

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
2017. április 8.
III. forduló



Vermes Miklós
(1905-1990)

Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,
kiváló tankönyvíró és kísérletező.

XI. osztály

I. feladat



- 1.) Egy vízszintes felületre helyezett m tömegű testet k_1 és k_2 rugóállandójú rugókkal kötünk egy függőleges falhoz úgy, hogy a kezdeti időpillanatban az 1. rugót L_1 -gyel megnyújtjuk, a 2. rugót L_2 -vel összenyomjuk alakváltozás nélküli állapotukhoz képest.

A súrlódás elhanyagolható. Határozzuk meg!

a) A rezgések amplitúdóját.

1 p

b) A rezgések periódusát az m test szabadon engedése után.

1 p

- 2.) Egy vízszintesen elhelyezett, hosszú téglalap alakú acéllap egyik végét rögzítjük, a másik végére a saját tömegénél jóval nagyobb tömegű testet helyezünk. Ennek következtében a szabad vég 4 cm -t ereszkedik függőlegesen lefelé.

Mekkora periódussal rezeg a test+acéllap rendszer, amikor egy kis függőleges kezdősebességet kap? (A rendszer harmonikus oszcillátorként közelíthető.)

1 p

Mekkora gyorsulással mozog a test, amikor az acéllap éppen vízszintes ($g = 10\text{ m/s}^2$) ?

1 p

- 3.) Egy anyagi pont egyidejűleg a következő két rezgést végzi:

$$x = b \cdot \cos \omega t \text{ az } Ox \text{ tengely mentén}$$

$$y = c \cdot \cos 2\omega t \text{ az } Oy \text{ tengely mentén}$$

a) Adjuk meg az anyagi pont pályájának egyenletét.

1,5 p

b) Ábrázoljuk xOy koordinátarendszerben az anyagi pont pályáját.

1,5 p

c) Számítsuk ki az anyagi pont pillanatnyi gyorsulásának értékét a $t = \pi/4\omega$ időpillanatban.

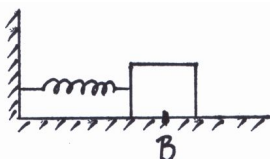
1 p

d) Az ábrázolt pályán tüntessük fel az anyagi pont helyzetét, pillanatnyi sebességének és pillanatnyi gyorsulásának vektorát $t = \pi/4\omega$ időpillanatban.

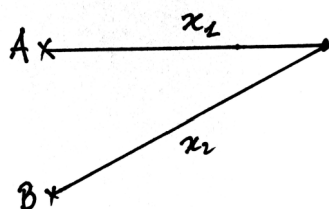
2 p

Tudjuk, hogy: $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$.

II. feladat



- 1.) Az ábrán látható test súrlódás nélkül mozoghat a vízszintes felületen. A testet L távolságra kimozdítjuk B egyensúlyi helyzetéből, és rezegni hagyjuk. A rezgések periódusa 6 s . A B egyensúlyi helyzettől jobbra, $L/2$ távolságra egy rugalmas falat tolunk be a rezgő test útjába. Mekkora lesz most mozgásának periódusa? 3 p
- 2.) Két hullámforrás, A és B transzverzális síkhullámokat kelt egy adott közegben. Ezek hullámegyenletei:



$$y_1 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 2\pi \left(50t - \frac{x_1}{0,6} \right) \quad (\text{m})$$

$$y_2 = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 2\pi \left(50t - \frac{x_2}{0,6} \right) \quad (\text{m})$$

Számítsuk ki:

- A hullám tovaterjedési sebességét az adott közegben. 1 p
- A rezgések amplitúdóját az AB szakasz felezőmerőlegesének pontjaiban. 1 p
- A rezgések amplitúdóját a C pontban, ha $x_1 = 0,9\text{ m}$ és $x_2 = 1\text{ m}$ (lásd az ábrát). 1 p
- Módosítjuk a hullámforrások működését úgy, hogy ellentétes fázisban rezegjenek. Mekkora most a rezgések amplitúdója az AB szakasz felezőmerőlegesének pontjaiban? 1 p
- Mekkora most a rezgések amplitúdója a C pontban? 1,5 p
- Mekkora most a hullámtérben előforduló legnagyobb rezgési sebesség? 1,5 p

III. feladat

Egy $l = 1,2\text{ m}$ hosszú, mindkét végén rögzített, kissé megfeszített szálban álló hullámot keltünk. A szálon 5 orsó jelenik meg, az orsópontokban a rezgés amplitúdója 6 mm , a hullám tovaterjedési sebessége a szálban 24 m/s .

- Határozzuk meg a rezgések frekvenciáját és a hullámhosszt. 1 p
- A szál mentén mekkora távolságra található két szomszédos, 3 mm amplitúdóval rezgő pont? 2 p
- Ábrázoljuk a szálát abban a pillanatban, amikor az orsópontoknál levő kis kötélszakaszok egyensúlyi helyzetükön mennek keresztül. 1 p
- Mekkora a fáziseltolódás két olyan pont között, amelyeket a szál mentén 20 cm távolság választ el egymástól? 2 p
- Ugyanezt a gerjesztő eszközt használva a mostani érték hány százalékával változtassuk meg a szálát feszítő erőt ahhoz, hogy 4 orsó jelenjék meg a kötélen? 2 p
- Ha a szálát az az erő feszíti, amely 5 orsót eredményez 50 Hz gerjesztő frekvencia esetén, mi történne, ha a gerjesztő frekvencia értékét módosítanánk $\nu' = 100\text{ Hz}$, illetve $\nu'' = 125\text{ Hz}$ értékre? 2 p