

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2005/06.
Srednje škole - 3. grupa

1. zadatak (10 bodova)

Zavojnica promjera 1 m sadrži 25 navoja. Smještena je tako da joj je os paralelna sa smjerom magnetskog polja Zemlje, koje iznosi $50 \mu\text{T}$, a zatim se u vremenu od 0.2 sekunde zarotira za 180° . Izračunaj prosječnu elektromagnetsku silu koja se generira u zavojnici.

2. zadatak (10 bodova)

Žica je jednim krajem pričvršćena za sinusoidalni vibrator u P , prelazi preko potpornja Q , a na njezin drugi kraj pričvršćen je blok mase m . Razmak između P i Q iznosi 1.2 m, linearna gustoća žice je 1.6 g/m , a frekvencija vibratora 120 Hz. Amplituda gibanja P je toliko malena da tu točku možemo smatrati čvorom. Čvor je također u Q . Kolika masa m mora biti pričvršćena da bi se na žici pojavio četvrti harmonik?



3. zadatak (10 bodova)

Na horizontalnoj ploči nalazi se tijelo. Ploča s tijelom oscilira harmonijski, frekvencijom $f = 2 \text{ Hz}$, u vertikalnom smjeru, krećući se gore-dolje.

- Pri kojoj amplitudi osciliranja će amplituda sile kojom tijelo djeluje na podlogu biti tri puta veća od njegove težine pri mirovanju?
- Pri kojim amplitudama osciliranja će tijelo početi odvajati se od ploče?

4. zadatak (10 bodova)

Radio-navigator, koji služi za navođenje aviona u smanjenim uvjetima vidljivosti, emitira elektromagnetne valove u obliku impulsa frekvencije $f_0 = 600 \text{ MHz}$ (brzine $3 \times 10^8 \text{ m/s}$). Kolika je brzina približavanja aviona ako je Dopplerova frekvencija, tj. razlika između frekvencije emitiranog i frekvencije primljenog (reflektiranog) impulsa $f_d = 1 \text{ kHz}$.

5. zadatak (10 bodova)

Tramvajske tračnice, koje se nalaze na međusobnoj udaljenosti $d = 0.8 \text{ m}$, služe kao vodič struje koji zatvara strujni krug. Ako kroz motore tramvaja teče struja jakosti $I = 50 \text{ A}$, kolika privlačna magnetska sila djeluje na tračnice dužine $l = 1800 \text{ m}$? Uzmi da je prosječna relativna permitivnost tla između tračnica $\mu_r = 2$.

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2005/06.

Srednje škole - 3. grupa
Rješenja i smjernice za bodovanje

1. zadatak (10 bodova)

Iz Faradayevog zakona dobivamo:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta B A \cos \Theta}{\Delta t} = \quad [3 \text{ boda}]$$

$$= -N B \pi r^2 \left(\frac{\cos \Theta_f - \cos \Theta_i}{\Delta t} \right) = \quad [2 \text{ boda}]$$

$$= -25(50 \times 10^{-6} \text{ T}) \left[\pi(0.5 \text{ m})^2 \right] \left(\frac{\cos 180^\circ - \cos 0^\circ}{0.2 \text{ s}} \right) \quad [2 \text{ boda}]$$

$$\mathcal{E} = +9.82 \text{ mV}. \quad [3 \text{ boda}]$$

2. zadatak (10 bodova)

Rezonantne frekvencije dane su izrazom:

$$f = \frac{v}{2L} \cdot n, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad [2 \text{ boda}]$$

Brzina v dana je s:

$$v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}}, \quad \text{gdje je } \tau \text{ napetost žice.} \quad [2 \text{ boda}]$$

$$\tau = mg. \quad [2 \text{ boda}]$$

Budući da nas zanima četvrti harmonik, izraz se svodi na sljedeće:

$$m = \frac{4 \cdot L^2 \cdot f^2 \cdot \mu}{n^2 \cdot g} = 0.85 \text{ kg}. \quad [4 \text{ boda}]$$

3. zadatak (10 bodova)

a) Iz uvjeta $3mg = mg + ma_0$, gdje je $a_0 = x_0 \omega^2$ - amplituda ubrzanja, nalazi se da je $[2 \text{ boda}]$

$$x_0 = \frac{2g}{\omega^2} = \frac{2g}{(2\pi f)^2} = 12.4 \text{ cm}. \quad [3 \text{ boda}]$$

b) Kada je $ma_0 > mg$, tj. $a_0 > g$, nalazi se da je $[2 \text{ boda}]$

$$x_0 > \frac{g}{\omega^2} = \frac{x_0}{2} = 6.2 \text{ cm}. \quad [3 \text{ boda}]$$

4. zadatak (10 bodova)

Budući da je u ovom slučaju prvo izvor nepokretan (radio-lokator), a zatim je izvor pokretan (avion od kojeg se reflektiraju impulsi), to je

$$f = f_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} \cdot \frac{1 + \frac{v}{c}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = f_0 \frac{c+v}{c-v}. \quad [5 \text{ bodova}]$$

Odnosno, $f_d = f - f_0 = 2f_0 \frac{v}{c}$, iz čega proizlazi [3 boda]

(U biti, u nazivniku treba biti $(c - v)$ ali v se može zanemariti jer je mnogo manji od c , pa gotovo da nema utjecaja na konačni rezultat. Obje varijante su ispravne.)

$$v = \frac{cf_d}{2f_0} = 250 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad [2 \text{ boda}]$$

5. zadatak (10 bodova)

Ako su tračnice jednake, kroz svaku će teći struja jakosti $I/2$, [4 boda]

pa je privlačna Ampereova sila

$$F_m = \mu_r \mu_0 \frac{(I/2) \cdot (I/2) l}{2 \pi d} = \mu_r \mu_0 \frac{I^2 l}{8 \pi d} = 0.56 \text{ N}. \quad [6 \text{ bodova}]$$