VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

II. forduló
2017. február 27.
XI. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

a) A felfüggesztési pont, egyenletesen mozog, az inga tehetetlenségi rendszerben van.
A visszatérítő erő G tangenciális komponense:

$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}=T_0$, $T=1\,s$ 1 p

b) A felfüggesztési pont gyorsulva mozog felfelé, emiatt az m tömegpontra $\vec{F}_i$ tehetetlenségi erő hat. 0,5 p

Az eredő erő: $F_e = F_i + G$, $F_e=\frac{3}{2}G=m\left(\frac{3}{2}g\right)$ 0,5 p

A visszatérítő erő az $\vec{F}_e$ tangenciális komponense.

$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}=2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{3}{2}g}}=\sqrt{\frac{2}{3}}T_0=0{,}81\,s$ 1 p

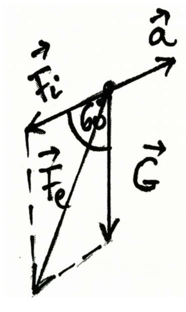
c) A felfüggesztési pont gyorsulva mozog lefelé, emiatt az m tömegpontra $\vec{F}_i$ felfelé mutató tehetetlenségi erő hat. 0,5 p

$F'_e = G - F_i = \frac{1}{2}\,mg$ 0,5 p

A visszatérítő erő az $\vec{F}_e\,'$ tangenciális komponense.

$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}}=2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{g}{2}}}=\sqrt{2}\,T_0=1{,}41\,s$ 1 p

d) A fonál egyensúlyi helyzetben F_e mentén helyezkedik el.
A visszatérítő erő $\vec{F}_e$ tangenciális komponense.



1 p

$F_e^2 = F_i^2 + G^2 + 2F_iG\cos(180^\circ-120^\circ)$

$F_e^2 = m^2(a^2 + g^2 + 2ag\cos 60^\circ) = m^2g^2\cdot 1{,}75$

$F_e = \sqrt{1{,}75}\;mg$ 1 p

$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g\sqrt{1{,}75}}}=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\sqrt{\frac{1}{\sqrt{1{,}75}}}=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\frac{1}{\sqrt{1{,}32}}$ 0,75 p

$T=\frac{T_0}{1{,}15}=0{,}869\,s$ 0,25 p

e) $\vec{F}_i$ $\vec{G}$ azonos nagyságúak $F_e = 0$ nincs visszatérítő erő, nem történnek rezgések. 1 p

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-a}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-g}} \to \infty$$ 1 p

II. feladat

a) A 2. test a D egyensúlyi helyzet körül harmonikus rezgőmozgást végez $A = L$ amplitúdóval.

$\frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{m}{R}} = \frac{\pi}{\sqrt{200}} = 0{,}22\, s$ idő telik el 1 p

a 2. test D-től balra, tőle 2 *cm* távolságra áll meg. 1 p

b) Mindkét test egy-egy félrugón rezeg ($k' = 2k$), $A' = L/2$ amplitúdóval. A következő megállásig mindkettő $2A' = L$ utat tesz meg, az 1. test balra, a 2. test jobbra.

Az 1. test C-től balra áll meg, tőle 1 *cm* távolságra, a 2. test D-ben áll meg. 1 p + 1 p

$\frac{T'}{2} = \pi\sqrt{\frac{m}{2k}} = \pi\frac{1}{\sqrt{400}} = 0{,}157\, s$ 1 p

c) A tömegközéppont egyenes vonalú, egyenletes mozgást végez

$v_{tk} = \frac{v_{01} + v_{02}}{2} = \frac{v}{2} = 0{,}1\frac{m}{s}$ sebességgel. 2 p

d) A meglökés pillanatában mindkét test $(y'') = \frac{L}{2}$ távolságra van az egyensúlyi helyzetétől és $(v'') = \frac{v}{2}$ sebességgel mozog a tömegközéppont vonatkoztatási rendszerében.

$$\frac{mv''^2}{2} + 2\frac{ky''^2}{2} = 2\frac{kA''^2}{2} \qquad A'' = \sqrt{\frac{mv^2 + 2kL^2}{8k}} = \sqrt{\frac{4\cdot10^{-2} + 16\cdot10^{-2}}{1600}}\ m$$

$A'' = 1{,}12\cdot10^{-2} m$ 1 p

$a_{max} = \omega'\cdot A'' = \sqrt{\frac{2k}{m}}\cdot A'' = 20\cdot 1{,}12\cdot 10^{-2}\frac{m}{s^2} \qquad a_{max} = 0{,}224\frac{m}{s^2}$ 1 p

A gyorsulás értéke független a választott tehetetlenségi vonatkoztatási rendszertől, tehát mindkét rendszerben ugyanakkora a maximális gyorsulás értéke. 1 p

III. feladat

a) $A = 0{,}02\ m$ $2\pi/\lambda = 31{,}4\ 1/m$ 0,5 p

$\lambda = 0{,}2\ m$ 0,5 p

$A/\lambda = 0{,}1$ 0,5 p

b) $V_{max} = \omega A = 628\cdot 0{,}02 = 12{,}56\ m/s$ 0,5 p

$\nu = \omega/2\pi = 100$ Hz

$V = \nu\lambda = 20\ m/s$ 0,5 p

$\frac{V_{max}}{V} = \frac{12{,}56}{20} = 0{,}628$ 0,5 p

c) $V=\omega\cdot A\cdot\cos\left(628t-31{,}4x\right)$ 1 p

$t = 0{,}055\ s,\ x = 1\ m$

$V=12{,}56\cdot\cos\left(34{,}54-31{,}4\right)=12{,}56\cdot\cos\left(3{,}14\right)=12{,}56\cdot\cos\left(\pi\right)=-12{,}56\,\frac{m}{s}$ 0,5 p + 0,5 p

d) $V=\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $\quad T=\mu V^2$ 0,5 p

$T = 10$ N 0,5 p

e) Δt idő alatt $L = V\cdot\Delta t$ hosszúságú kötélszakaszban foglalt energia jut át a keresztmetszeten (E)

$E_l=2\,\frac{J}{m}$ lineáris energia sűrűség.

$E = E_l\cdot V\cdot\Delta t$ 1 p

az egységnyi idő alatt átjutó energia

$P=\frac{E}{\Delta t}=\frac{E_l\cdot V\cdot\Delta t}{\Delta t}=E_l\cdot V$ 0,5 p

$P = 2J/m\cdot 20m/s = 40$ W 0,5 p

f) $V=\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ $\quad V'=\sqrt{\frac{T'}{\mu}}$ 0,5 p

$\frac{T'}{T}=\frac{V'^2}{V^2}=4$ 0,5 p

$T' = 4T = 40$ N 0,5 p