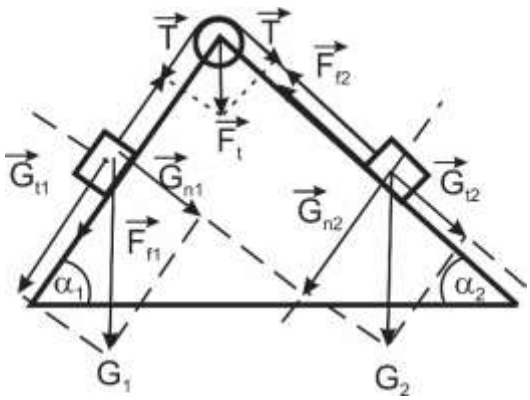
VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

II. forduló
2020. február 28.
IX. osztály

JAVÍTÓKULCS

I feladat

a)



1p

$G_{t1} = m_1 g \sin\alpha_1 = 8N$

$G_{t2} = m_2 g \sin\alpha_2 = 18N \quad \Rightarrow \quad G_{t2} > G_{t1} \quad \Rightarrow$ a rendszer jobbra mozdul el **1p**

$G_{t2} - T - F_{f2} = m_2 a \,; \qquad T - G_{t1} - F_{f1} = m_1 a$ **1p**

$G_{t2} - G_{t1} - F_{f1} - F_{f2} = (m_1 + m_2)a \quad \Rightarrow$

$a = g \cdot \dfrac{m_2(\sin\alpha_2 - \mu\cos\alpha_2) - m_1(\sin\alpha_1 + \mu\cos\alpha_1)}{m_1 + m} = 1{,}75\, m/s^2$ **1p**

$T = m_1 a + m_1 g \sin\alpha_1 + \mu \cdot m_1 g \cos\alpha_1 = m_1[a + g(\sin\alpha_1 + \mu\cos\alpha_1)] = 10{,}35N$ **0,5p**

$F_t = \sqrt{T^2 + T^2} = T\sqrt{2} = 14{,}6$ N **0,5p**

b)

A rendszer elmozdulása $x = \dfrac{at^2}{2}$ **0,25p** $\Delta h = x\sin\alpha_1 + x\sin\alpha_2$ **0,75p**

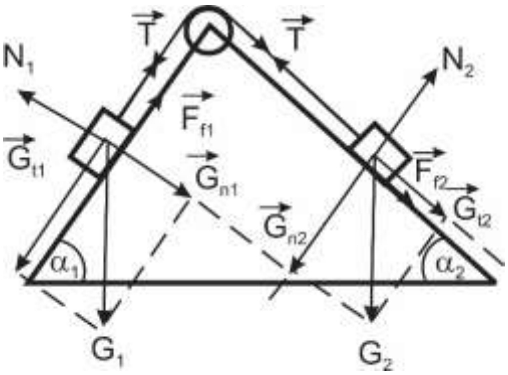
$t = \sqrt{\dfrac{2\Delta h}{a(\sin\alpha_1 + \sin\alpha_2)}}$ **0,75p** $t = 0{,}903$ s **0.25p**

c)

Annak a feltétele, hogy a rendszer ne mozduljon jobbra: a = 0 $\Rightarrow$

$m_2(\sin\alpha_2 - \mu\cos\alpha_2) - m_1(\sin\alpha_1 + \mu\cos\alpha_1) = 0 \quad \Rightarrow$

$m_2 = m_1 \dfrac{\sin\alpha_1 + \mu \cdot \cos\alpha_1}{\sin\alpha_2 - \mu\cos\alpha_2} = 1{,}653kg$ **1p**



0,5p

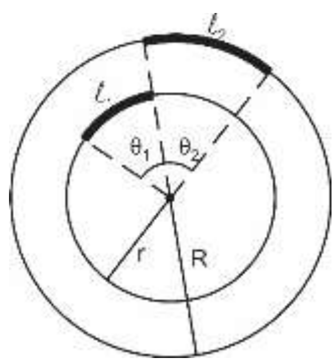
Annak a feltétele, hogy a rendszer ne mozduljon balra, az ábra alapján:

$G_{t1} - G_{t2} - F_{f1} - F_{f2} = 0 \quad \Rightarrow \quad m_2 = m_1 \dfrac{\sin\alpha_1 - \mu\cdot\cos\alpha_1}{\sin\alpha_2 + \mu\cdot\cos\alpha_2} = 1{,}088kg$ **1p**

