 5 cilvēki, kas visi sver vienādi, un sasēžas katrs savā sēdekļī (attēlā iekrāsoti melnā krāsā). Ja sasēdušos cilvēku kopējais masas centrs atrodas pārāk tālu no karuseļa rotācijas ass, tas var likt tam griezties nevienmērīgi un bojāt karuseļa mehānismu.



A Kurā(os) no dotajiem izkārtojumiem cilvēku masas centrs atrodas vistuvāk rotācijas asij? [1 p]

- A
- B
- C
- A, B
- A, C
- B, C

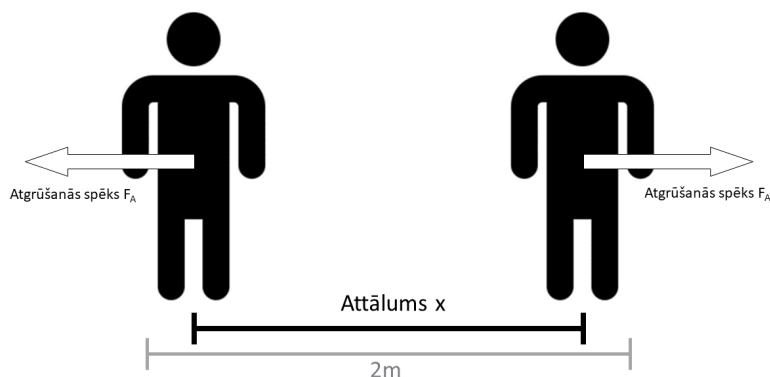
B Kurā(os) no dotajiem izkārtojumiem cilvēku masas centrs atrodas vistālāk no rotācijas ass? [1 p]

- A
- B
- C
- A, B
- A, C
- B, C

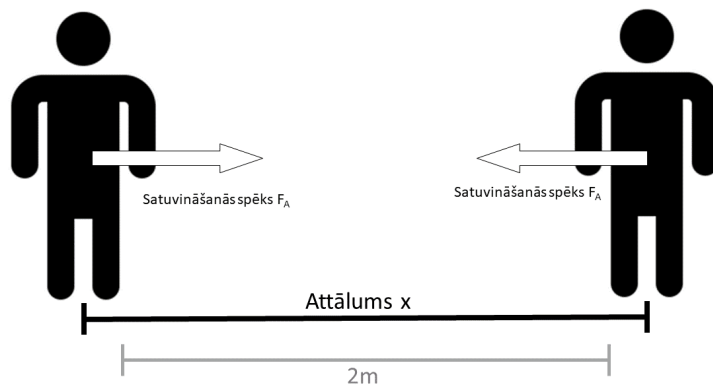
10 – 3 Divu metru distance

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

Fiziķi, būdami sociāli atbildīgi, visur cenšas ievērot epidemiologu noteikto divu metru distanci. Ja gadījumā divi fiziķi ir satuvinājušies tuvāk par 2 m, tad viņi izjūt atgrūšanas spēku, kas viņus attālina.



Tā kā spēja komunicēt ir apgriezti proporcionāla attālumam, fiziķi nevēlas ieturēt arī pārlietu lielu distanci, tāpēc, attālumam pieaugot virs 2 m, mijiedarbības spēks kļūst negatīvs, un fiziķi satuvinās. Šo spēku var aprakstīt kā $F_A = k(2 - x)$, kur x ir attālums starp fiziķiem, un k ir atgrūšanās proporcionalitātes konstante. Uzdevumā pieņemsim, ka $k = 200$ N/m (ja nav dota cita vērtība). Fiziķus aplūkojam kā materiālus punktus.



1.

A Cik liels ir maksimālais spēks, ar kādu var atgrūsties fiziķi? [0.5 p]

Atbilde: $F_{max} =$ N

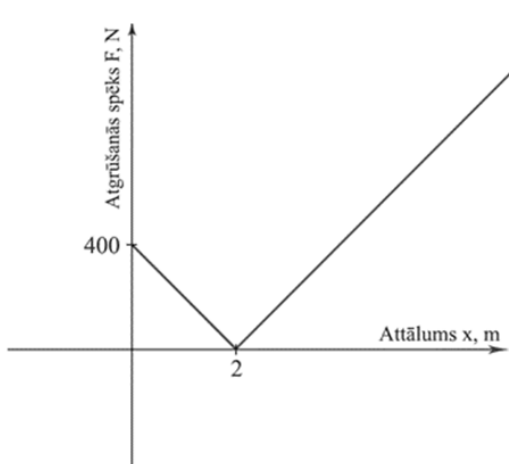
B Cik liels būtu attālums starp fiziķiem, kad tie atrodas miera stāvoklī (atgrūšanās spēks nedarbojas), ja atgrūšanās konstante būtu $k = 300$ N/m? [0.5 p]

