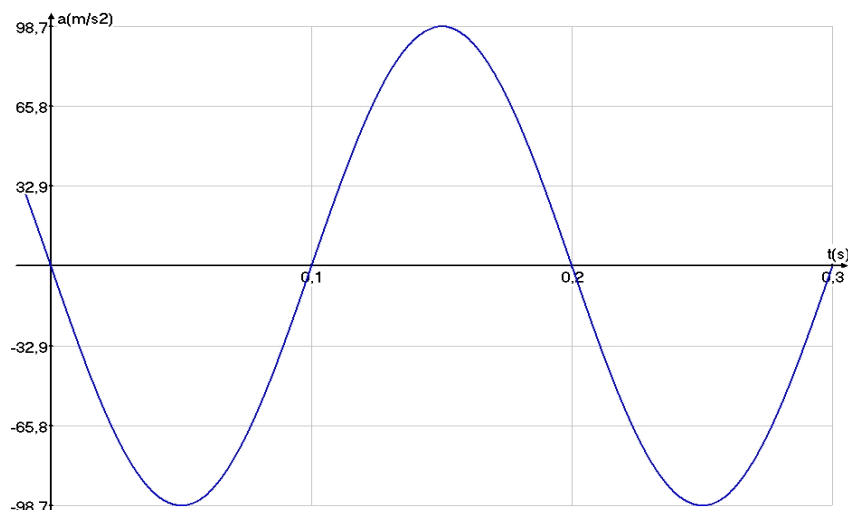


Harmonikus rezgőmozgás, ingamozgás, hullámok

Alapfeladatok

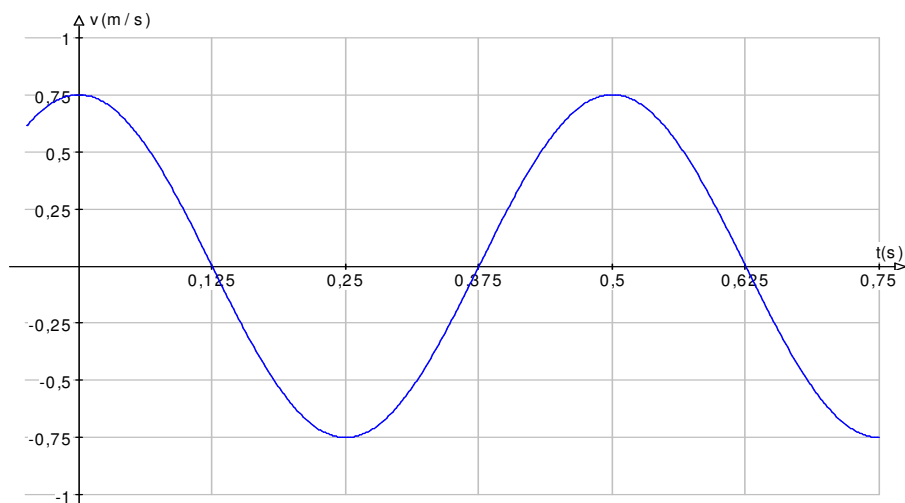
1. Az ábra egy rugón rezgő 5 dkg-os tárgy gyorsulását ábrázolja idő függvényében. Az idő értékek szekundumban, a gyorsulás értékek m/s^2 -ben vannak megadva.

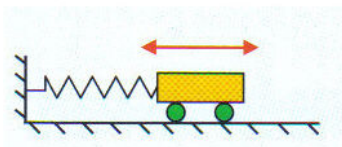
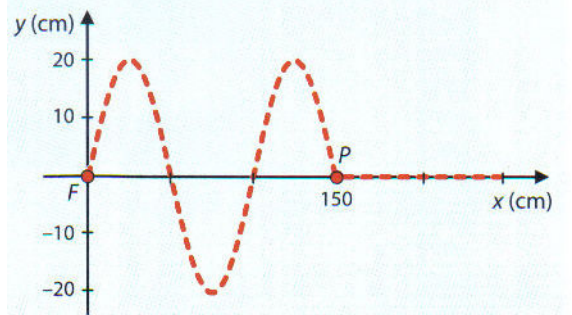


Határozzátok meg:

- a frekvenciát (5Hz)
 - a rezgések amplitúdóját (10cm)
 - a rugóállandót (49,34N/m)
 - mekkora a rezgő tárgy kitérése abban a pillanatban mikor a gyorsulása a lehető legnagyobb? (10cm)
 - mekkora a rezgő tárgy kitérése abban a pillanatban mikor a rezgő tárgy sebessége 2m/s? (0,6cm)
 - ábrázoljátok a tárgy sebességet idő függvényében!
2. Egy harmonikus rezgőmozgást végző anyagi pont kitérése az idő függvényében:
$$y = 0,17\text{m} \cdot \sin\left(6,28 \frac{1}{\text{s}} \cdot t + 0,49\right).$$

