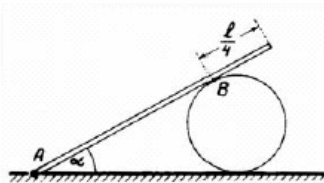


OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2004/05.  
Srednje škole - 3. grupa

**Zadatak 1.** (10 bodova)

Greda duljine  $l$  i mase  $m = 200$  kg, pričvršćena je u točki A zglobom za horizontalno tlo. Greda je oslonjena u točki B na gladak cilindar, zatvarajući pri tome kut  $\alpha = 30^\circ$  s tlom. Kolika sila djeluje na oslonac B?



**Zadatak 2.** (10 bodova)

U jednoj U-cijevi, površine poprečnog presjeka  $S = 0.5$  cm<sup>2</sup>, nalazi se određena količina žive. Promjenom tlaka u jednom kraku ove cijevi izazovu se oscilacije žive u njoj. Koliki je period oscilacija ovog sustava ako je masa žive  $m = 120$  g, a njena gustoća  $\rho = 13600$  kg/m<sup>3</sup>, dok je ubrzanje slobodnog pada na mjestu gdje se nalazi ovaj sustav  $g = 1.64$  m/s<sup>2</sup>.

**Zadatak 3.** (10 bodova)

Kada je u LC-oscilatomom krugu kondenzator (1), tada je njegova rezonantna frekvencija (kružna)  $\omega_1$ , a kada se u njemu nalazi kondenzator (2), rezonantna frekvencija je  $\omega_2$ . Kolika će biti rezonantna frekvencija kada se ovi kondenzatori spoje:

- paralelno,
- serijski?

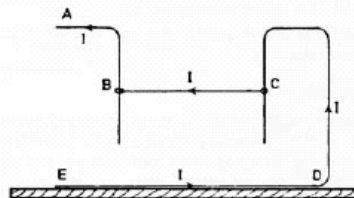
Rješenje izrazi preko rezonantnih frekvencija  $\omega_1$  i  $\omega_2$ .

**Zadatak 4.** (10 bodova)

U promatranoj točki A postoji magnetsko polje  $B_z$  koje čine Zemljino magnetsko polje i magnetsko polje izazvano dugačkim pravocrtnim vodičem kojim teče istosmjerna struja jakosti  $I = 10$  A. U koji položaj treba postaviti vodič u odnosu na promatranu točku A, da bi u njoj rezultirajući vektor magnetskog polja bio upravo jednak, i po iznosu i po smjeru, vertikalnoj komponenti Zemljinog magnetskog polja? U kojim je točkama tada ukupno magnetsko polje jednako nuli? Horizontalna komponenta Zemljinog magnetskog polja iznosi  $B_h = 20$   $\mu$ T a vertikalna  $B_v = 50$   $\mu$ T.

**Zadatak 5.** (10 bodova)

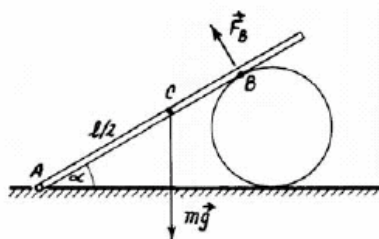
Dugačka žica ED ( $ED \gg BC$ ) postavljena je na horizontalnu površinu stola. Druga žica BC nalazi se iznad prve tako da je s njom paralelna. Pomoću prstenova (pomičnih kontakata) B i C, obje žice vezane su u strujni krug, ali tako da se žica BC može pomicati u vertikalnom smjeru bez trenja. Na kojoj će se najvećoj visini postaviti žica ako se kroz krug pusti struja jakosti  $I = 60$  A i ako je masa žice BC po jedinici dužine  $\mu = 2$  g/m?



**OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2004./05.**  
**Srednje škole - 3. grupa - rješenja**

**Zadatak 1.** (10 bodova)

Kako je oslonac B gladak, otpor oslonca  $\vec{F}_B$  je normalna sila, čiji su pravac i smjer prikazani na slici:



(3 boda)

Budući da je greda u ravnoteži, prema uvjetu ravnoteže je  $\sum \vec{M}_A = 0$ . (2 boda)

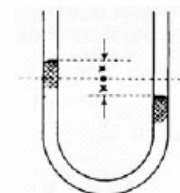
Pri tome je  $AC \cdot mg - AB \cdot F_B = 0$ , odakle se dobiva da je  $F_B = mg \frac{AC}{AB}$ , gdje je

$AC = \frac{l}{2} \cos \alpha = \sqrt{3} \frac{l}{4}$  i  $AB = 3 \frac{l}{4}$ , tj. (3 boda)

$$F_B = \frac{\sqrt{3}}{3} mg = 1.13 \text{ kN}. \quad (2 \text{ boda})$$

**Zadatak 2.** (10 bodova)

U ravnotežnom stanju, razina žive u oba kraka U-cijevi je isti. Ako se pod djelovanjem povišenog tlaka u jednoj strani cijevi snizi razina žive za  $x$ , onda je ukupna visinska razlika razina u krakovima cijevi  $2x$ .



