

Fizika i 2023 tavasz, 3. gyakorlat

Órai munkához:

18B-13 Egy szerelőmunkás ütemesen szeget kalapál. A kalapács-ütések 0,8 s időközzel követik egymást. A munkástól bizonyos távolságban lévő gyermek megfigyeli, hogy a kalapácsütések hangját az ütések között eltelt időtartam felében hallja. Határozzuk meg, milyen messze van a gyermek a szerelőmunkástól.

860 m

MF 9.20. A pozitív x tengely irányában egy transzverzális harmonikus hullám terjed 2 m/s sebességgel, amely a $t = 0$ időpillanatban az origóban van. Amplitúdója 10 cm, frekvenciája 0,5 Hz.

- (a) Mennyi a körfrekvencia? **3,14 1/s**
(b) Mekkora a hullámhossz? **4 m**
(c) Mekkora a hullámszám? **1,57 1/m**

MF 9.22.* Egy húron csillapítatlan transzverzális harmonikus hullám terjed 20 m/s sebességgel pozitív irányba. Amplitúdója 50 cm, frekvenciája 2 Hz. A $t_0 = 0$ pillanatban az $x_0 = 0$ m helyen levő részecske kitérése 25 cm, és negatív irányban mozog. Mekkora a kitérése az $x = 5$ m helyen levő részecskének a $t = 2$ s pillanatban? **-0,25 m**

MF 9.19. Mindkét végén nyitott síp alapfrekvenciája 110 Hz. Milyen hosszú a síp, ha a hang terjedési sebessége 340 m/s? **1,55 m**

18A-25 A piccolo (kisméretű fuvola) teljes hossza 32 cm. Rezonáló légoszlopa úgy rezeg, mint a mindkét végén nyitott síp légoszlopa. a) Határozzuk meg azt a legmélyebb hangot, amit a piccoloval játszani lehet, feltételezve, hogy a hang terjedési sebessége 330 m/s! b) A síp oldalában lévő lyukak a rezonáló légoszlop hosszát lerövidítik. A piccolo legmagasabb hangjának frekvenciája 4000 Hz; határozzuk meg az ennek megfelelően kialakuló állóhullám csomópontjainak egymástól való távolságát.

a) 515 Hz b) 4,13 cm

18A-34 Egy 20 m/s sebességgel haladó vonat utasai vasúti kereszteződéshez közelednek, ahol egy 400 Hz alapfrekvenciájú gong figyelmeztet a vonat közeledésére. Ezen a napon a hang terjedési sebessége levegőben 330 m/s. a) Milyen frekvenciájú hangot hallanak az utasok, amikor a kereszteződéshez közelednek? b) Milyen frekvenciájú hangot hallanak az utasok, amikor a kereszteződést elhagyják és távolodnak a gongtól? c) Milyen frekvenciát hallana a földön álló megfigyelő, ha a 20 m/s sebességgel közeledő vonaton lenne a 400 Hz frekvenciájú hangot kibocsátó gong?

18A-38 Léglökéses vadászgép 1,2 Mach sebességgel (azaz a levegőben terjedő hang sebességénél 1,2-szer gyorsabban) vízszintesen repül. A földi megfigyelő a gépet mekkora szög alatt látja a vízszintes fölött, amikor a hangrobbanást hallja?

18B-40 Egy orgonasíp hangmagassága azonos a zongora 440 Hz frekvenciájú hangjával, ha a hangsebesség a levegőben 340 m/s. A hőmérséklet annyira megnő, hogy a sebesség 346 m/s-ra növekszik. Mekkora lebegési frekvencia lesz hallható, ha ezt a hangot mindkét hangszer egyszerre bocsátja ki? (Tegyük fel, hogy a zongora hangmagassága nem változott meg.)

