VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

III. forduló
2018. április 28.
IX. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1) A vízszintes hajításkor a sebességek vízszintes (Ox) irányú összetevője nem változik meg. 0,5 p

Így $tg\alpha_1=\frac{v_{1y}}{v_{1_x}}=\frac{v_{1y}}{v_1}$ és $tg\alpha_2=\frac{v_{2y}}{v_{2_x}}=\frac{v_{2y}}{v_2}$, 0,5 p

Amikor a sebességek irányai egymásra merőlegesek $\alpha_1+\alpha_2=\frac{\pi}{2}$ 0,5 p

Ebből következik: $tg\alpha_2=ctg\alpha_1$, így $\frac{v_{2y}}{v_2}=\frac{v_1}{v_{1y}}$, ahonnan $v_{1y}v_{2y}=v_1v_2$. 1 p

De $v_{1y}=v_{2y}=gt$, $\Rightarrow$ $g^2t^2=v_1v_2$, és $t=\frac{\sqrt{v_1v_2}}{g}$. 1 p

Ezt felhasználva kapjuk: $d=\left(v_1+v_2\right)t=\frac{\left(v_1+v_2\right)\sqrt{v_1v_2}}{g}=2,42\ m.$ 0,5 p /4 p

2) a) $f_1=\mu_1 mg\cos\alpha$ a súrlódási erő az m_1 tömegű test és a lap között 0,5 p

illetve $f_2=\mu_2\left(M+m\right)g\cos\alpha$ a súrlódási erő a lap és a lejtő között. 0,5 p

Az m tömegű test mozgásegyenlete, amikor a lap felfele csúszik

$$mg\sin\alpha+f_1=ma$$ 1 p

A lap felfele csúszásának feltétele: $f_1\geq f_2+Mg\sin\alpha$ 1 p

ahonnan

$$a\geq g\left(1+\frac{M}{m}\right)\left(\sin\alpha+\mu_2\cos\alpha\right)$$ 1p /4 p

b) Tehát a test gyorsulása független μ_1-től, de csak akkor valósítható meg a mozgás, ha

$$f_1\geq ma-mg\sin\alpha$$ 1 p

$$\Rightarrow \quad \mu_1 mg\cos\alpha\geq\left[g\left(m+M\right)\left(\sin\alpha+\mu_2\cos\alpha\right)\right]-mg\sin\alpha \quad \Rightarrow$$

$$\mu_1\geq\frac{m\left(a-g\sin\alpha\right)}{mg\cos\alpha}=\mu_2+\frac{M}{m}\left(tg\alpha+\mu_2\right)$$ 1 p /2 p

II. feladat

a)

$F=\frac{\Delta p}{\Delta t}$ ⇒ $p=f\cdot\Delta t$ ⇒ $v_0=\frac{F\Delta t}{m}=20\,m/s$ 1 p

$v_{0y}=\sqrt{2gh}=16\,m/s$ 1 p

$v_{0x}=\sqrt{v_0^2-v_{0y}^2}=12\,m/s$ 1 p

$v_{0y}=gt$ ⇒ $t=\frac{v_{0y}}{g}=1{,}6\,s$ 0,5 p

$x=v_{0x}\cdot t=19{,}2\,m$ 0,5 p

$d=\sqrt{h^2+x^2}=23{,}08\,m$ 1 p /5 p

b) A labda mozgási energiáját a pálya csúcspontján kizárólag a sebesség *x* irányú vetülete adja, tehát ekkor minimális az értéke 0,5 p

$E_{c\,\min}=\frac{1}{2}mv_x^2=32{,}4\,J$ 1,5 p /2 p

c)

$tg\alpha=\frac{v_{0y}}{v_x}=\frac{16}{12}$ ⇒ $\alpha=arctg\frac{16}{12}$ 1 p /1 p

d)

$x=v_{0x}\cdot t_1$ ⇒ $t_1=\frac{x}{v_{0x}}=2{,}92\,s$ 1 p

$y=v_{0y}\cdot t_1-\frac{gt_1^2}{2}=4{,}09\,m$, A labda 1,64 *m*-rel száll a kapó felé 1 p /2p

III. feladat

1) Az első test lassuló mozgást végez $a_1=g\left(\sin\alpha+\mu\cos\alpha\right)=6\sqrt{2}\,m/s$ lassulással 1p

A második test gyorsuló mozgást végez $a_2=g\left(\sin\alpha-\mu\cos\alpha\right)=4\sqrt{2}\,m/s$ gyorsulással 1p

Találkozásukkor $v_0+a_2t=2\left(v_0-a_1t\right)$ ⇒ $t=\frac{v_0}{a_2+2a_1}=\frac{5\sqrt{2}}{16}=0{,}442\,s$ 1 p

Sebességeik a találkozáskor $v_1=v_0-a_1t=6{,}25\,m/s$, illetve $v_2=v_0+a_2t=12{,}5\,m/s$ 1 p

A megtett utak $s_1=\frac{v_0+v_1}{2}t=3{,}55\,m$ és $s_2=\frac{v_0+v_2}{2}t=4{,}97\,m$, így a lejtő hossza $l=s_1+s_2=8{,}52\,m$ 1 p

A lejtő magassága $h=l\cdot\sin\alpha=6\,m$ 1 p /6 p

2) a) A centripetális erő a $\vec{G}$ és $\vec{T}$ erők eredője $\Rightarrow$ $\vec{F}_{cp}=\vec{G}+\vec{T}$ 0,5 p

$\Rightarrow$ $T\sin\alpha=m\omega^2 R$ és $T\cos\alpha=mg$ 1 p

A két egyenletet elosztva $\Rightarrow$ $tg\alpha=\dfrac{\omega^2 R}{g}$, 0,5 p

de $\omega=\dfrac{2\pi}{T}$ és $\sin\alpha=\dfrac{R}{l}$ $\Rightarrow$ egy teljes forgás ideje $t=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}\cos\alpha}$

1 p /3 p

b) $v=\dfrac{2\pi R}{t}=\sqrt{\mathrm{l}g\sin\alpha\cdot tg\alpha}$ 1 p /4p