

Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2017

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely

XI. Osztály



JAVÍTÓKULCS

1.

Helyes válasz: B

Indoklás:

A periódus és a frekvencia függ a tömegtől, ha a tömegnagyobb, hosszabb a perióduséskisebb a frekvencia

2.

Helyes válasz: A

Indoklás:

$$m\omega^2 l = mg + F_{\text{mág}};$$

a periódus csökken

3.

Helyes válasz: C

Indoklás: Egy orsó minden pontja azonos fázisban rezeg, a szomszédos orsók ellentétes fázisban rezegnek. A $3/4$ hullámhossznyi távolságra levő pontok kerülhetnek szomszédos orsóba (ellentétes fázis) vagy elválaszthatja őket egymástól egy orsó (azonos fázis).

4.

Helyes válasz: B

Indoklás:

$$v_2 = v_1 + v_1 \cdot 21/100$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \lambda_1 \cdot 21/100$$

$$\Delta \lambda = \lambda_1 \cdot 21/100$$

21%-kal növekszik

5.

Helyes válasz: C

Indoklás: A rezgések az egyensúlyi helyzet két oldalán jönnek létre. Az egyensúlyi helyzetben a rugóerő $F_{\text{rugó}} = mg$, tehát az alsó szélső helyzetben $F_{\text{rugó}} > mg$, a felső szélső helyzetben $F_{\text{rugó}} < mg$.

6.

Helyes válasz: C

Indoklás:

A kitérés a t_1 pillanatban $y_1 = A/2$. Tehát t_1 időpillanatban a helyzeti energia az összenergiának negyed része, mert a helyzeti energia egyenesen arányos a kitérés négyzetével. Tehát az energia megmaradás tételéből, a mozgási energia az összenergia $3/4$ -ed része. Mivel az anyagi pont impulzusa kétszeresére nőtt, így a mozgási energia megnégyszereződött.

$$k \frac{A'^2}{2} = k \frac{A^2}{2} + \frac{3}{4} \frac{kA^2}{2} \cdot 4$$

$$\frac{A'}{A} = \frac{\sqrt{13}}{2}$$

7.

Helyes válasz: D

Indoklás:

A maximális teljesítmény a maximális feszültség és maximális áramerősség szorzata.

$$U_{\text{max}} = U\sqrt{2} = 324,3 \text{ V}$$

$$I = \frac{U}{R} = 1,15 \text{ A}$$

$$I_{\max} = 1,625 \text{ A}$$

$$P_{\max} = U_{\max} I_{\max} = 526,98 \text{ W}$$

8.

Helyes válasz: C

Indoklás:

$$v = 1/2\pi(k/m)^{1/2}$$

$$v = 3,18 \text{ 1/s}$$

Másrészt az alsó test mozgásegyenletét az alsó szélső helyzetre felírva, ahol a gyorsulása maximális

$$m_2 A \omega^2 = m_2 g + m_1 g$$

$$\text{Innen az amplitúdó: } A = 4,17 \text{ cm}$$

9.

Helyes válasz: C

Indoklás:

$$\Delta\varphi = \omega t = \frac{2\pi t}{T}$$

$$T = \frac{2\pi t}{\Delta\varphi}$$

$$T = 0,128 \text{ s}$$

10.

Helyes válasz: C

Indoklás:

Az áramerősség effektív értékének definíciója szerint:

$$i^2 R \Delta t = I_{\text{eff}}^2 R \Delta t$$

$$I_{\text{eff}} = 10\sqrt{2/3} A$$

11.

Helyes válasz: A

Indoklás:

A tekercs ohmos és induktív részén ugyanaz az áram folyik át, a tekercs tehát felfogható egy soros RL áramkörként, amelynek impedanciája

$$Z = U/I = 500 \Omega$$

$$Z^2 = X_L^2 + R^2$$

$$L = 1,274 \text{ H}$$

$$L = \mu_0 \mu_r N^2 S/l$$

$$N = 1000$$

12.

Helyes válasz: D

Indoklás:

$$\text{Az áramkör impedanciája } Z^2 = R^2 + (\omega L)^2,$$

$$\text{az áramkör teljesítménye } P = I_{\text{eff}}^2 R$$

$$v = 87,33 \text{ 1/s}$$

13.

Helyes válasz: B

Indoklás:

$$X_L = 2\pi f L = 628,3 \Omega$$

$$Z = 659,4 \Omega$$

$$\cos\varphi = R/Z = 0,303$$

$$I = U/Z = 0,0364 \text{ A}$$

$$P = U I \cos\varphi = 0,26 \text{ W}$$

14.

