

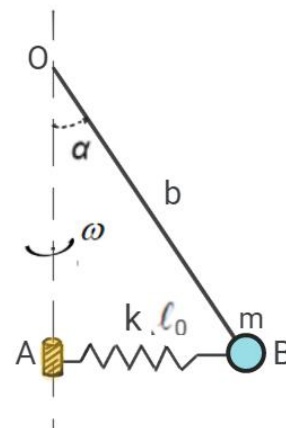
O tijă ideală (cu masa neglijabilă) de lungime b , articulată la capătul superior O , are sudată la capătul inferior o bilă de masă m . Tija se rotește cu frecvența constantă ν în jurul axului vertical OA , ca în figura alăturată. Bila este legată de axul de rotație printr-un resort ideal cu constanta de elasticitate k , întins în timpul rotației. Dacă valoarea unghiului format de tijă cu axul vertical, în poziția de echilibru relativ este α , atunci lungimea ℓ_0 a resortului nedeformat are expresia:

$$a) \ell_0 = \frac{mg}{k} \cos \alpha + b \sin \alpha \left(1 + \frac{4\pi^2 \nu^2 m}{k}\right)$$

$$b) \ell_0 = \frac{mg}{k} \operatorname{tg} \alpha + b \sin \alpha \left(1 - \frac{4\pi^2 \nu^2 m}{k}\right)$$

$$c) \ell_0 = \frac{mg}{k} \cos \alpha + b \operatorname{tg} \alpha \left(1 + \frac{4\pi^2 \nu^2 m}{k}\right)$$

$$d) \ell_0 = \frac{mg}{k} \operatorname{tg} \alpha + b \cos \alpha \left(1 - \frac{4\pi^2 \nu^2 m}{k}\right)$$



Raspuns: b)

Din același punct aflat pe sol și la același moment, sunt lansate cu aceeași viteză inițială două corpuri considerate punctiforme. Primul corp este aruncat vertical, de jos în sus, iar cel de-al doilea corp pe o suprafață orizontală, ca în figura alăturată. Frecările primului corp cu aerul se neglijează, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre cel de-al doilea corp și suprafața orizontală este μ . Distanța dintre cele două corpuri, atunci când primul corp atinge înălțimea maximă (H_{\max}) este:

$$a) D = H_{\max} \sqrt{(\mu - 2)^2 + 1}$$

$$b) D = H_{\max} \sqrt{(\mu - 1)^2 + 1}$$

$$c) D = H_{\max} \sqrt{(\mu + 2)^2 - 1}$$

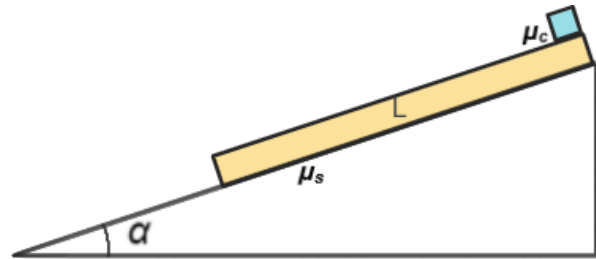
$$d) D = H_{\max} \sqrt{(\mu + 1)^2 + 1}$$



Raspuns: a)

Pe un plan înclinat, considerat suficient de lung, se află o scândură de lungime $L = 5\text{ m}$, la partea superioară a planului înclinat, ca în figura alăturată. Unghiul planului înclinat este $\alpha = 30^\circ$, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre scândură și plan este $\mu_s = \sqrt{3}/6$. În punctul superior al scândurii este așezat un corp de mici dimensiuni, al cărui coeficient de frecare la alunecare cu scândura este $\mu_c = \sqrt{3}/8$. Considerând neglijabilă masa corpului în raport cu masa scândurii și accelerația gravitațională $g = 10\text{ m/s}^2$, distanța la care se va afla corpul față de vârful planului înclinat, în momentul în care acesta părăsește scândura, este:

- a) $x = 12,5\text{ m}$
- b) $x = 15\text{ m}$
- c) $x = 22,5\text{ m}$
- d) $x = 25\text{ m}$



Raspuns: d)

