Garat e XXVI Shtetërore në Fizikë 2025

Klasa X

Detyra 1. Në fig. 1 është paraqitur një unazë e ngurtë e cila mund të rrotullohet rreth qendrës së saj, O. Dy litarë të hollë dhe pa masë janë të lidhur në unazë, njëri në pikën *A* dhe tjetri në *B*. Këta dy litarë lidhen së bashku me qendrën e unazës (pika O) dhe një trup tjetër *G* varet në të njëjtën pikë duke qëndruar pezull vertikalisht. Gjatësia e litarëve nuk ndryshon, dhe trupi *G* mbështet vetëm nga këta litarë. Fillimisht, litari *OA* është horizontal. Në një çast unaza fillon të rrotullohet ngadalë për këndin 90° në drejtim të akrepave të orës, derisa *OA* bëhet vetikal, gjithnjë duke e mbajtur këndin mes dy litarëve *OA* dhe *OB* konstant, ndërsa trupi *G* mbetet statik. Sa do të jenë vlerat e tensioneve T_1 dhe T_2 pas rrotullimit?

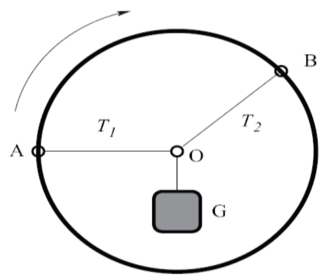


Figura 1

Zgjidhja 1. Pas rrotullimit të unazës për 90°, sistemi duket sikurse në Fig. 1.1. Si rezultat i rrotullimit, tensionet ndryshojn andaj i shënojmë më simbolet T_1' dhe T_2'. Sistemi koordinativ vendoset në origjinë dhe kahet pozitive dhe negative tregohen në skajin e sipërm djathtas në Fig. 1. Zgjidhja e problemit bazohet duke analizuar forcat vertikale dhe horizontale që veprojnë në pikën O.

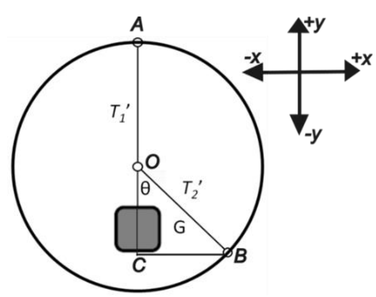


Figura 1.1

Forcat vertikale që veprojnë në pikën O në drejtim pozitiv është vetëm tensioni T_1', kurse në drejtim vertikal negativ janë forca e gravitetit në trupin *G* dhe komponetja vertikale e tensionit T_2'. Meqë kemi sistem statik, nxitimi zero, ekuacioni i forcave vertikale shkruhet:

$$T_1' - m_G g - T_2' \cos\theta = 0 \qquad (1)$$

Kurse forcë horizontale kemi vetëm komponeten horizontale të T_2':

$$T_2' \sin\theta = 0 \qquad (2)$$

Nga ekuacioni (2), kuptojmë që pas rrotullimit të unazës tensioni T_2 është:

$$T_2' = 0N$$

Nëse ky rezultat zëvendësohet në ek. (1), shohim që vlera e tensionit T_1 pas rrotullimit është e barabartë me peshën e trupit *G*:

$$T_1' = m_G g$$

Detyra 2. Dy trena lëvizin përgjatë binarëve të njejtë dhe kur drejtuesit e trenave e shohin se janë duke lëvizur drejt njëri tjetrit menjëherë fillojnë frenimin e tyre. Grafiku (figura 2) jep shpejtësitë e tyre në funksion të kohës, gjatë kohës që trenat fillojnë ngadalësimin. Procesi i ngadalësimit të trenave fillon kur ata janë *200 m* larg nga njëri tjetri.

Sa është distanca mes tyre kur trenat të jenë ndalur plotësisht?

Shkallëzimi vertikal në figurën 2 është përcaktuar nga $v_s = 40\ \frac{m}{s}$

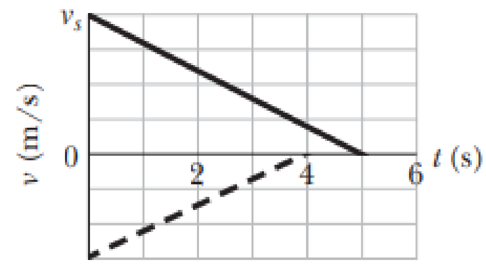


Figura 2

Zgjidhja 2. Vija e trashë në grafik përfaqëson trenin 1, ndërsa, vija e ndërprerë trenin 2.

