

Heinrich László Fizika Tantárgyverseny, 2018

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely

Feladatlap XI. osztály

1. Feladat (1 pont) Egy függőleges rugalmas húr két végét periódikusan mozgatjuk fel-le azonos A_0 amplitúdóval, antiszinkronban (ellentétes fázissal). Mekkora lesz a húr közepének kitérési amplitúdója?

- A) $2A_0$ B) 0 C) $\frac{A_0}{2}$ D) $\sqrt{2}A_0$

2. Feladat (1 pont) Melyik állítás NEM igaz? Harmonikus rezgőmozgás során

- A) a test mozgási energiája az egyensúlyi helyzetben a legnagyobb.
B) a rugóban tárolt energia az egyensúlyi helyzetben a legnagyobb.
C) a test kitérése és sebessége ellenfázisban van. (ellenfázis $\equiv 180^\circ$ fáziskülönbség.)
D) a test gyorsulása az egyensúlyi helyzetben a legkisebb.

3. Feladat (1 pont) Egy soros RC áramkör teljesítménytényezője 0.6. Mekkora lesz a soros áramköri elemekből alkotott párhuzamos áramkör teljesítménytényezője?

- A) 0.3 B) 0.4 C) 0.8 D) 0.65

4. Feladat (1 pont) Egy soros RLC áramkörre kapcsolt szinuszos feszültség effektív értéke $U = 100$ V. Az áramkör teljesítménytényezője $\cos(\phi) = \frac{4}{5}$. Mekkora az áramkör impedanciája, ha az aktív teljesítmény $P = 160$ W?

- A) 48.26 Ω B) 50 Ω C) 57.32 Ω D) 60 Ω

5. Feladat (1 pont) Egy L_0 hosszúságú rugalmas szálra egy m tömegű testet helyezünk. Az így kapott rendszer ω_0 körfrekvenciájú harmonikus rezgőmozgást végez. A rugalmas szálát lerövidítve, a rezgési körfrekvencia megnövekszik: $\omega' = \sqrt{3}\omega_0$. Mekkora a megkurtított szál hossza?

- A) $2L_0/3$ B) $L_0/\sqrt{3}$ C) $L_0/3$ D) $L_0/6$

6. Feladat (2 pont) Egy ideális RLC soros rezgőkör esetében adott $R = 10 \Omega$, $C = 50/\pi \mu\text{F}$ és $L = 2/\pi$ H. A rezgőkör rezonanciafrekvenciája:

- A) 10 Hz B) 50 Hz C) π^2 Hz D) $10/\pi^2$ Hz

7. Feladat (2 pont) A 20 V feszültségű és 500 kHz frekvenciájú váltakozóáramú feszültségforrásra sorosan az $R = 5 \Omega$ ellenállású, $L = 0.1$ mH induktivitású tekercset és $C = 5/\pi^2$ nF kapacitású kondenzátort. Mekkora kapacitású kondenzátort kell sorba vagy párhuzamosan kapcsolni C-vel, hogy a soros rezgőkör a feszültségforrással rezonanciában legyen?

- A) $5/\pi^2$ nF sorba
B) $10/\pi^2$ nF párhuzamosan
C) $10/\pi^2$ nF sorba
D) $5/\pi^2$ nF párhuzamosan

8. Feladat (2 pont) Egy soros RLC áramkört \vec{B} indukciójú homogén mágneses térben ω szögsebességgel forgó fémkeret táplál. Az adott forgási frekvenciánál $X_L = R$, $X_C = 2R$ és a pillanatnyi teljesítmény maximális értéke P_{max} . Megkétszerezve a keret forgási frekvenciáját, a pillanatnyi teljesítmény maximális értéke:

- A) $P'_{max} = 2P_{max}$ B) $P'_{max} = P_{max}/2$ C) $P'_{max} = 4P_{max}$ D) $P'_{max} = P_{max}/4$

9. Feladat (2 pont) Egy tekercsre, melynek ellenállása $10\ \Omega$ és önindukciós együtthatója $5\ \text{mH}$, állandó $100\ \text{V}$ értékű feszültséget kapcsolunk. Mekkora értékre növekedett az áram abban a pillanatban, amikor a változási sebessége $200\ \text{A/s}$ volt?