În jurul planetei sferice OLFA, a cărei rază este R , gravitează un satelit de cercetare la înălțimea $h = R/10$, măsurată față de suprafața planetei. Perioada de rotație a satelitului în jurul planetei este $T = 8\text{ h}$. Se cunoaște constanta atracției universale $K \cong 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$. Densitatea medie a planetei OLFA este aproximativ:

- a) $\rho = 226,63 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- b) $\rho = 524,87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- c) $\rho = 705,12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- d) $\rho = 887,43 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Raspuns: a)



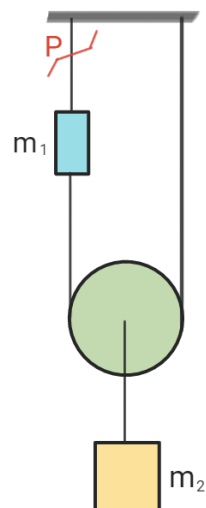
O mașină de curse, care se deplasează rectiliniu cu viteza $v = 240\text{km/h}$, se apropie de locul în care se află un spectator aflat pe marginea șoselei, ca în figura de mai sus. Pilotul claxonează lung, iar sunetul emis are durata $T = 3\text{s}$. Viteza de propagare a sunetului în aer este $c = 340\text{m/s}$. Durata sunetului recepționat de către spectator, în condițiile în care pilotul încetează acțiunea de a claxona înainte ca mașina să ajungă în dreptul spectatorului, este aproximativ:

- a) $\Delta t = 2,03\text{s}$
- b) $\Delta t = 2,28\text{s}$
- c) $\Delta t = 2,41\text{s}$
- d) $\Delta t = 2,69\text{s}$

Raspuns: c)

Două corpuri cu masele $m_1 = m$ și $m_2 = \frac{m}{3}$ sunt suspendate prin intermediul unor fire ideale, ca în figura alăturată. Scripete este lipsit de inerție și de frecări. Se taie unul din fire în punctul P indicat în figură. Accelerația relativă a corpului de masă m_1 față de cel cu masă m_2 este:

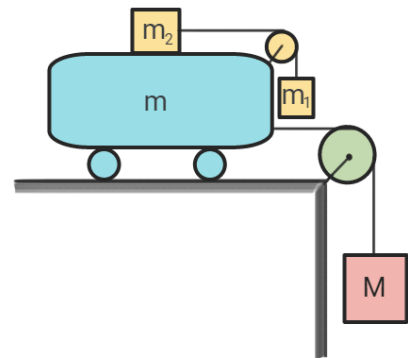
- a) $\frac{2g}{3}$
- b) 0
- c) $\frac{7g}{13}$
- d) $\frac{3g}{17}$



Raspuns: c)

În desenul din figura alăturată corpurile de mase $m_1 = 400\text{g}$ și $m_2 = 600\text{g}$ sunt în echilibru relativ la căruciorul de masă $m = 2,6\text{kg}$. Neglijând frecările la alunecare, considerând firele ideale și scripetii lipsiți de frecare și de inerție, masa M a corpului atârnat are valoarea:

- a) 0,2kg
- b) 2,8kg
- c) 3,6kg
- d) 7,2kg

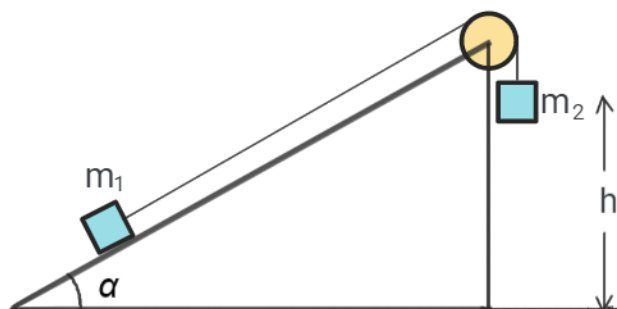


Raspuns: d)

La capetele unui fir inextensibil și lipsit de masă sunt prinse două corpuri cu masele $m_1 = 200\text{g}$ și $m_2 = 300\text{g}$. Firul este trecut peste un scripete lipsit de inerție și frecare, aflat în vârful unui plan înclinat, ca în figura alăturată. Unghiul format de suprafața planului înclinat cu orizontala este $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin \alpha \cong 0,6$), iar coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă m_1 și suprafața planului este $\mu = 0,5$. Sistemul se lasă liber, din repaus, atunci când corpul de masă m_2 se află la înălțimea $h = 1\text{m}$.

