

# Fizika feladatok megoldása 1.

## 12. témakör

*Szükséges előismeretek:* Longitudinális, transzverzális hullámok, interferencia, állóhullámok.

### Feladatok órai munkára

**F1.** Gumizsinóron 2 m/s nagyságú sebességgel terjed a 2 Hz frekvenciájú hullám. Mekkora a 0,25 m távolságban lévő pontok fáziskülönbsége?

**F2.** Egy húron csillapítatlan transzverzális harmonikus hullám terjed 20 m/s sebességgel pozitív irányba. Amplitúdója 50 cm, frekvenciája 2 Hz. A  $t_0 = 0$  pillanatban az  $x_0 = 0$  m helyen lévő részecske kitérése 25 cm, és negatív irányban mozog. Mekkora a kitérése az  $x = 5$  m helyen lévő részecskének a  $t = 2$  s pillanatban?

**F3.** Egy síkhullámot az alábbi hullámfüggvény írja le:

$$\Psi(\mathbf{r}, t) = A \sin\left(\omega t - 5 \frac{1}{\text{m}} \cdot x + 2 \frac{1}{\text{m}} \cdot y + 1 \frac{1}{\text{m}} \cdot z\right),$$

ahol  $A = 3$  m,  $\omega = 2 \frac{1}{\text{s}}$ . Adjuk meg a terjedés irányát leíró egységvektort! Mekkora a hullám hullámhossza?

**F4.** Egy 30 m hosszú, acélból és egy 20 m hosszú, rézből készült húrt összeillesztünk, majd 150 N nagyságú erővel megfeszítünk. Mindkét húr átmérője 1,0 mm. Mennyi idő alatt halad át ezen a rendszeren egy transzverzális hullám? Az acél és a réz sűrűsége rendre  $7900 \text{ kg/m}^3$ , illetve  $8900 \text{ kg/m}^3$ .

**F5.** Ugyanazon a húron két pulzus terjed, amelyeket az alábbi függvények írnak le:

$$y_1 = \frac{5}{(3x - 4t)^2 + 2},$$
$$y_2 = \frac{-5}{(3x + 4t - 6)^2 + 2}.$$

Az  $x$ ,  $y$  változók mértékegysége méter, az időt másodpercben mérjük, a megadott számok mértékegysége ennek megfelelő.

a) Merre terjednek ezek a zavarok?

b) Mely időpillanatban oltja ki egymást a két hullám mindenhol?

c) Melyik pontban oltja ki egymást a két hullám minden időpillanatban?

**F6.** Két harmonikus hullám ugyanabban az irányban halad egy kifeszített húr mentén. A hullámok fázisa  $90^\circ$ -kal eltér. Mindkét hullám amplitúdója 4 cm. Határozzuk meg az eredő hullám amplitúdóját!

**F7.** Egy cselló A-húrjának alaphangja 220 Hz. A húr rezgő részének hossza 70 cm, tömege 1,2 g.

Mekkora a feszítőerő? Mekkora a rezgés frekvenciája ha a húron (leszámítva a végeket) két csomópont jön létre?

**F8.** 0,42 m hosszúságú cső kétféle alaphangú síppá alakítható; nyitott, illetve zárt síppá. A hang terjedési sebessége 340 m/s. Mekkora a két síp alaphangjának frekvenciája?

### További feladatok

**H1.** Egy pontszerű hullámforrásból gömbhullámok indulnak ki. A frekvenciájuk 800 Hz, terjedési sebességük 400 m/s. Mekkora a fáziskülönbség a hullám két olyan pontja között, amelyek 40 cm, illetve 70 cm-re vannak a hullámforrástól?

**H2.** Egy 1,5 mm átmérőjű, feszes rézhuzalon egy transzverzális pulzus 200 m/s sebességgel halad. Mekkora a feszítőerő?

**H3.** Egy matematikai inga ingatestjének tömege  $M$ , az inga lengésideje  $T$ . Az inga egy  $m \ll M$  tömegű szálból készült. Határozzuk meg ezekből az adatokból az ingaszálaban terjedő transzverzális hullámok terjedési sebességét, ha az inga nyugalomban van!

**H4.** Két transzverzális hullám terjed egy hosszú, feszes húron:

$$y_1 = 0,015 \text{ m} \cdot \cos\left(\frac{x}{2} - 40t\right),$$
$$y_2 = 0,015 \text{ m} \cdot \cos\left(\frac{x}{2} + 40t\right),$$

ahol az  $x$ ,  $y$  változók mértékegysége méter, az időt másodpercben mérjük.

a) Határozzuk meg a kialakuló állóhullámban a csomópontok helyét!

b) Mekkora az  $x = 0,40$  m helyen lévő rész legnagyobb kitérése?

**H5.** 8 g tömegű, 5 m hosszú húr egyik végét a falhoz erősítettünk, a másik végét pedig egy kis csigán átvetett fonálon lógó, 4 kg tömegű testhez rögzítettük. Mekkora húr alaphangjának frekvenciája?

**H6.** Az 512 Hz frekvenciájú hangvillát egy függőleges, vízben lévő cső nyitott tetejéhez közel helyezzük. Kezdetben a cső vízből kilógó része  $L = 20$  cm hosszúságú. Az edényben a vízszint lassan elkezd csökkenni. Határozzuk meg azt a két legközelebbi  $L$  értéket, amely esetén rezonanciát tapasztalunk! A hang terjedési sebessége levegőben 340 m/s.