Nga grafiku i mësipërm shohim që në kohën $t_1 = 0\ s$ treni 1 ka shpejtësi fillestare $v_{01} = 40\ \frac{m}{s}$, ndërsa në kohën *t= 5 s*, ka shpejtësi $v = 0\ \frac{m}{s}$. Këto të dhëna i zëvendësojmë në ekuacionin e mëposhtëm, dhe gjejmë nxitimin e trenit të pare.

$$v_1 = v_{01} + a_1 t_1$$

$$0 = 40\ \frac{m}{s} + a_1(5\ s) \qquad \rightarrow \qquad a_1 = -8\ \frac{m}{s^2}$$

Nga grafiku, shohim shpejtësia fillestare e trenit të dytë është $v_0 = -30\frac{m}{s}$, dhe se në kohën t= 4 s, shpejtësia e tij është $v_2 = 0\frac{m}{s}$.

Në të njëjtën mënyrë, gjejmë nxitimin e trenit të dytë.

$$0 = -30\ \frac{m}{s} + a_2\ (4\ s) \qquad \rightarrow \qquad a_2 = 7.5\ \frac{m}{s^2}$$

Për të gjetur distancën e trenit të parë nga origjina e sistemit, përdorim ekuacionin e mëposhtëm:

$$x_1 = x_{0,1} + v_{01}t_1 + \frac{1}{2}a_1 {t_1}^2$$

Tani, për shkak që origjinën e sistemit koordinativ e kemi vendosur te treni 1, kemi $x_{0,1} = 0m$.

$$x_1 = 0\ m + 40\ \frac{m}{s} \times 5\ s + \frac{1}{2}\left(-8\ \frac{m}{s^2}\right)(5\ s)^2 = 100\ m.$$

Në mënyrë të njëjtë, gjejmë distancën e trenit të dytë nga origjina

$$x_2 = 200\ m - 30\frac{m}{s} \times 4\ s + \frac{1}{2}\left(7.5\ \frac{m}{s^2}\right)(4\ s)^2 = 140\ m$$

Distanca ndërmjet dy trenave është:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 140\ m - 100\ m = 40\ m.$$

Detyra 3. Slita raketore me masë *500 kg*, mund të shpejtohet me nxitim konstant nga gjendja e prehjes deri në shpejtësinë 1600 $\frac{km}{h}$ për kohën *1.8 s*.

Sa është forca e cila nevojitet për t'ia dhënë slitës këtë shpejtësi për kohën e dhënë?

Zgjidhja 3. Zbatojmë ligjin e dytë të Newton-it:

$$F = ma$$

Nxitimin e gjejmë nga ekuacioni i kinematikës:

$$v = v_0 + at$$

Meqenëse slita niset nga gjendja e prehjes, $v_0 = 0$, prandaj:

$$a = \frac{v}{t}$$

Atëherë, forca e kërkuar është:

$$F = \frac{mv}{t}$$

$$F = \frac{(500\ \text{kg}) \times \left(1600 \times \frac{10^3\ \text{m}}{3600\ \text{s}}\right)}{1.8\ \text{s}} = 1.23 \times 10^5\ \text{N}$$

Detyra 4. Në figurën 3, tre trupa me masë $m_A = 30\ \text{kg}$, $m_B = 40\ \text{kg}$, dhe $m_C = 10\ \text{kg}$, përkatësisht, janë lidhur me fije. Masa e rrotullës dhe fërkimi në rrotull janë të papërfillshme.

Kur ky sistem i trupave lëshohet lirisht nga gjendja e prehjes:

(a) Sa është forca e tendosjes në fijen e cila i lidh trupat *B* dhe *C*?

(b) Çfarë distance do të përshkojë trupi *A* për kohën *0.25 s* pas fillimit të lëvizjes?

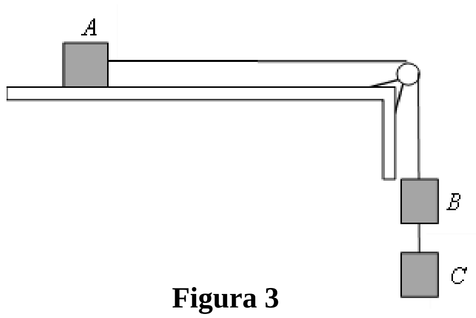
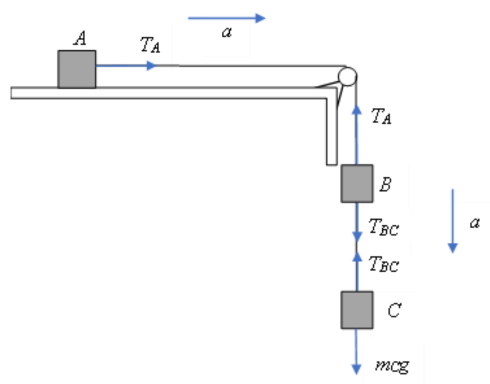


Figura 3

Zgjidhja 4.

