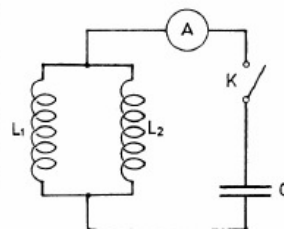


OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 31.1.2007.

Srednje škole – 3. grupa

1. zadatak (10 bodova)

Nabijeni kondenzator kapaciteta  $C = 1 \mu\text{F}$  spojen je preko prekidača  $K$  s dvije paralelno spojene zavojnice induktiviteta  $L_1 = 1\text{H}$  i  $L_2 = 125\text{mH}$  (vidi sliku). U početnom trenutku, prekidač  $K$  je otvoren. Ako se zatvori, kroz zavojnice počinje teći električna struja. Maksimalna vrijednost struje koja protječe kroz zavojnicu  $L_1$  je  $I_1 = 1\text{A}$ . Odredi početnu količinu naboja  $q$  na kondenzatoru.



2. zadatak (10 bodova)

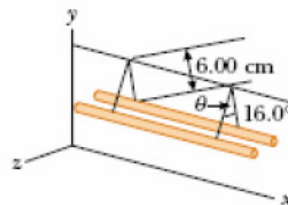
Malo sferno tijelo nalazi se na kosini, koja zatvara kut  $\alpha$  s horizontalom, i koja dodiruje drugu kosinu, koja zatvara kut  $\beta$  s horizontalom (vidi sliku). Tijelo se zatim pusti iz stanja mirovanja s visine  $h$ , i slobodno se giba (neharmonijski) po kosinama, bez trenja.



Izračunaj period ovog titranja.

3. zadatak. (10 bodova)

Poznati njemački znanstvenici, Wilhelm Weber i Johann Karl Friedrich Gauss, zajedno su osmislili telegraf 1833. godine. Sastojao se od baterije i prekidača na jednom kraju prijenosne linije dugačke 3 km, koji su služili za upravljanje elektromagnetom koji se nalazio na drugom kraju linije. (André Amperè predložio je električnu signalizaciju 1821. g., a Samuel Morse je napravio telegrafsku liniju između Baltimorea i Washingtona 1844. g.). Weberova i Gaussova prijenosna linija skicirana na slici. Dvije duge, paralelne žice, od kojih svaka ima masu po jedinici duljine 40 g/m, vise u horizontalnoj ravnini pomoću užadi duljine 6 cm. Kada žicama teče električna struja jednake jakosti  $I$ , žice se međusobno odbijaju tako da je kut  $\theta$  između užadi  $16^\circ$ .



Jesu li smjerovi električnih struja u žicama jednaki ili suprotni? Odredi jakost električne struje.

4. zadatak (10 bodova)

Jaki elektromagnet proizvodi jednoliko magnetsko polje jakosti 1.6 T na području površine  $0.2\text{m}^2$ . Oko magneta stavimo zavojnicu koja ima 200 zavoja i ukupan otpor  $20\ \Omega$ . Nakon toga jednoliko smanjujemo jakost struje u elektromagnetu sve dok ne padne na 0, u vremenu od 20 ms. Izračunaj iznos električne struje koja se inducirala u zavojnici.

5. zadatak (10 bodova)

LC krug sastoji se od zavojnice induktiviteta 500 mH i kondenzatora kapaciteta  $0.1\ \mu\text{F}$ . Izračunaj rezonantnu frekvenciju ovog strujnog kruga. Ako se u krug doda (serijski) otpornik iznosa  $1\ \text{k}\Omega$ , kolika je frekvenciju (prigušenih) oscilacija? Za koliko postotaka se ova frekvencija razlikuje od rezonantne?

OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 31.1.2007.