Számítsátok ki az amplitúdót, a frekvenciát, a rezgésidőt. Mekkora a kitérés és a sebesség a $t=0$ időpontban? (17cm, 1Hz, 1s, 8cm, 0,94m/s)
3. Harmonikusan rezgő test mozgási energiájának legnagyobb értéke 3,2J. Tudva, hogy a tömeg 10 dkg, a rezgésidő pedig 40ms határozzátok meg az amplitúdót. (5cm)
4. Az ábra egy rugón rezgő 75g-os tárgy sebességét ábrázolja idő függvényében. Határozzátok meg:
- a rezgésidőt (0,5s)
 - a rezgések amplitúdóját (6cm)
 - a rugóállandót (11,84N/m)
 - mekkora a rezgő tárgy kitérése a 2. másodperc után? (nulla)
 - mekkora a tárgy sebessége abban a pillanatban, amikor kitérése 4 cm? (0,56m/s)



5. Egy vízszintes helyzetű rugóra rögzítünk egy testet, mely rezgőmozgást végez. A test két szélső helyzetének távolsága 24 cm. A test másodpercenként éri el a legnagyobb sebességét.
- Adja meg a test kitérését az idő függvényében, ha az idő mérését akkor kezdjük, amikor a test az egyensúlyi helyzetén megy keresztül! ($12\text{cm} \cdot \sin\left(\pi \frac{1}{s} \cdot t\right)$)
 - Mekkora utat tesz meg a test 0,7 s és 1,2 s között? (16,76cm)
 - Az időmérés kezdetétől számítva, mennyi idő múlva lesz a test másodszor 6 cm-re az egyensúlyi helyzettől? (0,833s)
 - Mekkora a test tömege, ha a maximális kitérésű helyzetben a rugó 0,6 N erővel hat a testre? (0,507kg)
- 
6. Egy gravitációs inga hossza 180 cm másiké, pedig 1 m. Lengések közben melyik inga halad át többször egyensúlyi helyzetén 1 perc alatt? Indokoljátok meg a választ!
7. Mekkora a gravitációs gyorsulás azon a helyen, ahol a másodperc inga hossza 98cm? Ha Budapesten ($g=9,81\text{m/s}^2$) ezt a 98 cm-es ingát időmérésre használnánk, késne, vagy sietne? ($9,67\text{m/s}^2$, sietne)
8. Gumikötél vége 10cm-es amplitúdóval másodpercenként 2 teljes transzverzális rezgést végez. A kötélen egy hullám terjed végig 2m/s sebességgel. Mekkora a hullámhossz? Mekkora a kötélen két olyan pontjának a fáziskülönbsége melyek távolsága 25cm? Feltételezzük, hogy a kötélen másik vége rögzített, így a kötélen állóhullámok alakulnak ki. Milyen hosszú a kötélen, ha pontosan 3 duzzadóhely figyelhető meg rajta? (1m , $\frac{\pi}{2}$, $1,5\text{m}$).
9. Egy hosszú, rugalmas anyagból, készült kötélen F végpontját $t = 0$ -ban (az időmérés kezdetén) 0,5 Hz frekvenciájú harmonikus rezgésbe hoztuk. Kis idő múltán pillanatfelvételt készítettünk a kötélen terjedő hullámról, ennek a fotónak adatokkal kiegészített vázlatrajza szerepel a mellékelt ábrán.
- Mekkora a hullám hullámhossza, amplitúdója és terjedési sebessége? ($0,5\text{m/s}$)
 - Mennyi idő telt el az időmérés kezdetétől a
- 

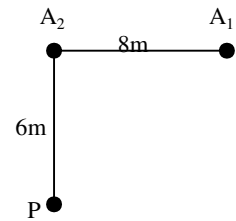
- pillanatfelvétel elkészítéséig? (3s)
- c. Rajzolja be az ábrába az F és a P pont pillanatnyi sebességének irányát! (F-ben lefelé irányul, P-ben felfelé, nagyságuk maximális)
 - d. Rajzolja meg, milyen látványt nyújtana a kötel egy 0,5 másodperccel később elkészített pillanatfelvételen!
10. Egy 35 cm-es hosszúságú mérőhenger felső vége felé egy 440 Hz frekvenciájú (A hang) rezgő hangvillát tartunk. Mekkora legyen a mérőhengerben található vízoszlop magassága ahhoz, hogy a hang maximálisan felerősödjön a víz feletti levegőrétegben. A hang terjedési sebessége a levegőben 352m/s. (15cm)
 11. 40 cm hosszúságú nyitott síp 440 Hz frekvenciájú hangot bocsát ki. Számítsd ki a kibocsátott hang frekvenciáját a síp végének elzárása után. Mekkora a hang terjedési sebessége? (220Hz, 352m/s)
 12. Kifeszített kötélén 4Hz rezgésszámú hullám terjed végig 2m/s sebességgel. Mekkora a távolsága azoknak a pontoknak melyek $\frac{\pi}{4}$ -es fáziskülönbséggel rezegnek? (6,25cm)

