

REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK

speci vizsgazh feladatok

elsőséves fizikusoknak
2001. 05. 30.

- ☺ Munkaidő: 180 perc.
- ☺ Használható: órai jegyzet, Bronstein, zsebszámológép.
- ☺ Szükséges extra formulák: _____

1. Az alsó féltérlet homogén izotróp rugalmaz közeg tölti be, sűrűsége ρ , Lamé-állandói λ és μ . A felső féltérletben vákuum van. Alulról a beesési síkkal párhuzamos polarizációjú transzverzális síkhullám érkezik. Mekkora a θ beesési szög, ha nincs
- a) visszavert transzverzális hullám;
 - b) visszavert longitudinális hullám?

2. Egyszerű hullámvezető modellje. Az x irányban végtelen, y irányban pedig a $0 \leq y \leq a$ sávot kitöltő vékony, kifeszített membrán z irányú rezgéseket végezhet, melyek hullámegyenlete

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

ahol u a z irányú kitérést jelenti. Az $y=0$ és $y=a$ határvonalak mentén a membrán rögzítve van, az u kitérés zérus. Határozzuk meg az x irányba terjedő hullámok diszperziós relációját/relációit! Hány módus van, és mi köztük a fizikai különbség? Mi történik, ha a határfrekvencia alatti gerjesztéssel hozzuk rezgésbe a membránt?

3. Egydimenziós hullámterjedést vizsgálunk. A rezgő mennyiséget jelölje a $\psi(x,t)$ függvény. Az x tengely három intervallumra van osztva: 1.: $x \leq 0$, 2.: $0 \leq x \leq a$ és 3.: $a \leq x$. Az 1. és a 3. tartományban érvényes hullámegyenlet a következő:

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} = b^2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2}$$

A 2. tartományban viszont a

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t} = b^2 \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \Omega \psi$$

egyenlet írja le a jelenséget. A (fizikailag itt és most nem megindokolható) határfeltételek azt követelik meg, hogy a $\psi(x,t)$ függvény és $\partial \psi / \partial x$ deriváltja folytonos legyen az 1. és 2., valamint a 2. és 3. tartományok határán.

Érkezzen a negatív végtelenből egységnyi amplitudójú síkhullám! A hullám ω frekvenciája legyen kisebb a 2. tartomány hullámegyenletében szereplő Ω paraméternél!

Határozzuk meg a visszavert és az átérésztett hullámok amplitudóját és fázisát, valamint az átérésztett hullám intenzitásával (amplitudója abszolút értékének négyzetével) definiált transzmissziós tényezőt!