VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

II. forduló
2020. február 28.
XI. osztály

JAVÍTÓKULCS

1. feladat

A

a.) a rugóra akasztott testre ható erők helyes ábrázolása egyenes vonalú egyenletes és görbe vonalú mozgás (kanyar) esetén **0,5 p**

$m = G_1/g$

$G_2^2=G_1^2+F_{cf}^2$, $G_2^2=G_1^2+(m\cdot v^2/R)^2$ **0,75 p**

$R= (G_1\cdot v^2/g)\cdot(G_2^2-G_1^2)^{-1/2}$, $v=15$ m/s **0,25 p**

$R= 13$ m **0,25 p**

b.) $\cos\alpha=G_1/G_2$ **0,50 p**

$\alpha=60^o$ **0,25 p**

c.) $\Delta l_1=G_1/k$, $\Delta l_2=G_2/k$, $\Delta l=\Delta l_2-\Delta l_1= G_2/k- G_1/k$ **0,50 p**

$\Delta l=4$ cm **0,25 p**

d.) $-T=2\pi\cdot(m/k)^{1/2}=2\pi\cdot(G_1/(g\cdot k))^{1/2}$ **0,75p**

$T=0,397$ s

$A=\Delta l$, $v_{max}=\omega\cdot A=2\pi\cdot\Delta l/T=\Delta l\cdot(k\cdot g/G_1)^{1/2}$ **0,75 p**

$v_{max}=0,63$m/s **0,25 p**

B

Az ingára ható erők helyes ábrázolása a felvonó egyenletesen gyorsuló, egyenletes és egyenletesen lassuló mozgása esetén **1 p**

az össz rezgésszám: $n=n_1+n_2+n_3$ **0,25 p**

$n=t_1/T_1+t_2/T_2+t_3/T_3$, $T_1=2\pi\cdot(l_0/(g+a_1))^{1/2}$, $T_2=2\pi\cdot(l_0/g)^{1/2}$, $T_3=2\pi\cdot(l_0/(g-a_3))^{1/2}$ **1 p**

$T_1=0{,}846$ s, $T_2=0{,}888$ s, $T_3=0{,}936$ s **0,25 p**

$v_1=a_1\cdot t_1=g\cdot t_1/10$, $v_1=8$ m/s, $h_1=a_1\cdot t_1^2/2=g\cdot t_1^2/20$, $h_1=32$ m **0,75 p**

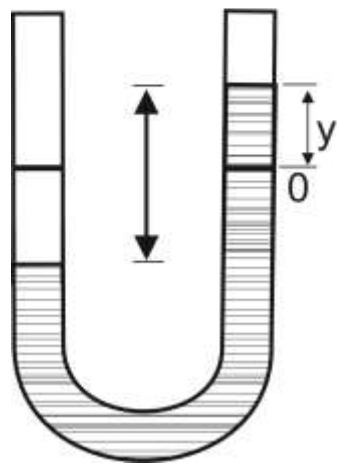
$h_3=v_1\cdot t_3-a_3\cdot t_3^2/2$, $v_3=v_1-a_3\cdot t_3$, $t_3=v_1/a_3$, $t_3=8$ s, $h_3=32$ m **0,75 p**

$h=h_1+h_2+h_3$, $h_2=50\cdot4-64=136$ m, $t_2=h_2/v_1$, $t_2=17$ s **0,75 p**

$n=37{,}13$ rezgés **0,25 p**

2. feladat

a) Ha egy adott pillanatban a cső egyik ágában a folyadék szintje az egyensúlyi állapothoz viszonyítva **y** értékkel megváltozik**,** akkor a cső két ága között $\Delta p = \rho\cdot g\cdot 2y$ nyomáskülönbség keletkezik



1 p

a folyadékoszlopra ható erő: $F=\Delta p\cdot S= S\cdot\rho\cdot g\cdot 2y=k\cdot y$, ahol $k= S\cdot\rho\cdot g\cdot 2=$ állandó **2 p**

$F\sim y\rightarrow$a folyadékoszlop rezgései harmonikus rezgések **0,50 p**

b). $F=m\cdot a$ és $F= 2\cdot S\cdot\rho\cdot g\cdot y$, $a=2\cdot S\cdot\rho\cdot g\cdot y/m$ **1,25 p**