- A) $200\ \text{A}$ B) $10.1\ \text{A}$ C) $9.9\ \text{A}$ D) $0\ \text{A}$

10. Feladat (2 pont) Egy soros $200\ \text{V}$ -os, $60\ \text{Hz}$ -es hálózatra kapcsolt váltóáramú kör egy $30\ \Omega$ -os kapacitív ellenállású kondenzátorból, egy $44\ \Omega$ -os ideális ellenállásból, és egy $90\ \Omega$ -os induktív ellenállású és $36\ \Omega$ -os ellenállású tekercsből áll. Határozzuk meg a tekercsre jutó potenciálkülönbség effektív értékét!

- A) $72\ \text{V}$ B) $194\ \text{V}$ C) $128.48\ \text{V}$ D) $252\ \text{V}$

11. Feladat (2 pont) Egy \vec{a} ($a < g$) lefele mutató gyorsulással mozgó liftfülke falára függesztett ingaóra

- A) siet B) késik C) pontosan jár D) nem működik

12. Feladat (2 pont) Egy falra merőleges egyenes mentén két ember áll, a fal ugyanazon oldalán, a távolabbi kétszer akkora távolságra, mint a társa. A falhoz közelebb álló ember elsüt egy pisztolyt. Mekkora időkülönbséget érzelenek az elsődleges hang és a visszhang között?

- A) Azonos időkülönbséget érzelenek.
B) A távolabbi kétszer nagyobb időkülönbséget észlel.
C) A távolabbi fele akkora időkülönbséget észlel.
D) A távolabbi háromszor nagyobb időkülönbséget észlel.

13. Feladat (2 pont) Adott egy L hosszúságú rugalmas szál, amelyet egy rezgégengenerátor és egy függőleges rúd közé feszítünk ki. A szál a függőleges rúdhöz egy gyűrű segítségével kapcsolódik, amely súrlódásmentesen elmozdulhat a rúdon. A rezgégengenerátort ν frekvenciával működtetve, a szálban állóhullámok alakulnak ki. A kialakult csomópontok száma 5. Mekkora hullámok terjedési sebessége (c) a kifeszített szálban?

- A) $c = \frac{2\nu}{5L}$ B) $c = \frac{5\nu}{2L}$ C) $c = \frac{5L\nu}{2}$ D) $c = \frac{2L\nu}{5}$

14. Feladat (2 pont) Egy bolygóközi utazásra használt űrhajón a lakófülkék egy gyűrű alakú struktúrába vannak elhelyezve, amely utazás közben állandó szögsebességgel forog. A gyűrű sugármenti szélessége $10\ \text{m}$, míg a gyűrű középvonalának sugara $100\ \text{m}$. A középvonalon elhelyezett lakófülkében felállított matematikai inga periódusa $1\ \text{s}$. Milyen intervallumban változhat a az inga periódusideje, ha a lakóövezeten belül változtatjuk a helyzetét?

- A) $0.992\text{s} < T < 1.008\text{s}$ B) $0.976\text{s} < T < 1.026\text{s}$ C) $0.751\text{s} < T < 1.292\text{s}$ D) $0.854\text{s} < T < 1.183\text{s}$

15. Feladat (2 pont) Két inga mozgását hasonlítjuk össze. Azonos idő alatt az egyik inga 15 teljes lengést végez, a másik pedig 10 teljes lengét. Határozzátok meg az ingák hosszát, ha az egyik inga $20\ \text{cm}$ -rel hosszabb mint a másik:

- A) $l_1 = 10\ \text{cm}; l_2 = 30\ \text{cm}$ B) $l_1 = 12\ \text{cm}; l_2 = 32\ \text{cm}$ C) $l_1 = 14\ \text{cm}; l_2 = 34\ \text{cm}$ D) $l_1 = 16\ \text{cm}; l_2 = 36\ \text{cm}$

16. Feladat (4 pont) Egy vízszintes felületen található, vízszintes helyzetű, tökéletesen rugalmas, tömeg nélküli rugóhoz rögzített kiskocsi $0.3333\ \text{Hz}$ frekvenciával rezeg. A kocsin egy kis test található. A test és a kocsi között a maximális tapadási súrlódási erő a nyomóerő fele. Legfeljebb mekkora lehet a rezgés amplitúdója, hogy a kocsin levő test ne csússzon meg?

