

# Felkészülési feladatok az 1. zh-ra

Fiala Péter

2019. március 26.

A levegő anyagjellemzői:  $c = 340$  m/s,  $\rho = 1.2$  kg/m<sup>3</sup>

1. Feladat.

Add meg a  $p(t) = P \cdot \cos(\omega t)$  hangnyomásjel szintjét decibelben, ha  $P = 0,1$  Pa és  $\omega = 2\pi \cdot 20$  rad/s!

2. Feladat.

Becsüld meg a  $p(t) = P \cdot \cos(\omega t)$  hangnyomásjel A-súlyozott szintjét dBA-ban, ha  $P = 0,1$  Pa és

- a)  $\omega = 2\pi \cdot 20$  rad/s!
- b)  $\omega = 2\pi \cdot 1000$  rad/s!

3. Feladat.

66 dB hangnyomásszintű fűrészelet mintavételezünk egy 30mV/Pa érzékenyséű mikrofonnal. Mekkora a mikrofon kimenetén megjelenő feszültségjel csúcstényezője?

Segítség: A megoldáshoz meg kell határozni a fűrészelet csúcstényezőjét (csúcstényező / effektív érték)

4. Feladat.

Üzemünkben egy forgógép 50 Hz-es frekvencián szinuszosan rázza a földemet. A nagy impedanciájú földemen mérhető rezgéssebesség-szint 80 dB.

A forgógép közvetlen szomszédságába egy érzékeny, 100 kg tömegű műszert telepítünk. A műszert négy sarok alatt rugalmasan támasztjuk alá, hogy elszigeteljük a földem rezgéseitől. Célunk, hogy a műszeren mérhető rezgéssebesség-szint 30 dB alá kerüljön.

- a) Vázold fel a rugalmasan alátámasztott műszer mechanikai helyettesítőképet. A műszert helyettesítsd koncentrált tömeggel, a négy sarok alatti alátámasztást helyettesítsd egyetlen rugalmas elemmel. A rendszer bemenete legyen a padló sebességgerjesztése, kimenete pedig a tömeg rezgéssebessége.

- b) Írd fel a rendszer átviteli függvényét. Vázold fel az átviteli függvény Bode-diagramjának amplitúdómenetét!
- c) Válaszd meg a rugalmas alátámasztás sajátfrekvenciáját a fenti feltételnek megfelelően! A méretezésnél hagyd figyelmen kívül az alátámasztás mechanikai csillapítását.
- d) A sajátfrekvencia alapján határozd meg egyetlen rugalmas elem rugómevségét.

5. Feladat.

Egy  $A$  keresztmetszeti felületű, hullámimpedanciával lezárt cső bemenetére merev,  $m$  tömegű dugattyút illesztünk. Mekkora amplitúdójú szinuszos erővel kell a dugattyúra hatnunk, ha a csőben  $p_0$  amplitúdójú nyomáshullámot szeretnénk ébreszteni? A megoldást a frekvencia és a levegő anyagi paramétereinek függvényében add meg. Ne hagyd figyelmen kívül a dugattyú sugárzási impedanciáját.

6. Feladat.

Egy dodekaéder hangszárazó a kisfrekvenciás tartományban jó közelítéssel gömbsugárzónak tekinthető. A sugárzótól 1 méter távolságban, 200 Hz frekvencián  $p = 5 \cdot 10^{-2}$  Pa hangnyomás-amplitúdót mérünk. Add meg ugyanitt a részecskesebesség amplitúdóját, és a hangnyomáshoz képest mérhető fázisát. Mekkora a sugárzó által lesugárzott hangteljesítmény?

7. Feladat.

Egy merev falba ágyazott,  $r = 20$  cm sugarú, kör alakú merev dugattyú normális irányú rezgést végez, és a végtelen féltérbe sugároz. Mely határfrekvenciáig igaz, hogy az iránykarakteristikájában nem jelennek meg oldalnyalábok?

Segítség: A  $J_1(\gamma)$  Bessel-függvény első pár zérushelye  $\gamma = 3.83, 7.02, 10.17, \dots$

8. Feladat.

Egy merev falba ágyazott,  $r = 20$  cm sugarú, kör alakú merev dugattyú  $v_0$  amplitúdójú normális irányú rezgést végez  $\omega$  körfrekvencián. A Rayleigh-integrál segítségével add meg a dugattyú középpontjától normális irányban,  $z$  távolságban mérhető hangnyomás komplex csúcértékét. Segítség:

$$\int \frac{e^{\gamma\sqrt{R^2+z^2}}}{\sqrt{R^2+z^2}} R dR = \frac{e^{\gamma\sqrt{R^2+z^2}}}{\gamma} \quad (1)$$

9. Feladat.

Egy négyzet alapú hasáb alakú hangdobozt  $V = 100$  l térfogatúra tervezünk. Hogyan válasszuk meg oldalhosszait, hogy legalacsonyabb hallható sajátfrekvenciáját maximalizáljuk? Mekkora lesz ez a sajátfrekvencia?

10. Feladat.

Egy nagy kiterjedésű sík lemezben transzverzális (hajlító) síkhullám terjed. Add meg a lemez által levegőbe lesugárzott nyomás-síkhullám terjedési irányának normálissal bezárt szögét, ha a lemezben terjedő rezgés sebessége  $v = 500$  m/s.