

REZGÉSEK, HULLÁMOK

Készítette: Porkoláb Tamás

ELMÉLET

1. Mi a periódusidő?
2. Mi a frekvencia?
3. Rajzold fel, hogy a harmonikus rezgőmozgást végző test pályáján hol minimális illetve maximális a kitérése, a sebessége és a gyorsulása!
4. Rajzold fel, hogy a harmonikus rezgőmozgást végző test pályájának nevezetes pontjain milyen energiával rendelkezik, és írd fel a megfelelő képletet is!
5. Mi a rezonancia?
6. Mitől függ és mitől nem függ a rugóra függesztett test rezgésideje?
7. Mikor beszélünk rezgőmozgásról?
8. Mitől függ és mitől nem függ a fonálinga rezgésideje?
9. Mit nevezünk hullámnak?
10. Mit nevezünk transzverzális hullámnak?
11. Mit nevezünk longitudinális hullámnak?
12. Hogyan verődik vissza a hullám szabad végről?
13. Hogyan verődik vissza a hullám rögzített végről?
14. Mikor erősíti egymást két hullám?
15. Mikor oltja ki egymást két hullám?
16. Mit mond ki a visszaverődés törvénye?
17. Ismertesd a teljes visszaverődés jelenségét!
18. Mikor jön létre az elhajlás jelensége?
19. Mitől függ a hang sebessége levegőben?
20. Milyen hullámhossz-tartományba esnek a hallható hangok?
21. Milyen frekvenciatartományban érzékeny az emberi fül a hangokra?
22. A hullám mely jellemzőjétől függ a hangmagasság?
23. A hullám mely jellemzőjétől függ a hangerősség?
24. Írj példát állóhullámokra!
25. Írj öt példát az ultrahang alkalmazására!
26. Mi a Doppler-effektus lényege?
27. Milyennek halljuk a hangot, ha forrásától távolodunk?
28. Milyennek halljuk a hangot, ha forrásához közeledünk?

FELADATOK

REZGÉSEK

Tesztkérdések

29. Döntsd el, hogy az alábbi állítások igazak vagy hamisak!

- a) A periódusidő megmutatja, hogy a rezgőmozgást végző test hány s alatt tesz meg egy teljes rezgést
- b) A frekvencia megmutatja, hogy a rezgőmozgást végző test 1 s alatt hány teljes rezgést tesz meg
- c) Ha egy adott rugóra nagyobb tömegű testet függesztünk, akkor az nagyobb frekvenciával rezeg
- d) Ha egy adott rugóra nagyobb tömegű testet függesztünk, akkor az nagyobb periódusidővel rezeg
- e) Ha egy adott testet nagyobb rugóállandójú rugóra függesztünk, akkor az nagyobb frekvenciával rezeg
- f) Ha egy adott testet nagyobb rugóállandójú rugóra függesztünk, akkor az nagyobb periódusidővel rezeg
- g) Ha egy adott fonálingára nagyobb tömegű testet függesztünk, akkor az nagyobb frekvenciával rezeg
- h) Ha egy adott fonálingára nagyobb tömegű testet függesztünk, akkor az nagyobb periódusidővel rezeg
- i) Ha egy adott testet hosszabb fonálingára függesztünk, akkor az nagyobb frekvenciával leng
- j) Ha egy adott testet hosszabb fonálingára függesztünk, akkor az nagyobb periódusidővel leng
- k) A harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége a legnagyobb kitérésű helyeken maximális
- l) A harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége ott maximális, ahol a kitérése 0
- m) A harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége a legnagyobb kitérésű helyeken 0
- n) A harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége ott 0, ahol a kitérése 0
- o) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása a legnagyobb kitérésű helyeken maximális
- p) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása ott maximális, ahol a kitérése 0
- q) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása a legnagyobb kitérésű helyeken 0
- r) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása ott 0, ahol a kitérése 0
- s) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása ott maximális, ahol a sebessége maximális
- t) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása ott maximális, ahol a sebessége 0
- u) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása ott 0, ahol a sebessége maximális
- v) A harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása ott 0, ahol a sebessége 0
- w) A harmonikus rezgőmozgást végző test mozgási energiája ott maximális, ahol a kitérése maximális
- x) A harmonikus rezgőmozgást végző test mozgási energiája ott maximális, ahol a kitérése 0