- A) $1\ \text{m}$ B) $1.14\ \text{m}$ C) $2\ \text{m}$ D) $0.14\ \text{m}$

17. Feladat (4 pont) Adott két vízszintes, egymással párhuzamos forgástengelyű henger, a rögzített tengelyeik közötti távolság $2l$. A hengerek ellentétes irányítású, azonos nagyságú, állandó szögsebességgel forognak. A forgó hengerekre ráhelyezünk egy m tömegű, hosszú rudat, amely a hengereken támaszkodik és emiatt harmonikus rezgőmozgást végez.

I.) Ismerve a forgó hengerek és a rúd közötti súrlódási együttható értékét (μ) határozzátok meg a rezgőmozgás ω körfrekvenciáját!

- A) $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ B) $\omega = \sqrt{\frac{g}{2l}}$ C) $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{l}}$ D) $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{2l}}$

II.) Tetszőlegesen nagy μ esetén mekkora lehet a maximális rezgési amplitúdó (A_{max}) ahhoz, hogy a rezgőmozgás ne szűnjön meg?

- A) $A_{max} = l/2$ B) $A_{max} = l$ C) $A_{max} = 2l$ D) $A_{max} = \sqrt{2}l$

18. Feladat (4 pont) A 250 kHz frekvencián 2 V feszültséget szolgáltató váltakozóáramú feszültségforrásra sorosan kapcsoljuk az $R = 10 \Omega$ -os ellenállást, az $L = 1$ mH induktivitású tekercset és egy C kapacitású kondenzátort.

I.) Hogyan kell megválasztani a kapacitás értékét, hogy rezonancia jöjjön létre?

- A) $400/\pi^2$ nF B) $40/\pi^2$ nF C) $4/\pi^2$ nF D) $4/\pi^2$ pF

II.) Rezonancia esetén, hányszor nagyobb a kondenzátoron mért feszültség az ellenálláson mérthez viszonyítva?

- A) egyenlőek, mert rezonancia van B) 157-szer C) 1.57-szer D) 15.7-szer

19. Feladat (4 pont) Egy párhuzamosan kapcsolt RLC körhöz sorosan kapcsolunk egy $u(t) = 230 \sin 100\pi t$ váltakozó feszültséget ($R = 4/3 \Omega$; $X_L = 1 \Omega$; $X_C = 4 \Omega$), majd ugyancsak sorosan egy másik, párhuzamosan kapcsolt RLC kört, ahol $R_2 = 2R$, $L_2 = 2L$, $C_2 = 2C$. Mekkora fáziskülönbséggel töltődik fel a második kondenzátor, az elsőhöz képest?

- A) $\pi/6$ B) $\pi/3$ C) $-\pi/3$ D) $\pi/4$

20. Feladat (12 pont) Egy m tömegű, S alapterületű hasáb alakú test úszik egy folyadék felszínén. Legyen ρ a folyadék, míg ρ_0 a test sűrűsége.

I) A testet v_0 kezdősebességgel elindítjuk lefele. Milyen mélyre süllyed a test (az egyensúlyi helyzethez viszonyítva)?

A) $A_{max} = v_0 \sqrt{\frac{mgS}{\rho_0}}$

B) $A_{max} = \sqrt{\frac{mgS}{\rho}} / v_0$

C) $A_{max} = v_0 \sqrt{\frac{m}{gS\rho}}$

D) $A_{max} = v_0 \sqrt{\frac{gS\rho_0}{m}}$

II) A visszafordulás után milyen magasra emelkedik a test? (Az egyensúlyi helyzettől mérve.)

