

Hangszerek fizikája zárthelyi dolgozat

2010. március 30. 12.15-14.00

1. feladat:

(5 pont)

Egy $L_x = 0,5 \text{ m} \times L_y = 0,25 \text{ m}$ méretű, $0,1 \text{ mm}$ vastag négyzetes feszített bőrmembránban 100 N/m feszítő erő hat. A membránt pontszerűnek tekinthető ütővel ütjük meg az $x = L_x/4$, $y = L_y/2$ pozícióban. A bőr sűrűsége $1,38 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- Mely módusok szerepelnek a szabadválaszban?
- Mekkora a membránban terjedő transzverzális rezgés sebessége?
- Vázolja fel előjelhelyesen a szabadválaszban részt vevő $(1, 1)$ és $(3, 1)$ módusok Chladni-ábráit, és adja meg a sajátfrekvenciáikat!

2. feladat:

(5 pont)

Adja meg Esz-alapú püthagoraszi hangolású tizenkétfokú skálán a D-dúr (D-Fisz-A) hármashangzat hangközeinek frekvenciaarányait, illetve adja meg a hangközök temperált hangközök-höz mért eltéréseit centben!

3. feladat:

(5 pont)

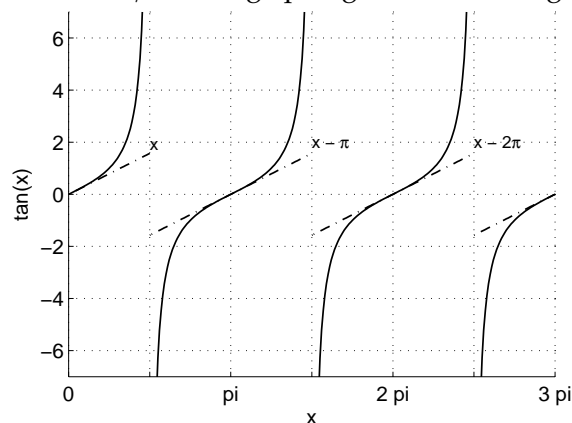
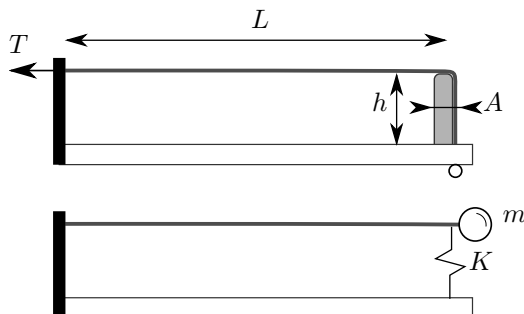
Egy kör keresztmetszetű réz csőharang külső sugara $R = 4 \text{ cm}$, falvastagsága $t = 5 \text{ mm}$. A csőharangot keresztirányban gerjesztjük kalapácsütéssel, aminek hatására hajlító rezgések ébrednek benne.

- Mekkora a csőharang K girációs sugara?
- Mekkorának válasszuk a cső L hosszát, hogy alaphangja az $f_1 = 220 \text{ Hz}$ -es A hang legyen? A rézben a longitudinális rezgés terjedési sebessége $c_L = 3700 \text{ m/s}$.
- Hogyan változik az alaphang frekvenciája, ha az R külső sugarat a felére csökkentjük (a falvastagság változatlan marad)?

4. feladat:

(5 pont)

Egy $L = 40 \text{ cm}$ hosszú gitárhúrban $T = 70 \text{ N}$ feszítő erő hat. A rúd bal oldala mereven be van fogva, jobb oldalát egy fa húrláb tartja az alábbi ábrán vázolt módon. A húrláb keresztmetszetének átmérője $A = 25 \text{ mm}^2$, magassága $h = 4 \text{ cm}$. A fa sűrűsége $\rho = 1300 \text{ kg/m}^3$, Young-modulusa pedig $E = 100 \text{ MPa}$. A húrláb kis frekvencián jól közelíthető koncentrált elemes rendszerrel, melynek rugómerevsége $K = EA/h$, tömege pedig a húrláb tömegének fele.



- Határozza meg a lezárás merevségét, tömegét és sajátfrekvenciáját!

- b. Rugóként vagy tömegként látja a húr a lezárást? Válaszát indokolja!
- c. Hogyan hat (kvalitatívan) a nemideális lezárás a húr sajátfrekvenciáira?
- d. A sajátfrekvencia változása a húr effektív hosszának változásaként is felfogható. Adjon közelítő összefüggést a húr látszólagos relatív hosszváltozására! Segítségként használja fel a tangens függvény zérushelyek környékén érvényes $\tan x \approx x - n\pi$ lineáris közelítését!

5. feladat:

(4 pont)

Válassza ki a kakukktójást!

a) zongora

b) hegedű

c) kakukktójás

d) citera