Tehát $m_2 = \in [1{,}088, \rightarrow 1{,}653]kg$ **0,5p**

<u>II feladat</u>

a)



0,5p

$\theta_1 = \dfrac{l_1}{r}$; $\theta_2 = \dfrac{l_2}{R}$ **0,5p** $\theta_1 = \omega_1 t = \dfrac{v_1}{r}t$; $\theta_2 = \omega_2 t = \dfrac{v_2}{R}t$ **1p**

$\theta_1 + \theta_2 = (\omega_1 + \omega_2)\cdot t$ **0.5p** $\Rightarrow$ $t = \dfrac{\theta_1 + \theta_2}{\omega_1 + \omega_2} = \dfrac{l_1 R + l_2 r}{v_1 R + v_2 r}$ **1p**

$t = 4\ s$ **0,5p**

b)

$\theta_1' + \theta_2' = 2\pi$ **1p** $\theta_1' = \omega_1 t' = \dfrac{v_1}{r}t'$ **;** $\theta_2' = \omega_2 t' = \dfrac{v_2}{R}t'$ **1p**

$\dfrac{v_1}{r}t' + \dfrac{v_2}{R}t' = 2\pi \quad \Rightarrow \quad t' = \dfrac{2\pi\cdot r\cdot R}{v_1 R + v_2 r} = 21{,}532s$ **0,5p**

$\theta_1' = \dfrac{v_1}{r}t' = 2{,}69rad = 154{,}2^0$ $\theta_2' = 360^0 - 154{,}2^0 = 205{,}8^0$ **0,5p**

c)

A kisebb sugarú pályán a mozgás periódusa $T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = \frac{2\pi \cdot r}{v_1}$ **0,5p**

A nagyobb sugarú pályán $T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = \frac{2\pi \cdot R}{v_2}$ **0,5p**

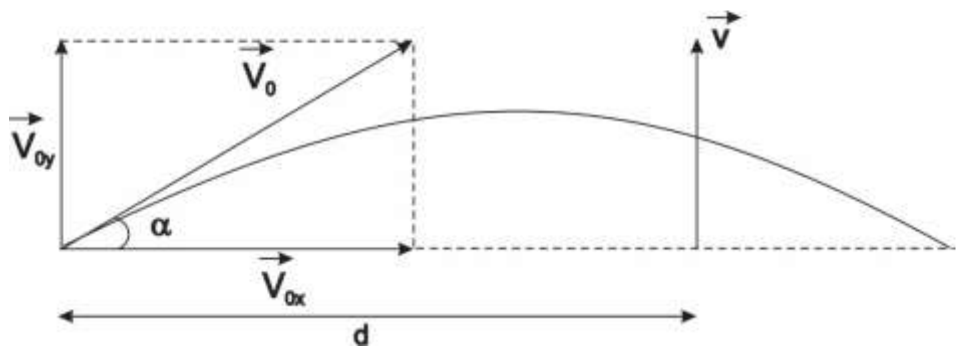
Az ugyanott történő találkozás feltétele: $N_1 T_1 = N_2 T_2$ **1p**

$\Rightarrow \quad N_1 \frac{r}{v_1} = N_2 \frac{R}{v_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{v_1 R}{v_2 r} = \frac{75}{100} = \frac{3}{4}$ **0,5p**

$\Rightarrow \quad N_1 = 3$ kör ; $N_2 = 4$ kör **0,5p**

<u>III feladat</u>

a)



0,5p

A találkozás egyik feltétele, hogy a ferdén eldobott labda vízszintes irányban az alatt az idő alatt távolodjon el a dobás helyétől *d* távolságra míg a függőlegesen eldobott labda a levegőben van; a másik, hogy a talajtól mért távolsága egyezzék meg a függőlegesen dobott labda magasságával **0,5p**

$v_{0x} = v_0 \cos\alpha = 8\, m/s$; $v_{0y} = v_0 \sin\alpha = 6\, m/s$ **0,5p**

$d = v_{0x} t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{d}{v_{ox}} = 0,6s$ **0,5p**

