

Kísérleti fizika gyakorlat – tehetségdonozó csoport
13. (utolsó) feladatsor – 2014. december 8.

1. Egy acélrúd hossza $l = 1$ m, keresztmetszete $S = 1$ cm², sűrűsége $\rho = 8,9$ kg/dm³, Young-modulusa $E = 200$ GPa.

a) Mekkora a rúdban kialakuló longitudinális haladóhullámok sebessége?

A rúdon $f = 2$ kHz frekvenciájú rezgés terjed, a részecskék amplitúdója $A = 0,1$ mm.

b) Mekkora a részecskék maximális gyorsulása? Mekkora a maximális erő, ami fellép az anyagban?

c) Mekkora a rúdban a maximális energiasűrűség? Milyen távol vannak egymástól a maximális energiasűrűségű helyek? Mekkora a hullám által szállított átlagos teljesítmény?

2. Az (x, y) síkban egy síkhullám az x -tengellyel $0 \leq \vartheta \leq \pi/2$ szöget bezáró irányba terjed. A hullám körfrekvenciája ω , hullámszámának nagysága k , amplitúdója A_0 , a kezdőfázisa 0.

a) Írja fel a \mathbf{k} hullámszámvektort! Írja fel a hullám $\Psi_1(x, y, t)$ hullámfüggvényét!

Egy másik hullám is terjed ugyanitt, melynek minden paramétere megegyezik az előzőével, de iránya az x -tengellyel $-\vartheta$ szöget zár be.

b) Írja fel a két hullám szuperpozíciójaként keletkező hullám $\Psi(x, y, t)$ hullámfüggvényét! Milyen irányba halad ez a furcsa hullám? Mekkora a sebessége? Diszkutálja a $\vartheta = \pi/2$ esetet!

c) A hullámtér bármely pontja harmonikus rezgőmozgást végez. Adja meg a hullámtér tetszőleges (x, y) pontjában a rezgés $A(x, y)$ amplitúdóját!

d) Adja meg azon (x, y) helyeket, ahol az amplitúdó maximális! Ezek $\vartheta > 0$ esetben egyenesek lesznek. (Diszkutálja a $\vartheta = 0$ esetet!) Milyen az egyenesek iránya és mekkora a távolságuk?

3. Egy lovashadsereg óránként 1 mérfölddel közeledik a várhoz. 30 percenként elindítanak egy-egy hírvivőt a vár felé, akik 2 mérföld/óra sebességgel haladnak.

a) Mennyi időnként érkeznek hírvivők a várba?

A várból szintén félóránként indul egy-egy hírvivő a lovashadsereghez. Az ő sebességük is 2 mérföld/óra.

b) Mennyi időnként érkeznek hírvivők a lovashadsereghez?

4. Egy furcsa optikai rácson a rések nem egyenlő közönként helyezkednek el: a szomszédos rések távolsága felváltva $30 \mu\text{m}$ és $90 \mu\text{m}$. Milyen elhajlási kép alakul ki a 2 m távolságra elhelyezett ernyőn, ha a rácsot (annak síkjára merőlegesen) 660 nm hullámhosszú lézerténnel világítjuk meg? Ábrázoljuk vázlatosan az ernyőn kialakuló intenzitáseloszlást! (A rések szélessége egyforma és sokkal kisebb a távolságuknál.)

Eötvös-verseny 2013