

Kísérleti fizika 1.

13. gyakorlat: Hullámok

7.1. Mi a frekvenciája és terjedési sebessége az $y=4\sin 2\pi\left(\frac{t}{0,02}-\frac{x}{4}\right)$ függvénnyel megadott hullámnak?(t-t s-okban, x-t m-ekben mérjük.)

7.2. Rugalmas fonálon transzverzális hullám fut végig, amelynek amplitúdója 5 mm, hullámhossza 15 cm. Mi lesz a kitérése T idő után annak a pontnak, amely 3 cm-re van a kezdőponttól?

7.3. Egy húron csillapítatlan transzverzális hullám terjed 3 m/s sebességgel pozitív irányban. Amplitúdója 8 cm, frekvenciája 0,5 Hz. A $t=0$ időpillanatban $x=0$ helyen levő részecske kitérése 4 cm és negatív irányban mozog. Mekkora a kitérése az $x=4$ m helyen levő részecskének $t=2$ s időpillanatban?

7.5. Egy spirálrugó hosszában longitudinális hullám halad 4 m/s sebességgel. Két egymás után következő sűrűsödési hely távolsága 80 cm, a részecskék rezgési amplitúdója 3 mm. Mekkora a sebességamplitúdó? Mekkora energiával rendelkezik a rezgő rugó egy 0,16 g tömegű részecskéje?

7.6. Mutassuk ki, hogy bármilyen $f(t+ax)$ vagy $f(t-ax)$ alakú differenciálható függvény - ahol a állandó - megoldása a hullámegyenletnek. Mi az a állandó fizikai jelentése?

*7.8. Egy $\psi=A\cos(\omega t-kx)$ alakú rugalmas síkhullám terjed a K közegben. Határozzuk meg ennek a hullámnak a matematikai alakját abban a K' rendszerben, amely az x tengely irányában a K közeghez képest v sebességgel halad!

7.9. Egy húr hosszirányában két transzverzális hullám fut végig. Mindkettő azonos ω körfrekvenciával és A amplitúdóval a pozitív X tengely irányában halad. Az első hullám hatására egy, az origóban levő részecske a $t=0$ időpontban éppen az egyensúlyi helyzeten halad át a pozitív Y tengely irányában. A második hullám egy negyed hullámhossz útkülönbséggel késik az elsőhöz képest. Adjuk meg a húr tetszőleges szerinti részecskéjének rezgési egyenletét! Mekkora a kitérés az $x=\lambda$ helyen $t=T$ időpontban?

7.10. Oldjuk meg az előző feladatot abban az esetben, ha a két hullám közti útkülönbség Δ ($0<\Delta<\lambda$)

7.15. Állapítsuk meg egy 0,85 m hosszú sípban lévő levegőoszlop 1250 Hz-nél kisebb frekvenciájú rezgéseinek számát! (A hang terjedési sebessége 340 m/s.) Legyen a síp

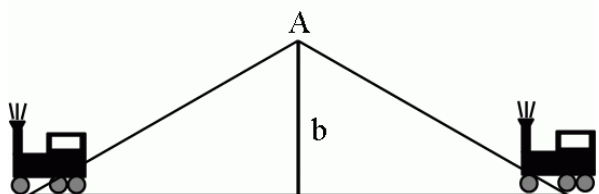
- egyik végén zárt,
- mindkét végén nyitott!

7.16. Egy lövedék fejhulláma kúppalástot alkot, amelynek fél nyílásszöge 30° . Mekkora a lövedék sebessége?

7.18. Egy gőzmozdony 20 m/s sebességgel közeledik a megfigyelőhöz. Milyen magasnak hallja egy nyugvó megfigyelő a mozdony sípjának alaphangját, ha azt a mozdonyvezető 300 Hz rezgésszámúnak hallja? Mennyivel változik meg e síphang felharmonikusainak frekvenciája? ($c=330$ m/s)

*7.19. Egy 1024 Hz frekvenciájú hangvillát 1,5 m/s sebességgel közelítünk merőleges irányban egy sima fal felé. Hány lebegést észlel másodpercenként az a megfigyelő, aki távolabb a hangvillától annak pályaegyenesén van? ($c=330$ m/s)

*7.21. Két vonat halad azonos irányban 90 km/h sebességgel, közöttük $\ell=2$ km-es közzel. Mit észlel az ábra szerinti A pontban elhelyezkedő megfigyelő, ha a vonatok egyidejűleg 500 Hz frekvenciájú



7.21. ábra

jelzéseket adnak? ($b=1$ km, a hang sebessége: 350 m/s.

*7.22. Egy kétmotoros repülőgép közvetlenül egy nyugvó megfigyelő felett repül el. A két állandó, de egymástól kissé eltérő fordulatszámmal járó motor lüktető hangot eredményez, amely közeledő gépnél 4 Hz, távolodónál 2 Hz-es lebegésnek bizonyul szélcsendes időben. Mekkora a gép sebessége?

*7.23. Egy rendőrautó f frekvenciájú radarnyalábja egy a műszertől v sebességgel távolodó autóról verődik vissza. A visszavert jel frekvenciája Δf -fel tér el a kibocsátott jel frekvenciájától. Állapítsuk meg a $\Delta f/f$ relatív frekvenciaváltozás függését a v sebességtől!

a) amikor a radarberendezés nyugalomban van,

b) amikor a rendőrautó v_r sebességgel követi a bemért gépkocsit!

7.26. Egy gömbhullámokat kibocsátó, pontszerű hullámforrás az \mathbf{r}_1 és \mathbf{r}_2 helyzetvektorú pontokat összekötő egyenesen van. Ezekben a pontokban hullám amplitúdója ismert: a_1 és a_2 . Adjuk meg a hullámforrás \mathbf{r}_s helyzetvektorának kifejezését! (A hullám csillapodása elhanyagolható, a közeg homogén.)

7.28. Egy 15 N erővel meghúzott húr alaphangja és egy hangvilla $f_L=8$ Hz frekvenciájú hangja lebegést eredményez. Ha a húzóerőt 16 N-ra növeljük, akkor a lebegés megszűnik. Mennyi a hangvilla frekvenciája?

7.29. Számítsuk ki, hogy mekkora energia van egy húr 80 g-os részében (feltételezzük, hogy ez a rész sokkal rövidebb a hullámhossznál), ha a húrban $A=0,160$ mm amplitúdójú és $f=120$ Hz-es hullám terjed!

7.30. Egy izotróp pontforrás $f=1,45$ kHz frekvenciájú hullámokat bocsát ki. A forrástól $r_1=5$ m-re a közeg részecskéi $A_1=50$ μ m amplitúdójú rezgést végeznek, $r_2=10$ m-re pedig az amplitúdó $A_2=A_1/3$. Mennyi a hullám μ csillapítási tényezője? Mennyi a v_{\max} sebességamplitúdó a távolabbi pontban?