Se consideră $g = 10\text{m/s}^2$. Distanța totală parcursă de corpul de masă m_1 până la oprire, considerând firul suficient de lung, astfel încât corpul să nu atingă scripetele, este:

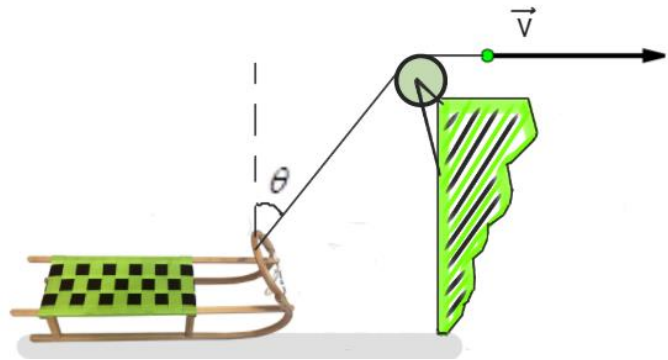
- a) $x = 1\text{m}$
- b) $x = 1,2\text{m}$
- c) $x = 1,5\text{m}$
- d) $x = 1,8\text{m}$



Raspuns: b)

O sanie aflată pe o suprafață orizontală netedă este trasă cu viteza \vec{v} cu ajutorul unui cablu inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete lipsit de inerție și fără frecări, ca în figura alăturată. Unghiul format de cablu cu verticala este θ . Viteza saniei este:

- a) $v \cos \theta$
- b) $v / \cos \theta$
- c) $v \sin \theta$
- d) $v / \sin \theta$



Raspuns: d)

La capetele unei platforme orizontale de lungime ℓ , care se deplasează rectiliniu cu viteza constantă \vec{v} , paralel cu un perete vertical situat la distanța D față de direcția de deplasare, se găsesc doi copii în repaus relativ la platformă. Cei doi copii aruncă simultan și în plan orizontal, de la aceeași înălțime h față de sol, două pietre cu vitezele relative la platformă \vec{u}_1 și \vec{u}_2 . Cele două pietre cad simultan la baza peretelui (fără a se ciocni cu acesta), în același punct situat pe mediatoarea segmentului care unea pozițiile inițiale ale copiilor. Unghiurile α și β formate de vitezele \vec{u}_1 , respectiv \vec{u}_2 cu direcția vectorului viteză \vec{v} respectă relațiile:

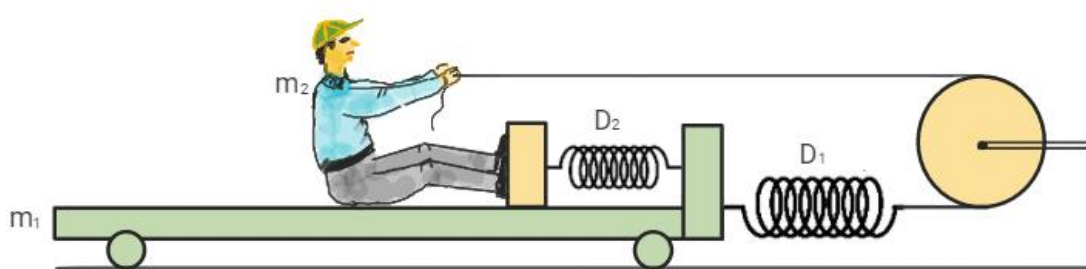
- a) $\cos \alpha = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{4vu_1h} + \frac{v^2 + u_1^2}{2vu_1}$ și $\cos \beta = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{4vu_2h} + \frac{v^2 + u_2^2}{2vu_2}$
- b) $\cos \alpha = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{2vu_1h} - \frac{v^2 + u_1^2}{4vu_1}$ și $\cos \beta = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{2vu_2h} - \frac{v^2 + u_2^2}{4vu_2}$
- c) $\cos \alpha = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{2vu_1h} + \frac{v^2 + u_1^2}{4vu_1}$ și $\cos \beta = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{2vu_2h} + \frac{v^2 + u_2^2}{4vu_2}$
- d) $\cos \alpha = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{4vu_1h} - \frac{v^2 + u_1^2}{2vu_1}$ și $\cos \beta = \frac{(D^2 + \frac{\ell^2}{4})g}{4vu_2h} - \frac{v^2 + u_2^2}{2vu_2}$