Nehezebb feladatok

13. Írja fel annak a harmonikus rezgőmozgásnak a kitérés-idő függvényét, melynek maximális sebessége 0,5 m/s, maximális gyorsulása, pedig 2m/s^2 és a $t=0$ pillanatban rendelkezik a legnagyobb pozitív kitéréssel! ($y = 0,125\text{m} \cdot \sin(4\frac{1}{s} \cdot t + \frac{\pi}{2})$)
14. Egy rugóra függesztett 100g-os golyó harmonikus rezgéseket végez $\pi/10$ s periódussal. Kezdeti pillanatban a kitérés egyenlő az amplitúdó felével, a sebesség, pedig $\sqrt{3}$ m/s. Írjátok fel a kitérés-idő függvényt, számítsátok ki a rugóállandót, a golyóra ható maximális erőt. Mekkora a gyorsulás abban a pillanatban, amikor a sebesség $\sqrt{2}$ m/s. Mely pillanatokban egyenlő a mozgási és a helyzeti energia? ($y = 10\text{cm} \cdot \sin\left(20\frac{1}{s} \cdot t + \frac{\pi}{6}\right)$, 40N/m, 4N, $-10,35\text{m/s}^2$, $t = \frac{\pi(1+6k)}{240}$ s; $k \in N$).
15. 2 kg tömegű test harmonikusan rezeg. Az egyensúlyi helyzettől 1m távolságra a visszatérítő erő nagysága 8 N. A kezdő pillanatban a test kitérése 1m és 4 m/s sebességgel távolodik az egyensúlyi helyzettől. Határozzátok meg a rezgés körfrekvenciáját, kezdőfázisát, amplitúdóját. (2 1/s, $26,56^\circ = 0,463$ rad, 2,23m)
16. Az óra ingája kisméretű teherből és könnyű sárgaréz huzalból van. Az óra 0°C hőmérsékleten pontosan jár, 20°C -on naponta 16s-ot késik. Mennyi a sárgaréz lineáris hőtágulási együtthatója? ($1,8 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$)
17. Két fonálinga közül az egyik, 50-et leng, amíg a másik 52-t. Ha az utóbbi inga hosszát 10cm-rel megnöveljük, már csak 48 lengést végez a másik 50 lengésének ideje alatt. Mennyivel kell megrövidíteni a második inga hosszát, hogy a két inga lengésideje pontosan megegyezzen? (5,3cm)
18. Egy kisméretű hangszóró hanghullámokat bocsát ki egy függőleges fal felé mely 1,7m távolságra található a hangforrástól. A falon a hullámok visszaverődnek. A hullámok a falhoz $t=5\text{ms}$ alatt érnek. Tudva, hogy a hangforrás és fal között állóhullámok alakulnak ki és, hogy a duzzadóhelyek száma 100 határozzátok meg a hangforrás által kibocsátott tiszta

hang frekvenciáját, és a hullámhosszt. Mekkora legyen a hangforrás frekvenciája, hogy a hangszóró és fal között pontosan egy duzzadóhely alakuljon ki? (10kHz, 3,4cm, 100Hz)

19. A₁ és A₂ hangszórót közös hanggenerátorról működtetünk, amelynek frekvenciája 750-820 Hz között folyamatosan változtatható. A két hangszórómembrán azonos fázisú harmonikus rezgéseket végez. A hang terjedési sebessége a levegőben 340m/s. Mekkora az a frekvencia, amelynél a P pontban maximális erősítést kapunk? Mely frekvenciánál kapjuk a P pontban a legnagyobb mértékű gyengítést? (765Hz, 807,5Hz)



20. Vízfelszínen vonalhullámok terjednek egy olyan mélységű réteg felé amelyben a hullám terjedési sebessége feleakkora. Mekkora beesési szöggel érkeznek a hullámok a két különböző mélységű vízréteg határfelületére, ha a hullámok a törés során 15° -al térülnek el eredeti terjedési irányukhoz képest? (trigonometrikus egyenlet megoldása után: kb. 29°)
21. *Legyen egy nyitott és egy zárt síp. A nyitott síp hossza 2,8m. A nyitott síp másodrendű felharmonikusa megegyezik a zárt síp harmadrendű felharmonikusával. Milyen hosszú a zárt síp? Ha a sípok hossza azonos lenne léteznének-e olyan felharmonikusok, melyek frekvenciája megegyezne? (3,26m, nem léteznek)