JAVÍTÓKULCS

I. feladat

Minél több rezgés idejét mérni, ahonnan $T = \frac{t}{n}$. A méréseket megismételni és átlagot számolni. 1 p

A periódus ideje a) ábra esetén: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 1 p

A b) ábra esetében a két rúgó (nyújtott illetve összenyomott) azonos irányítású és nagyságú erővel hat. 1 p

A rendszer párhuzamos kötéssel egyenértékű, ahol a $k_e = 2k$ és a periódus $T = \sqrt{\frac{m}{2k}}$ 1 p

A c) ábra esetén ha a rendszert magára hagyják, a tömegközéppont sebessége állandó marad és tehetetlenségi rendszernek tekinthető. Ebben az esetben két, $l/2$ hosszúságú rugóhoz kötött, kiskocsi rezgőmozgásának periódusát kell meghatározni 1 p

Mivel a $k \sim 1/l$, a fele hosszúságú rugók állandója $k_1 = k_2 = 2k$ 1 p

A periódus idők $T_1 = T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ 1 p

Ha az egyik kiskocsi tömegét megduplázzuk, a tömegközéppont eltolódik és két különböző hosszúságú ($k_1 \sim 1/l_1$ és $k_2 \sim 1/l_2$) rugóval dolgozunk 1 p

Mivel $ml_1 = 2ml_2$ és $l_1 + l_2 = l \Rightarrow l_1 = 2l/3$ és $l_2 = l/3$, így a rugóállandók
$k_1 = 3k/2$ és $k_2 = 3k$ 1 p

A periódusidők $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$ és $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$ egyenlőek. 1 p

II. feladat

A sebesség a legnagyobb, amikor a gyorsulás $a = 0$, vagyis $mg = ky_0 \Rightarrow y_0 = \frac{m}{k}g$ 1 p

Az energia megmaradásának törvényéből $\Rightarrow mg\left(h + y_0\right) = \frac{ky_0^2}{2} + \frac{mv_{\max}^2}{2}$ 1 p

Mivel a maximális megnyúlás $2h \Rightarrow \quad mg3h = \frac{k4h^2}{2}$ ahonnan $\frac{m}{k} = \frac{2h}{3g}$, így $y_0 = \frac{2h}{3}$ 1 p

A legnagyobb sebesség $v_{\max} = 2\sqrt{\frac{2gh}{3}} = 22{,}86 m/s$ 1 p

(A rezgőmozgás jellemzőivel is kiszámítható $v_{\max}$: Az amplitúdó $A = 2h - y_0 = \frac{4h}{3}$ és $v_{\max} = 2\sqrt{\frac{2gh}{3}}$)

Az esési időt (a legalacsonyabbik pontig) három tagból áll: 1 p

(1) A szabadesési idő h távolságon $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2{,}02 s$ 1 p

(2) A további esés rugalmas erő hatására történik és első részben az $y_0 = A/2$ távolságot teszi meg az egyensúlyi helyzetéig. Az $y_0 = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ következik $t_2 = T/12$ 1 p

(3) Végül egy negyed periódus $t_3 = T/4$ következik a legalsó helyzetig 1 p

De $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2h}{3g}} = 7{,}33 s$ 1 p

Így az esési idő $t = t_1 + t_2 + t_3 = 2{,}02 + 0{,}61 + 1{,}83 = 4{,}46 s$ 1 p

III. feladat

a) transzverzális hullámok, $\lambda = v \cdot T = 27 cm$ 2 p

b) A két hullám összetevődik, azonos fázisú rezgések esetén $A_{\max} = 2A$, ellentétes fázisú rezgéseknél $A_{\min} = 0$ 2 p

c) Az x_3 hosszabbik ágban a fal felé haladó hullám interferál a visszavert hullámokkal és állóhullámok jönnek létre 2 p

A csomópontok $k\frac{\lambda}{2}$ távolságokra, míg az orsópontok $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ távolságra keletkeznek 2 p

A hullámforrások ellentétes fázisú rezgései esetén az x_3 ágban nem keletkeznek hullámok 2 p