8.26. Egyik végén zárt csőben 440 Hz frekvenciájú hangvillával rezgéseket keltünk. A rezgésnek a csőben a nyitott végén kívül még egy duzzadó helye van. A cső hossza 60 cm. Határozzuk meg a hanghullám hullámhosszát és a hang terjedési sebességét a csőben levő levegőben! Mennyi ennek a levegőnek a hőmérséklete, ha a hang terjedési sebessége 0°C-os levegőben 331 m/s, és a hőmérséklet emelkedésével ez a sebesség fokenként 0,6 m/s értékkel növekszik?

$$\lambda = 80 \text{ cm}; \quad c = 352 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad t = 35 \text{ }^\circ\text{C}.$$

2 db IMSC feladat: (**)

18C-58 Egy 10 m/s sebességgel haladó vonat függőleges síma sziklafalba vájt alagúthoz közeledik. A hangsebesség 340 m/s. A gépész 300 Hz frekvenciájú sípjellet ad. A vonat utolsó kocsijának utasa egyidejűleg hallja a mozdony sípját és a falról visszaverődő visszhangot. a) Hány lebegést hall az utas másodpercenként? b) Mennyi lenne az utolsó kocsi közelében a földön álló megfigyelő által észlelt lebegési frekvencia? (Útmutatás: alkalmazzuk kétszer a Doppler egyenletet – először úgy, mintha a fal lenne a „megfigyelő”, majd úgy, mintha a fal lenne a „forrás”.)

18C-59 Egy hegedűs 523 Hz frekvenciájú hangot próbál megszólaltatni, de az ujjja nincs helyes távolságra a hegedűlábától, és így a ténylegesen megszólaló hang frekvenciája 530 Hz. Ha az ujjja 25 cm-re van a hegedűlábától, mennyivel és milyen irányban kell elmozdítania, hogy a hegedű a kívánt hangmagassággal szóljon?

Otthoni gyakorlásra

~ 20. Függőleges irányú harmonikus rezgéseket végző vízszintes fémlapon egy pénzdarab helyezkedik el. Megfigyelték, hogy első ízben akkor sikerült beeszűsztatni egy vékony papírlapot a pénzdarab és a fémlap közé, amikor a rezgésszám elérte a 80-at másodpercenként. Mennyi volt a fémlap rezgésének amplitúdója?

B.2. Harmonikus rezgőmozgást végző részecske egy teljes periódusidő alatt 20 cm utat tesz meg. Legnagyobb gyorsulása 4 cm/s². Mekkora a rezgésszám?

MF 9.21. (HN 18B-8) Kifeszített huzalon haladó transzverzális hullám amplitúdója 0,2 mm, frekvenciája 500 Hz, sebessége 196 m/s. Írjuk fel SI egységekkel a hullámfüggvényt $y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$ alakban.

18B-11 Egy követ elengedve egy kútba ejtünk. A csobbanást pontosan 2 másodperccel később halljuk. Milyen mély a kút?

18A-27 Egyik végén zárt orgonasíp alaphfrekvenciája 110 Hz. a) Ha a hangsebesség a levegőben 340 m/s, milyen hosszú a síp? b) Milyen hosszú lenne a síp, ha mindkét vége nyitott volna? Mekkora a síp következő állóhullámának frekvenciája az a), illetve a b) kérdés esetén.

18B-37 Egy napon, amikor a levegőben terjedő hang sebessége 330 m/s (és nem fúj a szél), egy hangforrás 1000 Hz frekvenciájú hangot ad ki. Milyen frekvenciát hall a megfigyelő az alábbi körülmények között: a) A megfigyelő 30 m/s sebességgel közeledik a forrás felé. b) A megfigyelő nyugalomban van, és a forrás közeledik a megfigyelő felé 30 m/s sebességgel. c) A megfigyelő is és a forrás is nyugalomban van, de most 30 m/s sebességű szél fúj a forrástól a megfigyelő felé.

18A-39 Az aerodinamikában használatos *Mach szám* a repülőgép sebességének és a gépet környező levegőben terjedő hang sebességének a hányadosa. Ha a szuperszónikus *Concorde* gép 2,1 Mach sebességgel repül ott, ahol a helyi hangsebesség 320 m/s, mekkora a keletkező kúp alakú lökeshullám fél kúpszöge?

18C-48 A villámcsapás távolságának becslésére ismert módszer a villám és az azt követő mennydörgés észlelése között eltelt másodpercek számlálásán alapul. A másodpercek számát hárommal osztva megkapjuk a villámcsapás kilométerekben mért távolságának közelítő értékét. Határozzuk meg ennek a számításnak százalékos hibáját 20°C-os levegő esetében.