Raspuns: d)

Un pușcaș, aflat într-un turn de observație la înălțimea $h = 10\text{m}$, ochește o minge care este lăsată să cadă liber de la înălțimea $H = 20\text{m}$. Distanța dintre verticala locului de cădere a mingii și turn este $D = 50\text{m}$. Glonțul părăsește țeava puștii paralel cu solul și are viteza $v = 100\text{m/s}$. Considerăm toate frecările neglijabile și $g = 10\text{m/s}^2$, intervalul de timp, măsurat de la lăsarea liberă a mingii, după care trebuie tras glonțele, astfel încât acesta să lovească mingea, este:

- a) $t_0 = 0,25\text{s}$
- b) $t_0 = 0,50\text{s}$
- c) $t_0 = 0,75\text{s}$
- d) $t_0 = 1,00\text{s}$

Raspuns: d)



În sistemul reprezentat în figura de mai sus, dinamometrul D_1 indică o forță F_1 . Masa omului este m_2 , iar masa căruciorului este m_1 . Scripetele este lipsit de inerție și de frecări, firul este inextensibil, iar masa lui și a dinamometrelor este neglijabilă. Indicația dinamometrului D_2 este:

- a) $F_2 = F_1 \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}$
- b) $F_2 = F_1 \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$
- c) $F_2 = F_1 \frac{m_2}{m_1 - m_2}$
- d) $F_2 = F_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2}$

Raspuns: b)

Un corp punctiform este lansat vertical de jos în sus, de la suprafața Pământului. Corpul parcurge în primele p secunde înălțimea h . Neglijând frecările cu aerul și considerând accelerația gravitațională g , distanța străbătută de corp în secunda p a mișcării este:

$$\text{a) } h' = \frac{2h + pg - p^2g}{2p}$$

$$\text{b) } h' = \frac{2h - pg + p^2g}{2p}$$

$$\text{c) } h' = \frac{2h + pg - p^2g}{p}$$

$$\text{d) } h' = \frac{2h - pg + p^2g}{p}$$

Raspuns : a)

Un corp de mici dimensiuni este lăsat să coboare liber din vârful unui plan înclinat care formează cu orizontala unghiul $\alpha = 30^\circ$. La baza planului corpul trece, fără schimbarea modulului vitezei, pe o suprafață orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și cele două suprafețe este același. Știind că distanța parcursă de corp pe suprafața orizontală este de $\sqrt{3}$ ori mai mare decât distanța străbătută pe planul înclinat, coeficientul de frecare la alunecare este:

$$\text{a) } \mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$\text{b) } \mu = \frac{2}{3\sqrt{3}}$$

$$\text{c) } \mu = \frac{1}{3\sqrt{3}}$$

$$\text{d) } \mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Raspuns: c)

Două pietre sunt lansate simultan în plan vertical, din același punct, sub unghiul $\alpha = 60^\circ$ deasupra orizontalei. Vitezele celor două pietre sunt $v_{01} = 20\text{m/s}$, respectiv $v_{02} = 10\text{m/s}$. Accelerația gravitațională se consideră $g = 10\text{m/s}^2$. Neglijând frecările cu aerul, distanța dintre pietre în momentul în care modulele vitezelor acestora sunt egale, este:

- a) 20m
- b) $10\sqrt{3}\text{m}$
- c) $10\sqrt{2}\text{m}$
- d) 10m

Raspuns: b)

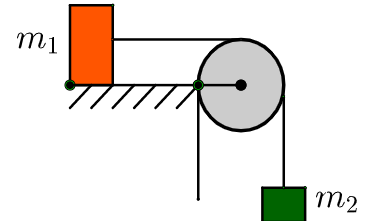
Un corp alunecă uniform pe o suprafață orizontală dacă asupra sa acționează, pe o direcție care face un unghi de 60° cu normala la suprafață, o forță egală cu jumătate din greutatea lui. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafață este:

- a) $\frac{1}{5\sqrt{3}}$
- b) $\frac{1}{2\sqrt{3}}$
- c) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- d) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

Raspuns: d)

Așezând corpurile ca în figura alăturată și lăsând liber sistemul, corpul de masă m_2 atinge solul după un interval de timp t_2 . Dacă se inversează pozițiile inițiale ale corpurilor și se lasă din nou sistemul liber, corpul de masă m_1 atinge solul după un interval de timp t_1 . Dacă $2m_2 = 3m_1$ și $t_1 = 2t_2$, iar coeficientul de frecare cu suprafața orizontală este același pentru ambele corpuri, valoarea acestui coeficient este:

- a) 0,20
- b) 0,25
- c) 0,40
- d) 0,50



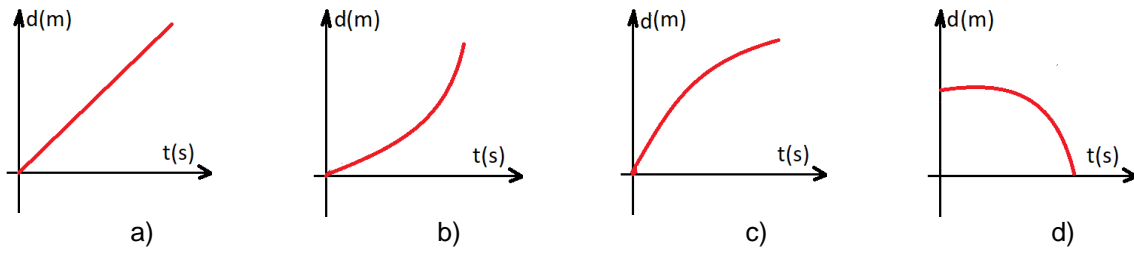
Raspuns: d)

Ecuția de mișcare a unui corp este $x(t) = a + bt + ct^2 + dt^3$, iar legea de variație a vitezei este $v(t) = m + nt + pt^2$, unde a, b, c, d, m, n, p sunt constante pozitive. Raportul c / p reprezintă:

- a) un factor adimensional
- b) o distanță
- c) un interval de timp
- d) o viteză

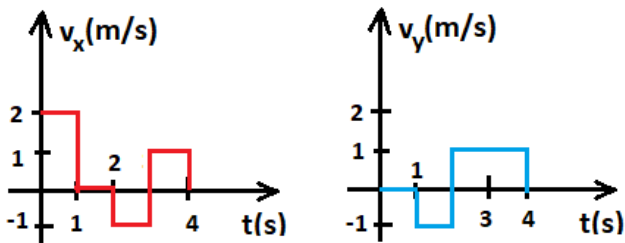
Raspuns: c)

Dintr-un turn sunt aruncate simultan pe o direcție orizontală și în sensuri opuse două corpuri. Dacă se neglijează frecarea cu aerul, distanța dintre corpuri variază în timp conform graficului:

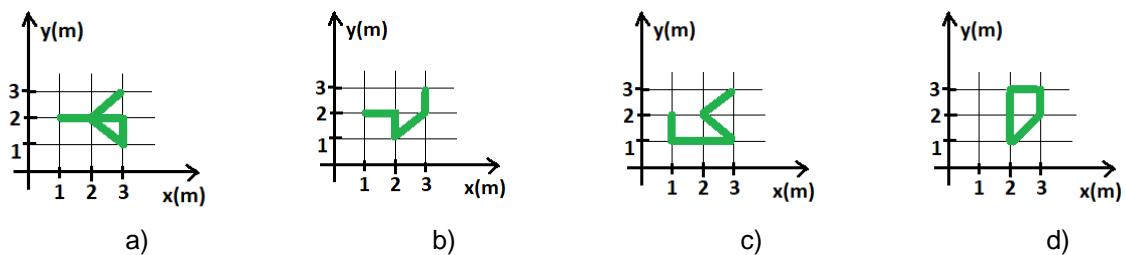


Raspuns: a)