Atbilde: $x_0 =$ m

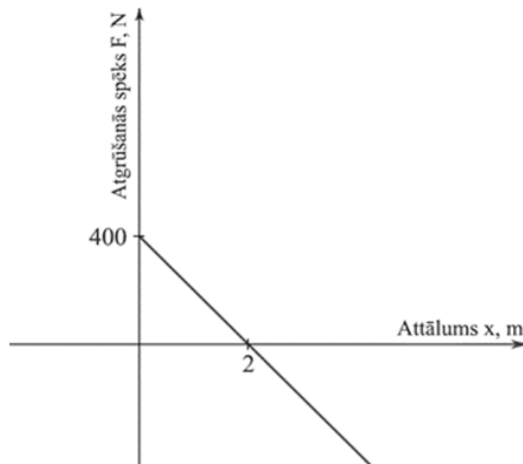
C Atgrūšanās spēks starp diviem fiziķiem ir $F_A = 50 \text{ N}$. Cik liels ir attālums starp fiziķiem? [1 p]

Atbilde: $x = \boxed{}$ cm

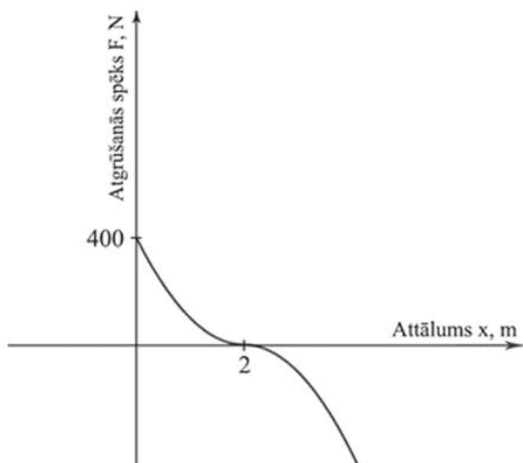
D Kurā grafikā attēlota atgrūšanās spēka atkarība no attāluma starp fiziķiem? [1 p]



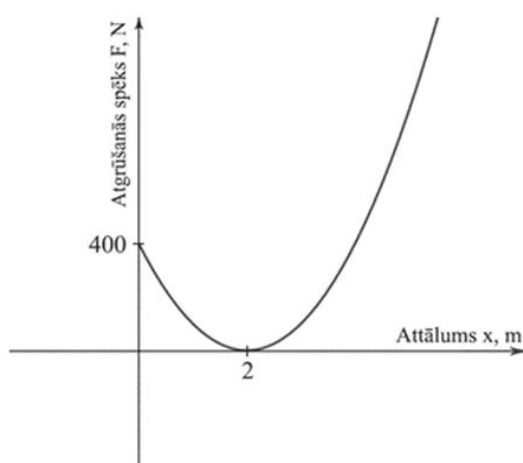
A



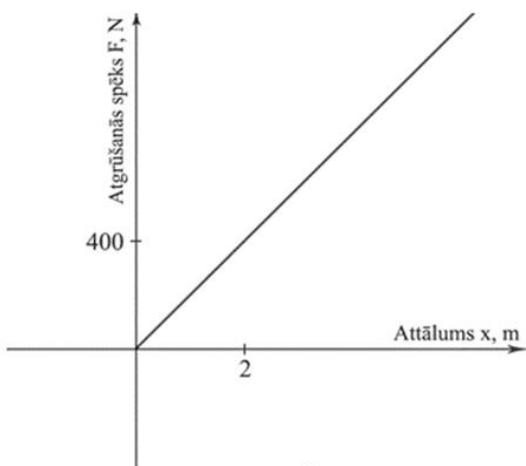
B



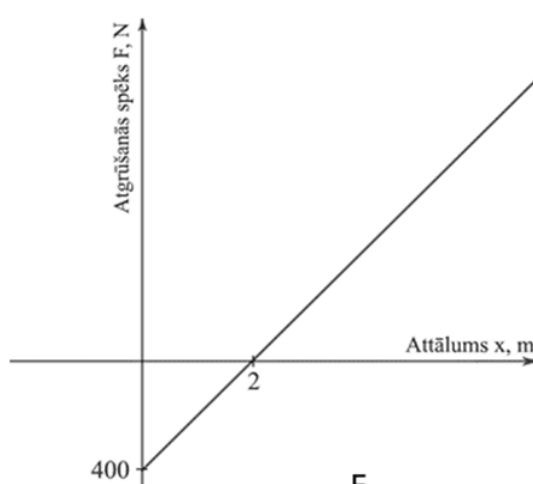
C



D



E



F

Atbilde: A, B, C, D, E, F

2.

Fiziķi sastājušies rindā un nenovirzās no šīs taisnes (skat. attēlu). Atgrūšanās spēks darbojas tikai starp blakus esošiem fiziķiem.