Srednje škole – 3. grupa – rješenja i bodovanje

**1. zadatak** (10 bodova)

Iz zakona očuvanja energije slijedi da je energija nabijenog kondenzatora jednaka zbroju energija zavojnica:

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}L_1I_1^2 + \frac{1}{2}L_2I_2^2, \quad (3 \text{ boda})$$

gdje je  $q$  početni naboj na kondenzatoru, a  $I_1$  i  $I_2$  su maksimalne vrijednosti jakosti struja kroz prvu i drugu zavojnicu. Budući da su zavojnice paralelno spojene i elektromotome sile koje se u njima induciraju u bilo kojem trenutku su također jednake, tj.:

$$L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t}, \quad (3 \text{ boda})$$

iz čega slijedi:

$$I_2 = I_1 \frac{L_1}{L_2}. \quad (2 \text{ boda})$$

Uvrštavanjem dolazimo do:

$$q = I_1 \sqrt{CL_1 \left(1 + \frac{L_1}{L_2}\right)} = 3 \text{ mC}. \quad (2 \text{ boda})$$

**2. zadatak.** (10 bodova)

Brzina tijela na početku druge kosine je  $v_0 = \sqrt{2gh}$ , a njegovo usporavanje tokom daljeg kretanja je  $a = g \sin \beta$ , pa je vrijeme  $t_1$  kretanja tijela do najviše točke određeno relacijom:

$$v_0 - g \sin \beta \cdot t = 0, \quad (3 \text{ boda})$$

odakle proizlazi:

$$t_1 = \frac{v_0}{g \sin \beta}. \quad (1 \text{ bod})$$

Isto vrijeme potrebno je tijelu da se vrati na početak kosine, pa je ukupno vrijeme kretanja tijela po njoj tokom jedne oscilacije:

$$T_1 = 2t_1 = \frac{2v_0}{g \sin \beta}. \quad (2 \text{ boda})$$

Analogno tome, ukupno vrijeme kretanja tijela po prvoj kosini je:

$$T_2 = \frac{2v_0}{g \sin \alpha}. \quad (2 \text{ boda})$$

Prema tome, period kretanja tijela je:

$$T = T_1 + T_2 = 2\sqrt{\frac{2h}{g}} \left( \frac{1}{\sin \beta} + \frac{1}{\sin \alpha} \right). \quad (2 \text{ boda})$$

**3. zadatak** (10 bodova)

Udaljenost među žicama je:

$$a = 2 \cdot (6 \text{ cm}) \cdot \sin 8^\circ = 1.67 \text{ cm}. \quad (2 \text{ boda})$$

Budući da se žice međusobno odbijaju njima teče električna struja u suprotnim smjerovima. (2 boda)

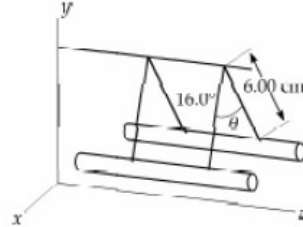
OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 31.1.2007.

Budući da magnetska sila djeluje u horizontalnom smjeru, vrijedi sljedeće:

$$\frac{F_B}{F_g} = \frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot l}{2 \cdot \pi \cdot a \cdot m \cdot g} = \tan 8^\circ, \quad (2 \text{ boda})$$

$$I^2 = \frac{m \cdot g \cdot 2 \cdot \pi \cdot a}{l \cdot \mu_0}, \quad (2 \text{ boda})$$

$$I = 67.8 \text{ A}. \quad (2 \text{ boda})$$



4. zadatak (10 bodova)

Inducirani napon jednak je:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} = \quad (3 \text{ boda})$$

$$\varepsilon = -N \left( \frac{0 - B_i}{\Delta t} \right) = \quad (2 \text{ boda})$$

$$\varepsilon = \frac{200 \cdot (1.6 \text{ T}) \cdot (0.2 \text{ m}^2)}{20 \times 10^{-8} \text{ s}} = 3200 \text{ V}, \quad (2 \text{ boda})$$

A inducirana struja iznosi:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{3200 \text{ V}}{20 \Omega} = 160 \text{ A}. \quad (3 \text{ boda})$$

5. zadatak (10 bodova)

Rezonantna frekvencija iznosi:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{\sqrt{0.5 \times 0.1 \times 10^{-6}}} = 4470 \text{ rad/s}. \quad (3 \text{ boda})$$

Prigušena frekvencija iznosi:

$$\omega_p = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C} - \left( \frac{R}{2 \cdot L} \right)^2} = 4360 \text{ rad/s}. \quad (4 \text{ boda})$$

Prigušena frekvencija je  $\frac{\Delta \omega}{\omega_0} = 2.53\%$  niža od rezonantne frekvencije. (3 boda)