

# REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK 2. Vizsgazh 2017. 05. 26.

Név	Neptun-kód	Email-cím	min jegy

Munkaidő 4 óra. Használható: Bronstein, órai jegyzet, zsebszámológép.

1. Egy  $L$  hosszúságú, a két végén rögzített húr transzverzális rezgéseket végez, a transzverzális hullámok terjedési sebessége  $c$ . A  $t = 0$  pillanatban a kitérésfüggvény alakja:  $f(x) = \sin kx \cos^2 kx$ , ahol  $k = \pi/L$ . Számítsuk ki a húr alakját tetszőleges későbbi pillanatban!

2. Egy hullámjelenség differenciálegyenlete a következő:

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} - 2i\Omega \frac{\partial u}{\partial t} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

ahol  $\Omega$  egy frekvencia-dimenziójú,  $c$  pedig egy sebesség-dimenziójú pozitív állandó. Vezessük le és ábrázoljuk a hullámjelenség diszperziós relációját, majd számítsuk ki és ábrázoljuk a hullámok fázis- és csoportsebességét a hullámszám, valamint a frekvencia függvényében!

3. Egy közegben a vektoriális jellegű hullámok terjedését az alábbi differenciálegyenlet írja le:

$$\frac{\partial^2 \mathbf{u}(\mathbf{r},t)}{\partial t^2} = -c^2 \operatorname{rot} \operatorname{rot} \mathbf{u} - \Omega^2 \mathbf{u}$$

Vezessük le az  $\omega(\mathbf{k})$  diszperziós relációt! Határozzuk meg a lehetséges hullámterjedési módusok polarizációját! Ábrázoljuk a hullámok fázis- és csoportsebességét a hullámszám-vektor abszolút értéke, illetve a frekvencia függvényében! Vizsgáljuk meg külön az  $\omega \rightarrow 0$ , az  $\omega \rightarrow \Omega \pm 0$  és az  $\omega \rightarrow \infty$  határeseteket, és használjuk fel ezeket az eredményeket a függvények ábrázolásánál!

4. Köbös kristályszerkezetű kristályos közegben jelöljük a három független rugalmas állandót röviden így:  $C_{1212} = \rho v^2$ ,  $C_{1122} = \rho(u^2 - v^2)$ ,  $C_{1111} = \rho(u^2 + v^2 + 6w^2)$ ! Vizsgáljuk meg a kocka lapátlója és testátlója irányába terjedő hullámok esetét! Milyen hullámterjedési módusok lépnek fel e két irányba terjedő hullámok esetén! Határozzuk meg a különböző hullámok sebességét és a megfelelő polarizációs vektorokat!

5. A  $z < 0$  féltartományt homogén, izotróp rugalmas közeg tölti ki. A határsík felett vákuum van. A határfelületre transzverzális hullám esik be, melynek polarizációs vektora a hullámszámvektor és a felületi normális síkjában van. Mekkora szögben essen be a hullám, hogy le legyen a/ visszavert longitudinális hullám, b/ visszavert transzverzális hullám? Mekkora ez eset(ek)ben a(z egyetlen) visszavert hullám amplitúdója?

6. A  $z = 0$  és a  $z = H$  síkok közötti homogén és izotróp rugalmas anyagból álló réteget alulról és főlülről ugyanolyan, ugyancsak homogén és izotróp anyagból álló féltér határolja. A rétegben a transzverzális hullámok sebessége kétszer akkora, mint a környező anyagban. A rétegre pontosan a teljes visszaverődés határszögében transzverzális hullám esik, a polarizációs vektor párhuzamos a határfelülettel. Számítsuk ki az áteresztett hullám és a bejövő hullám amplitúdójának arányát, és ábrázoljuk ezt a függvényt a réteg  $H$  vastagságának függvényében!

Davidyul