Helyes válasz: B

Indoklás:

$$v_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}};$$

$$I_{\text{rez}} = U_{c0}/X_{c0};$$

$$I_{\text{rez}} = U/R$$

15.

Helyes válasz: A;

Indoklás:

A hullámhossza $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{100}{400} = 0,25\text{m}$. Mivel a hullámforrások helyén orsópont van, könnyen belátható, hogy összesen 9 orsópont és 7 egész orsó alakul ki a két hullámforrás között.

16.

Helyes válasz: A

Indoklás:

$$v = v/\lambda = 2,5 \text{ 1/s}$$

$$\Delta\varphi = \omega t = \pi$$

17.

Helyes válasz: C

Indoklás:

$$m a_{\text{max}} \geq mg$$

$$a_{\text{max}} \geq g$$

$$4 \pi^2 \nu^2 A = g;$$

$$\nu = 5,03 \text{ Hz}$$

18.

Helyes válasz: C

Indoklás:

$$F + p_0 S = p_0 S + G$$

$$G = \rho 2x S g$$

A job oldali ágban felemelkedett folyadék súlya

$$F = 2 \rho S g x = kx$$

$$k = 2 \rho S g$$

$$m = \rho V = \rho S L;$$

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$$

19.

Helyes válasz: B

Indoklás:

Ha a hajó a hullámok terjedési sebességével ellentétes irányban halad, akkor $(c+v)t = 6 \lambda$, ahol v a hajó sebessége, c a hullámok terjedési sebessége.

Ha a hajó a hullámok terjedési sebességével megegyező irányban halad $(c-v)t = 4 \lambda$.

A két egyenletet összeadva $2ct = 10 \lambda$, ahonnan a hullámok terjedési sebessége $c = 20 \text{ m/s}$.

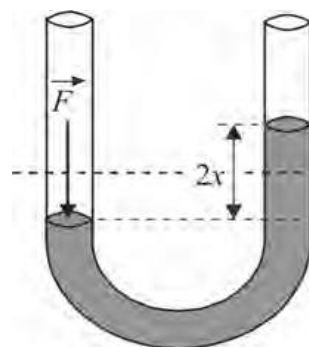
A hajó sebessége $v = (6 \lambda/t) - c = 4 \text{ m/s}$

20.

a) Helyes válasz: A

Indoklás: A két rugó ilyen elrendezése párhuzamos kapcsolást jelent (azonosalakváltozáshoz tartozó, azonos irányítású rugóerők összeadódnak)

$$k' = 2k$$



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k'}} = 0,628$$

b) Helyes válasz: C

Indoklás:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{k' \cdot A^2}{2} - \frac{k' \cdot y^2}{2}$$

$$v = 0,98 \frac{m}{s}$$

c) Helyes válasz: B

Indoklás:

$y_1 = 5\text{cm}$ kitéréstől $y_2 = 10\text{cm}$ kitérésig $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{T}{4} - \frac{T}{12} = \frac{T}{6}$ időtartam alatt jut el.

$y = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$ rezgésegyenletet feltételezve

$$\frac{A}{2} = \sin\left(\frac{2\pi t_1}{T}\right) \quad t_1 = \frac{T}{12}$$

$$A = \sin\left(\frac{2\pi t_2}{T}\right) \quad t_2 = \frac{T}{4}$$

Ugyanennyi idő alatt teszi meg a fordított irányban is ugyanezt az utat

$$\Delta t = \frac{0,628}{6} = 0,104\text{s}$$

21.

a) Helyes válasz: C

$$\text{Indoklás: } I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{10V}{10\Omega} = 1A$$

$$U_{\text{tekeracs}} = I \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$U = I \sqrt{(R_1 + R)^2 + X_L^2}$$

$$R = 30\Omega$$

$$X_L = 51,96\Omega$$

$$L = 0,165 \Omega$$

b) Helyes válasz: D

$$\text{Indoklás: } P = I^2(R_1 + R) = 40W$$

c) Helyes válasz: B

$$\text{Indoklás: } X_C - X_L = X_L$$

$$X_C = 2X_L = 103,92 \Omega$$

$$C = 30 \cdot 10^{-6}F$$

Pontozás: feladatok 1- 5: 1pont

feladatok 6-15: 2pont

feladatok 16-19: 4pont

feladatok 20-21: 12pont

Hivatalból: 5 pont, összesen 70 pont

Munkaidő: 2 óra