- y) A harmonikus rezgőmozgást végző test mozgási energiája ott maximális, ahol a sebessége maximális
- z) A harmonikus rezgőmozgást végző test mozgási energiája ott maximális, ahol a sebessége 0
- aa) A harmonikus rezgőmozgást végző test mozgási energiája ott maximális, ahol a gyorsulása maximális
- bb) A harmonikus rezgőmozgást végző test mozgási energiája ott maximális, ahol a gyorsulása 0
- cc) A rugó rugalmas energiája akkor maximális, ha a ráfüggesztett, harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése maximális
- dd) A rugó rugalmas energiája akkor maximális, ha a ráfüggesztett, harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése 0
- ee) A rugó rugalmas energiája akkor maximális, ha a ráfüggesztett, harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége maximális
- ff) A rugó rugalmas energiája akkor maximális, ha a ráfüggesztett, harmonikus rezgőmozgást végző test sebessége 0
- gg) A rugó rugalmas energiája akkor maximális, ha a ráfüggesztett, harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása maximális
- hh) A rugó rugalmas energiája akkor maximális, ha a ráfüggesztett, harmonikus rezgőmozgást végző test gyorsulása 0
- ii) Egy kényszerrezgést végző test amplitúdója annál nagyobb, minél közelebb esik a kényszerfrekvencia a sajátfrekvenciához

A rezgés kinematikája

30. Egy rezgőmozgást végző test frekvenciája 4 Hz, két szélső helyzete közti távolság 80 cm.
- a) Határozd meg a periódusidőt, a körfrekvenciát, a maximális sebességet és maximális gyorsulást, valamint azt, hogy ezen értékeket hol veszi fel a test!
 - b) Mekkora a test kitérése, sebessége és gyorsulása 2,41 s-mal az egyensúlyi helyzetből való elindulás után?
31. Egy rezgőmozgást végző test rezgésének periódusideje 0,625 s, két szélső helyzete közti távolság 60 cm. Határozd meg a frekvenciát, a körfrekvenciát, a maximális sebességet és gyorsulást, valamint azt, hogy ezen értékeket hol veszi fel a test! Mekkora a test kitérése, sebessége és gyorsulása 2,21 s-mal az egyensúlyi helyzetből való elindulás után?
32. Egy rezgőmozgást végző test periódusideje 0,4 s, két szélső helyzete közti távolság 40 cm.
- a) Határozd meg a periódusidőt, a körfrekvenciát, a maximális sebességet és maximális gyorsulást, valamint azt, hogy ezen értékeket hol veszi fel a test!
 - b) Mekkora a test kitérése, sebessége és gyorsulása 1,54 s-mal az egyensúlyi helyzetből való elindulás után?
33. Egy rezgőmozgást végző test frekvenciája 4 Hz, két szélső helyzete közti távolság 60 cm. Határozd meg a periódusidőt, a körfrekvenciát, a maximális sebességet és gyorsulást, valamint azt, hogy ezen értékeket hol veszi fel a test! Mekkora a test kitérése, sebessége és gyorsulása 2,21 s-mal az egyensúlyi helyzetből való elindulás után?

34. Egy rezgőmozgást végző test maximális sebessége $25,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, frekvenciája 20 Hz.
- Mekkora a körfrekvenciája, periódusideje, amplitúdója és maximális gyorsulása?
 - Mekkora lesz 1,0208 s múlva a kitérése és a gyorsulása?
35. Egy rezgőmozgást végző test maximális gyorsulása $98,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, amplitúdója 10 cm.
- Mekkora a körfrekvenciája, frekvenciája, periódusideje és maximális sebessége?
 - Mekkora lesz 1,15 s múlva a kitérése és a gyorsulása?
36. Egy rezgőmozgást végző test maximális sebessége $62,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, amplitúdója 25 cm.
- Mekkora a körfrekvenciája, frekvenciája, periódusideje, és maximális gyorsulása?
 - Mekkora lesz 0,04 s múlva a kitérése és a gyorsulása?
37. Egy rezgőmozgást végző test maximális gyorsulása $2465 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, frekvenciája 25 Hz.
- Mekkora a körfrekvenciája, amplitúdója, periódusideje, maximális sebessége?
 - Mekkora lesz 0,025 s múlva a kitérése és a gyorsulása?
38. Egy testet rugóra akasztunk, így az 12 cm amplitúdójú és 0,5 s periódusidejű rezgőmozgást végez.
- Mekkora a rezgés frekvenciája, periódusideje, maximális sebessége és gyorsulása?
 - Mekkora lesz a test kitérése, sebessége és gyorsulása 0,2 s múlva?
39. Egy rezgőmozgást végző test maximális sebessége $18,85 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, frekvenciája 15 Hz.
- Mekkora a körfrekvenciája, periódusideje, amplitúdója és maximális gyorsulása?
 - Mekkora lesz 0,009 s múlva a kitérése és a gyorsulása?