(a) Meqenëse trupat janë të lidhur, i tërë sistemi do të lëviz me të njëjtin nxitim a, pra, të tre trupat e kanë nxitimin a. Prandaj, për ta gjetur nxitimin a, mund ta shkruajmë ekuacionin e lëvizjes për trupat B dhe C së bashku, në formën:

$$(m_B + m_C)a = -T_A + (m_B + m_C)g$$



ku:

$$T_A = m_A a$$

Atëherë:

$$(m_B + m_C)a = -m_A a + (m_B + m_C)g$$

prej nga:

$$a = \frac{m_B + m_C}{m_A + m_B + m_C} g$$

$$a = \frac{(30\ \text{kg}) + (10\ \text{kg})}{(40\ \text{kg}) + (30\ \text{kg}) + (10\ \text{kg})} \times \left(9.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 6.125\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Në trupin B veprojnë forcat T_A (përpjetë), T_{BC} dhe $m_B g$ (teposhtë), prandaj shkruajmë ekuacionin e lëvizjes për trupin B:

$$m_B a = m_B g - T_A + T_{BC}$$

(shiko kahjet e forcave në figurë).

Në trupin C veprojnë forcat T_{BC} (përpjetë) dhe $m_C g$ (teposhtë), prandaj shkruajmë ekuacionin e lëvizjes për trupin C:

$$m_C a = m_C g - T_{BC}$$

Nga ekuacioni i fundit gjejmë:

$$T_{BC} = m_C(g - a)$$

$$T_{BC} = (10\ \text{kg}) \times \left[(9.8 - 6.125)\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right] = 36.75\ \text{N}$$

(b) Distancën e përshkuar e gjejmë nga ekuacioni i kinematikës:

$$\Delta h = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta h = \frac{1}{2} \times \left(6.125\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (0.25\ \text{s})^2 = 0.1914\ \text{m} = 19.14\ \text{cm}$$

Detyra 5. Një litar është përdorë për ta zbritur një trup me masë $m = 2\ \text{kg}$ nga një lartësi e caktuar, me nxitim konstant $\frac{1}{4}g$. (Nxitimi gravitacional $g = 9.81\ \frac{m}{s^2}$)

Kur trupi bie për distancën $d = 10\ \text{m}$ nga pozita fillestare, të gjendet:

(a) Puna të cilën e kryen forca e tendosjes e litarit mbi trupin.

(b) Puna të cilën e kryen forca gravitacionale mbi trupin.

(c) Energjia kinetike e trupit, në pozitën *d*.

(d) Shpejtësia e trupit.

Zgjidhja 5. Forca e tendosjes T e litarit e cila vepron në trupin në drejtim të kundërt me forcën e gravitetit:

$$F_g = mg$$

Trupi e ka nxitimin:

$$a = \frac{g}{4} \qquad (1)$$

teposhtë. Nga ligji i dytë i Neëtonit, kemi:

$$ma = mg - T \qquad (2)$$

Nga (1) dhe (2) kemi:

$$T = m(g - a) = m\left(g - \frac{g}{4}\right) = \frac{3}{4}mg$$

$$T = \frac{3}{4} \times (2\ \text{kg}) \times \left(9.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 14.7\ \text{N}$$

(a) Meqenëse lëvizja kryhet teposhtë, puna të cilën e kryen forca e tendosjes e litarit mbi trupin është:

$$A_l = -Td = -\frac{3}{4}mgd$$

$$A_l = (-14.7\ \text{N}) \times (10\ \text{m}) = -147\ \text{J}$$

(b) Puna të cilën e kryen forca e gravitetit mbi trupin është:

$$A_g = F_g g = mgd$$

$$A_g = (2\ \text{kg}) \times \left(9.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (10\ \text{m}) = 196\ \text{J}$$

(c) Puna totale e kryer mbi trupin është:

$$A = A_l + A_g = -\frac{3}{4}mgd + mgd = \frac{1}{4}mgd$$

$$A = A_l + A_g = (-147\ \mathrm{J}) + (196\ \mathrm{J}) = 49\ \mathrm{J}$$

ose:

$$A = \frac{1}{4}mgd = \frac{1}{4}\times(2\ \mathrm{kg})\times\left(9.8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)\times(10\ \mathrm{m}) = 49\ \mathrm{J}$$

(d) Meqenëse trupi nis lëvizjen nga gjendja e prehjes, kjo punë, pasi që trupi e përshkon distancën *d*, është e barabartë me energjinë kinetike në këtë pozitë, pra:

$$E_k = A = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4}mgd$$

$$E_k = 49\ \mathrm{J}$$

Nga kjo për shpejtësinë në këtë pozitë gjejmë:

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2\dfrac{mgd}{4}}{m}} = \sqrt{\frac{gd}{2}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2\times(49\ \mathrm{J})}{2\ \mathrm{kg}}} = 7\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

ose:

$$v = \sqrt{\frac{gd}{2}} = \sqrt{\frac{\left(9.8\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)\times(10\ \mathrm{m})}{2}} = 7\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$