VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

II. forduló
2018. március 26.
XI. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

a) A hullám terjedési sebessége változik a tengervíz mélységével, ezért létrejön a hullámtörés. (1 p) A hullám a beesési merőlegeshez törik. (1 p) Ezért a nagy távolságról érkező hullámok a folyamatos hullámtörés miatt merőlegesen terjednek a partra. (1 p)

b) Az érkező hullámok és a visszaverődő hullámok állóhullámot hoznak létre. (1 p) Az orsópontok rezgése maximális, és ezért a víz itt megemeli a homokot. (1 p) A csomópontokban a víz nyugalomban van, és itt a megemelt homok lerakódik, így itt a homok kiemelkedéssel rendelkezik, míg az orsópontoknál mélyedéssel. (1 p) Megmérve két kiemelkedő rész közötti távolságot, megkapjuk a félhullámhossz értékét. (1 p)

c) A hűtőszekrény polcainak van egy saját frekvenciájuk, mellyel rezeghetnek. Ez függ a polcon található edények tömegétől. (1 p) Ki- és bekapcsoláskor a motor frekvenciája változik nulla és az üzemfrekvencia között, és felveszi az összes lehetséges értéket. (1 p) Ha ebben az intervallumban található valamelyik polc vagy összetevő saját frekvenciája, akkor fellép a rezonancia jelensége, vagyis maximális amplitúdójú rezgés jön létre, ami az erős zaj oka. (1 p)

II. feladat

a)

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$ 0,5 p

$$F=k\frac{mM}{R^2}$$ 0,5 p

$$F=G_0=mg_0 \qquad g_0=k\frac{M}{R^2}$$ 0,5 p

$$F'=k\frac{mM}{\left(R+h\right)^2}=m\frac{kM}{R^2}\cdot\frac{R^2}{\left(R+h\right)^2}=mg_0\frac{R^2}{\left(R+h\right)^2}$$

$$g=g_0\frac{R^2}{\left(R+h\right)^2}$$ 1 p

ahol $h=h_2-h_1$ 0,5 p

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_0}}\cdot\frac{R+h}{R} \quad\Rightarrow\quad T=\frac{T_0\cdot\left(R+h\right)}{R}$$ 0,5 p

A periódus megnő, tehát az óra késni fog. 0,5 p

b) Az órák $t_1=NT_0$, illetve $t_2=NT_2$ időt mutatnak. 0,5 p

$$\Delta t=t_2-t_1=N\left(T_2-T_0\right)=NT_0\left(\frac{T_2}{T_0}-1\right)=NT_0\frac{h_2-h_1}{R}=t_1\frac{h_2-h_1}{R}$$ 1 p

$$\Delta t=24\cdot3600\cdot\frac{1400-120}{6400\cdot10^3}=24\cdot3600\cdot\frac{1280}{6400\cdot10^3}=17{,}28\,s$$ 0,5 p

c) $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ Mivel a gravitációs gyorsulás csökken a magassággal, az inga hosszát csökkenteni kell ahhoz, hogy a tört értéke ne változzon. 1 p

d) T = T$_0$ $\Rightarrow$ $\frac{l}{g_0}=\frac{l'}{g}$ $\quad l'=l\frac{g}{g_0}$ 0,5 p

$\Delta l=l-l'=l\left(1-\frac{g}{g_0}\right)=l\left[1-\frac{R^2}{(R+h)^2}\right]=l\frac{h(h+2R)}{(R+h)^2}$ 1 p

$T_0=2\pi\sqrt{\frac{l}{g_0}} \quad\Rightarrow\quad l=\frac{T_0^2\cdot g_0}{4\cdot\pi^2}$ 0,5 p

$\Delta l=\frac{T_0^2 g_0}{4\pi^2}\cdot\frac{h(h+2R)}{(R+h)^2}$ 0,5 p

$\Delta l=\frac{4\cdot 9{,}8}{4\cdot 3{,}14^2}\cdot\frac{1280\cdot(1280+1280\cdot 10^4)}{(6400000+1280)^2}=3{,}99\cdot 10^{-4}m\approx 0{,}4\,mm$ 0,5 p

III. feladat

a) $x=A\sin(\omega t+\varphi_0)$ 0,5 p

A = 10 cm 0,5 p $\quad\varphi_0=\frac{-\pi}{2}$ 0,5 p

$E_p+E_c=E$ 0,5 p $\quad E_c=\frac{E}{2}$ 0,5 p

$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ 1 p

$\frac{mv^2}{2}=\frac{1}{2}\cdot\frac{kA^2}{2} \quad\Rightarrow\quad \frac{k}{m}=2\frac{v^2}{A^2}$ 0,5 p

$\omega=\frac{\sqrt{2}v}{A}=20\,rad/s$ 0,5 p

$x=10\sin\left(20t-\frac{\pi}{2}\right)$ cm 0,5 p

b) $\lambda=v_1 T$ 0,5 p

$\omega=\frac{2\pi}{T} \quad\Rightarrow\quad T=\frac{2\pi}{\omega}$ 0,5 p

$\lambda=\frac{2\pi}{\omega}\cdot v_1=\pi$ m/s 0,5 p

$x=A\sin\left(\omega t-\varphi_0-2\pi\frac{\Delta x}{\lambda}\right)$ 1 p

$x=10\sin\left(10t-\frac{\pi}{2}-2\pi\cdot\frac{9}{8}\cdot\frac{\pi}{\pi}\right)=10\sin\left(10t-\frac{11}{4}\pi\right)$ 1 p

x = 0 egyensúlyi helyzetben 0,5 p

$\omega t-\frac{11}{4}\pi=(-1)^k\arcsin 0$ 0,5 p

$\omega t=\frac{11}{4}\cdot\pi \quad\Rightarrow\quad t=\frac{11\pi}{4\omega}=\frac{11\pi}{80}=0{,}431\,s$ 0,5 p