A rezgés dinamikája

40. Egy 20 dkg tömegű testet $300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ állandójú rugóra akasztunk és 15 cm-rel kitérítünk.
- Mekkora a rezgés frekvenciája, periódusideje, maximális sebessége és gyorsulása?
 - Mekkora lesz a test kitérése, sebessége és gyorsulása 0,1 s múlva?
41. Egy $400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra 2,4 kg tömegű testet akasztunk, és 30 cm-rel megnyújtjuk. Ezután a rugót elengedjük.
- Mekkora kitérés esetén lesz a test sebessége $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?
 - Mennyi ekkor a rugalmas energiája?

42. Egy $300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra egy testet akasztunk, így 20 cm-rel nyúlik meg. Ezután a rugót vízszintesen helyezzük el és 10 cm-rel kitérítjük.
- Mekkora a test tömege?
 - Mekkora periódusidővel rezeg a test vízszintes helyzetben a rugón?
43. Egy rugóra 4 kg tömegű testet akasztunk, így 10 cm-rel nyúlik meg. Ezután a rugót vízszintesen helyezzük el, és 10 cm-rel kitérítjük.
44. Mekkora a rugóállandó?
45. Mekkora periódusidővel rezeg a test vízszintes helyzetben a rugón?
46. Egy testet $300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ állandójú rugóra akasztunk és kitérítünk, így 5 s alatt 10 teljes rezgést végez. Mekkora a rezgés periódusideje és a test tömege?

Rugó, inga rezgésideje

47. Egy rugón függő test 2,5 Hz frekvenciával rezeg. A rugóállandó $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Mekkora a test tömege?
48. Egy rugón függő test 112,6 Hz frekvenciával rezeg, tömege 400 g. Mekkora a rugóállandó?
49. Egy rugóra ismeretlen tömegű testet akasztunk. Rezgésbe hozzuk, így a rezgés frekvenciája 4 Hz lesz.
- Mekkora a test tömege, ha a rugóállandó $600 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?
 - Mekkora a periódusidő?
50. Egy rugóra függesztett 500 g tömegű test 2 Hz-es rezgést végez. Mekkora a rugóállandó?
51. Egy rugóra ismeretlen tömegű testet akasztunk. Rezgésbe hozzuk, így a rezgés frekvenciája 5 Hz lesz.
- Mekkora a test tömege, ha a rugóállandó $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?
 - Mekkora a periódusidő?
52. Egy rugóra ismeretlen tömegű testet akasztunk. Rezgésbe hozzuk, így 8 s periódusidővel rezeg.
- Mekkora a test tömege, ha a rugóállandó $600 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?
 - Mekkora a frekvencia?

53. Egy rugóra erősített 800 g tömegű test harmonikus rezgőmozgást végez két 0,8 Hz frekvenciával, egymástól 20 cm-re lévő pont közt.
- Mekkora a rezgésidő?
 - Mekkora a rugóállandó?
 - Mekkora a test maximális sebessége?
 - Mekkora a test sebessége, amikor kitérése 4 cm?
54. Egy $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra erősített 500 g tömegű test harmonikus rezgőmozgást végez két, egymástól 20 cm-re lévő pont közt.
- Mekkora a rezgésidő?
 - Mekkora rendszer energiája?
 - Mekkora a test maximális sebessége?
 - Mekkora a test sebessége, amikor kitérése 4 cm?
55. Egy $400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra 2,4 kg tömegű testet akasztunk, és 30 cm-rel megnyújtjuk. Ezután a rugót elengedjük.
- Mekkora kitérés esetén lesz a test sebessége $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?
 - Mennyi ekkor a rugalmas energiája?
56. Egy rugóra ismeretlen tömegű testet akasztunk. Rezgésbe hozzuk, így a rezgés frekvenciája 5 Hz lesz.
- Mekkora a test tömege, ha a rugóállandó $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$?
 - Mekkora a periódusidő?
57. Egy rugóra 4 kg tömegű testet akasztunk, így 10 cm-rel nyúlik meg. Ezután a rugót vízszintesen helyezzük el, és 10 cm-rel kitérítjük.
- Mekkora a rugóállandó?
 - Mekkora periódusidővel rezeg a test vízszintes helyzetben a rugón?
58. Egy 20 dkg tömegű testet $300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ állandójú rugóra akasztunk és 15 cm-rel kitérítünk.
- Mekkora a rezgés frekvenciája, periódusideje, maximális sebessége és gyorsulása?
 - Mekkora lesz a test kitérése, sebessége és gyorsulása 0,1 s múlva?
59. Egy testet rugóra akasztunk, így az 12 cm amplitúdójú és 0,5 s periódusidejű rezgőmozgást végez.
- Mekkora a rezgés frekvenciája, periódusideje, maximális sebessége és gyorsulása?
 - Mekkora lesz a test kitérése, sebessége és gyorsulása 0,2 s múlva?