Un mobil se mișcă în planul xOy . Proiecțiile v_x și v_y ale vitezei mobilului pe cele două axe variază în timp conform graficelor:



La momentul $t_0 = 0$ s mobilul se află în punctul $P(1;2)$. Traectoria descrisă de mobil este:



Raspuns: a)

Un corp este lăsat să cadă liber în câmpul gravitațional al unei planete care nu are atmosferă și care are accelerația gravitațională 3m/s^2 . Înălțimea de la care trebuie lăsat să cadă liber corpul, astfel încât în ultima secundă a căderii să parcurgă $4,5\text{m}$, este:

- a) 6m
- b) 9m
- c) 12m
- d) 16m

Raspuns: a)

Un corp A, aflat în mișcare rectilinie uniformă cu viteza $v_1 = 5\text{m/s}$, este depășit de un alt corp B, care se deplasează uniform încetinit. În momentul depășirii cel de-al doilea corp are viteza $v_2 = 9\text{m/s}$. Viteza corpului B, atunci când va fi depășit de către corpul A, este:

- a) 0m/s
- b) 1m/s
- c) 4m/s
- d) 5m/s

Raspuns: b)

Un mobil aflat în mișcare rectilinie uniform variată se găsește la un moment dat într-un punct A. După două secunde mobilul trece printr-un punct aflat la 20m față de A, iar după alte 4s mobilul revine în punctul A. Modulul accelerației mobilului este:

- a) 2m/s^2
- b) 5m/s^2
- c) 6m/s^2
- d) 8m/s^2

Raspuns: b)

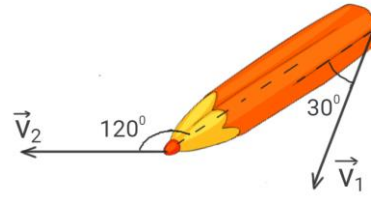
De la sol se lansează un corp cu viteza inițială $v_0 = 25\text{m/s}$ sub un unghi $\alpha = 60^\circ$ față de orizontală. Frecările cu aerul se neglijează. Accelerația gravitațională se consideră $g = 10\text{m/s}^2$. Raza de curbură a traiectoriei descrise de corp, în momentul în care acesta se află la o înălțime $h = 20\text{m}$ măsurată față de sol, este:

- a) $R_c = 10\text{m}$
- b) $R_c = 18\text{m}$
- c) $R_c = 27\text{m}$
- d) $R_c = 42\text{m}$

Raspuns: c)

Un creion alunecă pe o masă. La un moment dat vitezele capetelor creionului sunt orientate ca în figură. Dacă $v_1 = 10\text{cm/s}$, atunci v_2 este:

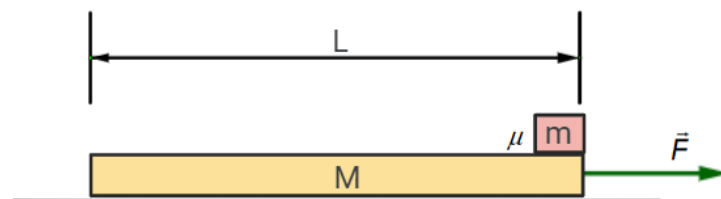
- a) 17,3cm/s
- b) 40cm/s
- c) 5cm/s
- d) 8,65cm/s



Raspuns: a)

Un corp de dimensiuni neglijabile și cu masa $m = 1\text{kg}$ se află în repaus la capătul unei scânduri cu masa $M = 4\text{kg}$ și lungimea $L = 5\text{m}$. Se trage de scândură cu o forță orizontală constantă al cărei modul este $F = 20\text{N}$, ca în figură. Accelerația gravitațională se consideră $g = 10\text{m/s}^2$. Se neglijează frecarea dintre scândură și suprafața de sub ea, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și scândură este $\mu = 0,2$. Timpul după care corpul va cădea de pe scândură este:

- a) 1s
- b) 1,5s
- c) 2s
- d) 2,5s



Raspuns: c)