A) $A'_{max} = v_0 \sqrt{\frac{mgS}{\rho}}$

B) $A'_{max} = \sqrt{\frac{mgS}{\rho}} / v_0$

C) $A'_{max} = v_0 \sqrt{\frac{m}{gS\rho}}$

D) $A'_{max} = v_0 \sqrt{\frac{gS\rho}{m}}$

III) Mekkora a test rezgési periódusa?

A) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho g S}}$

B) $T = 2\pi (\sqrt{\frac{m}{\rho_0 g S}} + \sqrt{\frac{m}{\rho g S}}) / 2$

C) $T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho_0 g S}{m}}$

D) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\rho_0 g S}}$

21. Feladat (12 pont) Adott egy $R_s = 5 \Omega$ értékű ellenállás és egy $C_s = 159 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátor, amelyeket sorba kötünk és rákapcsolunk egy $\nu = 200 \text{ Hz}$ frekvenciájú váltóáramú tápforrásra.

I) A fenti áramkör helyettesíthető egy párhuzamos áramkörrel, amelyet egy ellenállásból (R_p) és egy kondenzátorból (C_p) építünk. Mekkora az R_p és C_p értéke?

A) $R_p = 15\Omega$; $C_p = 69.6\mu\text{F}$ B) $R_p = 10\Omega$; $C_p = 79.6\mu\text{F}$ C) $R_p = 5\Omega$; $C_p = 79.6\mu\text{F}$ D) $R_p = 10\Omega$; $C_p = 69.6\mu\text{F}$

II) Mekkora a soros kapcsolás teljesítménytényezője?

A) 0.535 B) 0.707 C) 0.627 D) 0.8

III) Mekkora a soros és a párhuzamos kapcsolások teljesítménytényezőinek aránya, ha a tápforrás frekvenciáját felezzük?

A) 0.5 B) 4 C) 0.2 D) 1

Kisfilmhez kapcsolódó kérdések

22. Kérdés (5 pont) A rezgő platformra rögzített rugalmas hurokban a következő jelenséget figyelhetjük meg:

- A) Rezonancia
- B) Haladó hullámok
- C) Állóhullámok
- D) Felszíni hullámok

23. Kérdés (5 pont) A létrejövő mintázat megváltoztatásához a rezgő platform melyik jellemzőjét változtatják meg?

- A) A frekvenciát.
- B) Az amplitúdót.
- C) A fázist.
- D) Nem dönthető el.

24. Kérdés (5 pont) Amikor az alakzatok teljesen kialakultak, a hurok melyik pontján HALAD át több energia egy másodperc alatt?

- A) A legfelsőn.
- B) A vízszintes átmérő bal oldali végpontján.
- C) A vízszintes átmérő jobb oldali végpontján.
- D) Mindegyiken ugyanannyi halad át: zéró.

25. Kérdés (5 pont) Milyen típusú hullámok terjednek a karikában?

- A) Longitudinális mechanikai hullámok.
- B) Longitudinális elektromágneses hullámok.
- C) Transzverzális mechanikai hullámok.
- D) Transzverzális elektromágneses hullámok.

26. Kérdés (5 pont) Legyen ν a platform rezgési frekvenciája és L a hurok kerülete. A legelőször megjelenő mintázat alapján a dróthullámok tovaterjedési sebessége:

- A) $v = L\nu/5$
- B) $v = 5L\nu/2$
- C) $v = 2L\nu/5$
- D) $v = 5L\nu$

Pontozás

- Hivatalból: 10 pont
- 1-5 Feladat: $5 \times 1 = 5$ pont
- 6-15 Feladat: $10 \times 2 = 20$ pont
- 16-19 Feladat: $4 \times 4 = 16$ pont
- 20-21 Feladat: $2 \times 12 = 24$ pont
- 22-26 Kérdés: $5 \times 5 = 25$ pont

Munkaidő: 2.5 óra (feladatmegoldás) + 0.5 óra (rövid film vetítése, kérdések megválaszolása)