Rindā sastājušies 5 fiziķi, un tie atrodas miera stāvoklī (needarbojas savstarpēji spēki). Cik liels ir rindas garums l ? [0,5 p]

Atbilde: $l =$ m

3. Lai fiziķi neaizņemtu pārāk daudz vietas, pienāk apsargi un spiež rindu, lai to saīsinātu.



A Katra apsarga radītais spēks $F = 200$ N.

A1 Cik liels ir atgrūšanās spēks, kas rodas starp katriem diviem blakus stāvošajiem fiziķiem? [0,5 p]

Atbilde: $F_A =$ N

A2 Cik liels ir attālums starp diviem fiziķiem? [1 p]

Atbilde: $x =$ m

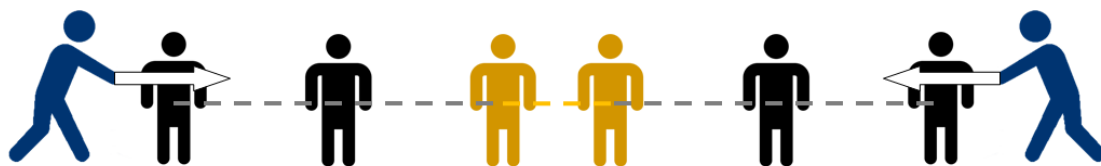
B Katrs apsargs iedarbojas uz fiziķu rindu ar spēku F , kas var atšķirties no iepriekšējā jautājumā dotā lieluma. Rinda tiek saspiesta tā, ka tās garums kļūst $l = 6,5$ m. Cik liels ir atgrūšanās spēks F_A starp katriem diviem blakus stāvošajiem fiziķiem? [1 p]

Atbilde: $F_A =$ N

C Ja 5 fiziķu rindu apskata kā vienu elastīgu sistēmu, kuru apraksta vienādojums $F = k(l - x)$. Cik liela ir atgrūšanās proporcionalitātes konstantes k_s skaitliskā vērtība šādai sistēmai? [1 p]

Atbilde: $k_s =$ N/m

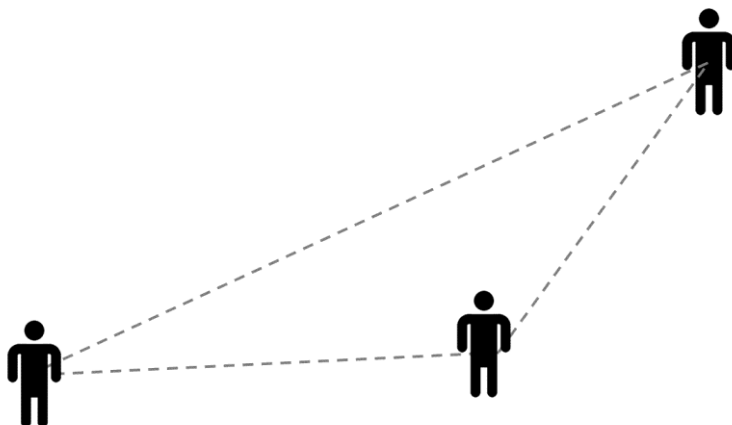
D Divi ne tik apzinīgi fiziķi, būdami labi draugi, neievēro noteikumus un savā starpā ievēro tikai 1 m distanci (starp viņiem $F_A = k(1 - x)$). Katrā pusē no neapzinīgajiem fiziķiem (attēlā norādīti ar dzeltenu krāsu) atrodas divi noteikumus ievērojoši fiziķi (rinda tagad ir sešus fiziķus gara - skat. attēlu).



Cik liels būs rindas garums, ja tai no abām pusēm apsargi spiež ar spēku 133 N? [1 p]

Atbilde: $l =$ m

4A Trīs apzinīgi fiziķi patvaļīgi izvietojas divdimensionālā telpā (skat. attēlu).



Attālumam pieaugot virs 2 m, mijiedarbības spēks kļūst negatīvs, un fiziķi satuvinās. Pieņemot, ka kustība ir palēnināta un tiecas uz miera stāvokli, kāds būs izvietojums, kad kustība norimusi? [1 p]

- Fiziķi satuvināsies vienā punktā
- Fiziķi izvietosies vienādmalu trijstūrī ar malas garumu $a < 2$ m
- Fiziķi izvietosies vienādmalu trijstūrī ar malas garumu $a = 2$ m
- Fiziķi izvietosies vienādmalu trijstūrī ar malas garumu $a > 2$ m
- Fiziķi attālināsies bezgalīgi tālu
- Fiziķi sastāsies rindā
- Nav iespējams noteikt

B Fiziķi sastājušies, veidojot kvadrātu. Spēki darbojas starp visiem fiziķiem. Fiziķi atrodas miera stāvoklī. Cik liels ir kvadrāta malas garums a ? [1 p]

Atbilde: $a =$ m