Un fir de cauciuc cu masa m și constanta elastică k atârână în poziție verticală, fixat la capătul de sus. Alungirea firului este:

a) $\frac{mg}{k}$

b) $\frac{mg}{2k}$

c) $\frac{2mg}{k}$

d) $\frac{3mg}{4k}$

Raspuns: b)

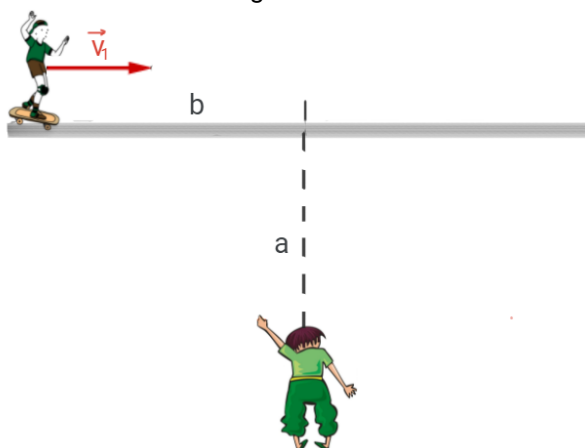
George parcurge pe skateboard o pistă dreaptă cu viteza constantă $v_1 = 5\text{m/s}$. Alex se află la distanța $a = 12\text{m}$ față de pistă, ca în figura alăturată. În momentul în care distanța dintre George și proiecția lui Alex pe pistă este $b = 16\text{m}$, Alex începe să se apropie uniform de pistă pe o direcție astfel aleasă încât deplasându-se cu viteză minimă, să reușească să se întâlnească cu George. Viteza lui Alex este:

a) $2,5\text{m/s}$

b) 3m/s

c) $3,75\text{m/s}$

d) 4m/s



Raspuns: b)

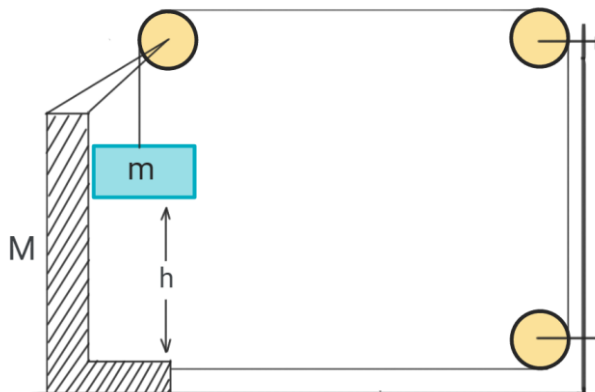
Un corp cu masa m este prins prin intermediul unui fir inextensibil cu masă neglijabilă trecut peste trei scripeți pentru care se neglijează inerția și frecarea, de un suport cu masa M , ca în figură. Timpul în care corpul coboară de la înălțimea h față de marginea orizontală a suportului, pornind din repaus, în condițiile în care toate frecările sunt neglijabile este:

a) $t = \sqrt{\frac{2mh}{(m+M)g}}$

b) $t = \sqrt{\frac{(3m+M)h}{4mg}}$

c) $t = \sqrt{\frac{mh}{(m+M)g}}$

d) $t = \sqrt{\frac{(5m+M)h}{2mg}}$



Raspuns: d)

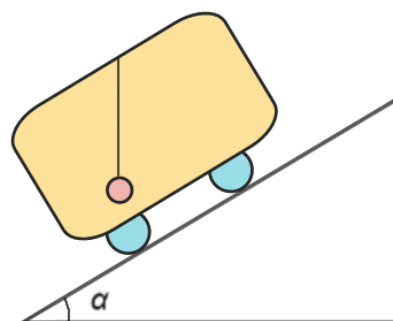
Un vagon coboară liber pe un plan foarte lung înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, ca în figura alăturată. De tavanul vagonului atârnă, prin intermediul unui fir inextensibil și cu masă neglijabilă, un corp. Se neglijează forțele de rezistență la înaintare dintre vagon și aer. Unghiul care se stabilește între direcția firului și tavanul vagonului în timpul coborârii acestuia pe planul înclinat este:

a) 0°

b) 30°

c) 60°

d) 90°



Raspuns: d)