60. Egy ingán függő test 2,177 s periódusidővel rezeg.

- a) Mekkora az inga hossza?
- b) Mekkora egy 4 m hosszú inga lengésideje?

61. Egy inga hossza 62,5 m. Mekkora a lengésideje?

62. Egy inga lengésideje 2,5 s. Milyen hosszú az inga és mekkora a frekvenciája?

A rezgő rendszer energiája

63. Egy $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra erősített 500 g tömegű test harmonikus rezgőmozgást végez két, egymástól 20 cm-re lévő pont közt.

- a) Mekkora a rezgésidő?
- b) Mekkora rendszer energiája?
- c) Mekkora a test maximális sebessége?
- d) Mekkora a test sebessége, amikor kitérése 4 cm?

64. Egy $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra erősített 800 g tömegű test harmonikus rezgőmozgást végez, energiája 8 J.

- a) Mekkora a rezgésidő?
- b) Mekkora a rezgés amplitúdója?
- c) Mekkora a test maximális sebessége?
- d) Mekkora a test sebessége, amikor kitérése 8 cm?

65. Egy $160 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú rugóra erősített 100 g tömegű test harmonikus rezgőmozgást végez, maximális sebessége $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- a) Mekkora a rezgésidő?
- b) Mekkora rendszer energiája?
- c) Mekkora a rezgés amplitúdója?
- d) Mekkora a test sebessége, amikor kitérése 20 cm?

66. Egy 1,2 kg tömegű testet rugóra akasztunk, majd a rugót 15 cm-rel megnyújtjuk és a testet elengedjük. Amikor a test kitérése 10 cm, a sebessége $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- a) Mekkora a rugóállandó?
- b) Mekkora a rendszer összenergiája?

67. Egy 1,5 kg tömegű testet rugóra akasztunk, majd a rugót 20 cm-rel megnyújtjuk, és a testet elengedjük. Amikor a test kitérése az amplitúdó felével egyenlő, a sebessége $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- a) Mekkora a rugóállandó?
- b) Mekkora a rendszer összenergiája?

HULLÁMOK

68. Döntsd el, hogy az alábbi állítások igazak vagy hamisak!

- a) A hang terjedési sebessége vízben nagyobb, mint levegőben
- b) A nagyobb frekvenciájú hangokat hangosabbnak érezzük
- c) Ha két 20 cm amplitúdójú víz hullám azonos fázisban találkoznak, akkor kioltják egymást
- d) A nagyobb amplitúdójú hangokat magasabbnak érezzük
- e) A hanghullámok esetén a részecskék merőlegesen rezegnek a terjedési irányra
- f) A hang terjedési sebessége minden szilárd testben ugyanakkora
- g) Az ember a 20 Hz és a 2000 Hz közé eső hangokat hallja
- h) A kisebb frekvenciájú hangokat mélyebbnek halljuk
- i) A hang a vákuumban terjed a legnagyobb sebességgel

69. Egy hullám sebessége $720 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, frekvenciája 600 Hz. Mekkora a hullámhossza?

70. Egy hullám sebessége $2100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, hullámhossza 30 cm. Mekkora a frekvenciája?

71. Egy hullám terjedési sebessége $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, hullámhossza 50 cm. Mekkora a frekvenciája?

72. Egy hullám sebessége $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, frekvenciája 500 Hz. Mekkora a hullámhossza?

73. Egy hullám sebessége $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, hullámhossza 60 cm. Mekkora a frekvenciája?

74. Egy hullám terjedési sebessége $5400 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, frekvenciája 500 Hz. Mekkora a hullámhossza?

75. Egy hullám terjedési sebessége $7200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, frekvenciája 500 Hz. Mekkora a hullámhossza?