$h = v_{0y} t - \frac{g}{2} t^2 = v(t-\tau) - \frac{g}{2}(t-\tau)^2$ **1p**

$\tau_1 = 0,4s$; $\tau_2 = -1,2s$ **0,5p**

$\tau_1 = 0,4s$**:** függőlegesen felfelé a labdát 0,4 s-mal később kell eldobni, $\tau_2 = -1,2s$**:** a labdát felfelé 1,2 s-mal korábban kell eldobni **0,5p**

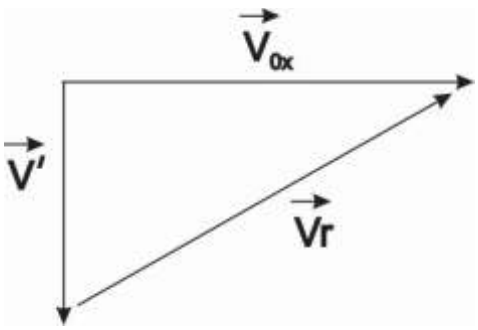
b)

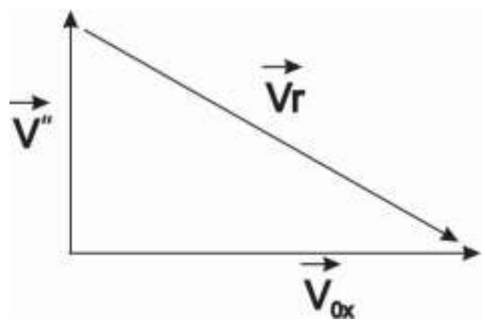
A ferdén eldobott labda emelkedési ideje $0 = v_{0y} - g \cdot t_e \quad \Rightarrow \quad t_e = \dfrac{v_{0y}}{g} = 0{,}6s$ **0,5p**

Megegyezik a d távolság megtételéhez szükséges idővel. $\Rightarrow$ A ferdén dobott labda sebességvektorának csak $v_{0x} = v_0 8 \, {}^{m}\!/_{s}$ vízszintes irányú komponense van. **0,5p**

A korábban felfelé dobott labda t_1 = 1,2 +0,6 = 1,2 s-ig mozog a találkozásig, sebessége $v' = v - g \cdot t_1 = -8 m/s$ és a talaj felé irányított **0,5p**

A később eldobott labda mozgásideje a találkozásig t_2 = 0,6 – 0,4 = 0,2 s, sebessége $v'' = v - g \cdot t_2 = 8 m/s$, felfelé irányított **0,5p**





0,5p

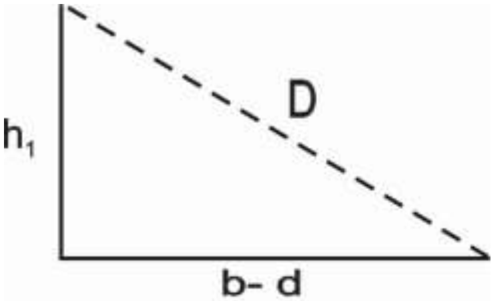
$\vec{v}_r = \vec{v}_{0x} - \vec{v}' \qquad \Rightarrow \qquad v_r = \sqrt{v_{0x}^2 + v'^2} = 8\sqrt{2}$ m/s **0,5p**

c)

A ferdén eldobott labda teljes mozgási ideje $t = 2 \cdot t_e = 1{,}2\ s$; $\Rightarrow$ A vízszintes irányban megtett út hossza $b = v_{0x} \cdot t = 9{,}6m$ **0,5p**

1) Ha a függőlegesen hajított labdát $\tau = 1{,}2s$ - mal hamarabb dobjuk, mint a ferdén elhajítottat, mivel ez utóbbi teljes mozgásának ideje t = 1,2s, akkor az előző indításának pillanatában a ferdén dobott labda már eléri a talajt. $\Rightarrow$ $d_1 = b - d = 9{,}6 - 4{,}8 = 4{,}8m$ **0,5p**

2) Ha függőlegesen $\tau_1 = 0{,}4s$ később dobjuk a labdát, mozgásának ideje addig, amíg a ferdén dobott labda talajt ér t_2 = 1,2 – 0,4 = 0,8 s **0,5p**



Ekkor $h_1 = v \cdot t - \dfrac{g}{2} t^2 = 4{,}8m$ magasságban található **0,5p**

$\Rightarrow \quad D = \sqrt{h_1^2 + (b-d)^2} = 4{,}8\sqrt{2}m$

0,5p

0,5p