$V=l\cdot S$, $\rho=m/V$, $m=\rho\cdot l\cdot S$, $a=2\cdot g\cdot l/y$ **1 p**

$a=\omega^2\cdot y$, $\omega=2\cdot\pi/T$, $T=2\cdot\pi(l/2\cdot g)^{1/2}$, $T\sim1$ s

1,50 p

c). – a kezdeti állapotban $E_p=m\cdot g\cdot A$, $E_p=\rho\cdot g\cdot S\cdot A^2$ **1 p**

$E_{c,max}=m\cdot v^2_{max}/2=m\cdot(\omega\cdot A)^2/2= \rho\cdot g\cdot S\cdot A^2$, $m\cdot\omega^2= k$ **1,50 p**

$E_{c,max}=1{,}28$ mJ. **0,25 p**

3. feladat

A

a. – a két csőre felírható:

$l_1 = k\cdot\lambda_1/2$ $l_2=(2k-1)\cdot \lambda_2/4$ **1 p**

$\nu_1= c/ \lambda_1=c\cdot k/(2l_1)$ $\nu_2= c/ \lambda_2=c\cdot(2k-1)/(4l_2)$ **1 p**

$\nu_{1,2}=c\cdot 2/(2l_1)$ $\nu_{2,3}= c\cdot 5(4l_2)$ $l_2=5l_1/4$ $l_2=3{,}5$ m **1 p**

b.– az alaphangok frekvenciája:

$\nu_{1,1}=c\cdot/(2l_1)$ $\nu_{1,1}=121{,}43$Hz $\nu_{2,1}= c/(4l_2)=24{,}28$Hz **1 p**

c. $c\cdot k_1/(2l_1)=c\cdot(2k_2-1)/(4l_2)$ $k_1=k_2-0{,}5$ **0,50 p**

Mivel k_1, k_2 egész számok, nem lehetséges ilyen egybeesés. **0,50 p**

B

Amíg a test (l-x) hosszúságú súrlódásmentes felületen csúszik rá az $F_f = -\frac{\mu \cdot m \cdot g}{l} x$ erő hat, amely bevezetve a $k = \frac{\mu \cdot m \cdot g}{l}$ állandót $F_1 = -kx$ alakra hozható, $\Rightarrow$ **1p**

a mozgás ezen szakasza harmonikusnak tekinthető $\Rightarrow$ $\omega = \sqrt{\frac{\mu \cdot g}{l}}$ **0,5p**

A távolsággal lineárisan változó erő munkája $L = -F_k \cdot x$, ahol $F_k = \frac{\mu \cdot m \cdot g}{2l} x$ **0,5p**

A mozgási energia változásának tétele értelmében $\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -\frac{\mu \cdot m \cdot g}{2l} x^2 \quad \Rightarrow$

$v^2 = v_0^2 - \frac{\mu \cdot g}{l} x^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{\mu \cdot g}{l} x^2 = v_0^2 - v_0^2 \cos^2(\omega \cdot t) = v_0^2 \sin^2(\omega \cdot t)$ **0,5p**

t_1 idő elmúltával $x = l$ $\Rightarrow$ $\frac{\mu \cdot g \cdot l}{v_0^2} = \sin^2(\omega \cdot t_1) \quad \Rightarrow$

$t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\sqrt{\mu \cdot g \cdot l}}{v_0} = \sqrt{\frac{l}{\mu \cdot g}} \arcsin \frac{\sqrt{\mu \cdot g \cdot l}}{v_0}$ **1p**

Ekkor a test sebessége $v = \sqrt{v_0^2 - \mu \cdot g \cdot l}$ A továbbiakban a testre az $F_2 = \mu \cdot m \cdot g$ erő hat $\Rightarrow$ $a_2 = \mu \cdot g \quad \Rightarrow \quad t_2 = \frac{v}{a_2} = \frac{\sqrt{v_0^2 - \mu \cdot g \cdot l}}{\mu \cdot g}$ **1p**

Tehát a teljes mozgásidő: $t = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{l}{\mu \cdot g}} \arcsin \frac{\sqrt{\mu \cdot g \cdot l}}{v_0} + \frac{\sqrt{v_0^2 - \mu \cdot g \cdot l}}{\mu \cdot g}$ **0,5p**