(2 boda)

Intenzitet sile koja teži živu vratiti u ravnotežni položaj je

$$F = \Delta m \cdot g = 2xS\rho g = kx, \quad (3 \text{ boda})$$

gdje je  $k = 2S\rho g$ ,

pa izraz za period oscilacija  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$  dobiva oblik (2 boda)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2S\rho g}} \approx 1.46 \text{ s}. \quad (3 \text{ boda})$$

**Zadatak 3.** (10 bodova)

Vrijedi sljedeće:  $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_1}}$ ,  $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_2}}$ . (1 bod)

U slučaju paralelnog spoja kondenzatora vrijedi

$$C_p = C_1 + C_2 ; \quad (1 \text{ boda})$$

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_p}} = \frac{1}{\sqrt{L \cdot (C_1 + C_2)}}; C_1 = \frac{1}{\omega_1^2 \cdot L}; C_2 = \frac{1}{\omega_2^2 \cdot L} \quad (2 \text{ boda})$$

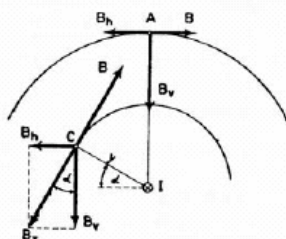
$$\text{iz \u0107ega proizlazi } \omega_p = \frac{\omega_1 \cdot \omega_2}{\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}}. \quad (2 \text{ boda})$$

$$\text{U slu\u010daju serijskog spoja kondenzatora vrijedi } C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}, \quad (2 \text{ boda})$$

$$\text{iz \u0107ega proizlazi } \omega_s = \sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}. \quad (2 \text{ boda})$$

**Zadatak 4.** (10 bodova)

Ukupno Zemljino magnetsko polje sastoji se od horizontalne i vertikalne komponente ( $B_h$  i  $B_v$ ).



(2 boda)

Da bi u promatranoj to\u010dki A ukupno polje bilo vertikalno mora se poljem  $B$  strujnog vodi\u0107a poni\u0161titi horizontalna komponenta  $B_h$ . To \u0107e se dogoditi ako se vodi\u0107 postavi u horizontalnoj ravni a u pravcu okomitom na pravac komponente  $B_h$ . Ako kroz vodi\u0107 te\u0107e struja u smjeru od promatra\u0107a prema crte\u017eu (kao na slici) vodi\u0107 se mora nalaziti horizontalno ispod to\u010dke A. (1 bod)

Udaljenost  $x$  izme\u010du to\u010dke A i vodi\u0107a odre\u010duje se iz uvjeta  $B = B_h$ .

$$\text{Budu\u0107i da je } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}, \text{ o\u0107ito je da je } x = \frac{\mu_0 I}{2\pi B_h} = 0.1 \text{ m}. \quad (2 \text{ boda})$$

Da bi ukupno magnetsko polje u nekoj to\u010dki bilo jednako nuli, potrebno je da jakost magnetskog polja  $B$  strujnog vodi\u0107a u toj to\u010dki bude, po intenzitetu jednak rezultanti komponenata  $B_h$  i  $B_v$ , a po smjeru suprotna. Neka su ti uvjeti ispunjeni u to\u010dki C koja je od strujnog vodi\u0107a udaljena za  $y$ . U njoj je jakost magnetskog polja Zemlje:

$$B_z = \sqrt{B_h^2 + B_v^2}, \text{ dok je magnetsko polje izazvano strujnim vodi\u0107em } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi y}, \text{ tako da mora}$$

biti  $B = B_z$ , odnosno

$$\frac{\mu_0 I}{2\pi y} = \sqrt{B_h^2 + B_v^2}. \quad (3 \text{ boda})$$

Točka C od vodiča je udaljena za  $y = \frac{\mu_0 I}{2\pi \sqrt{B_h^2 + B_v^2}} = 3.7 \text{ cm}$ , i nalazi se, u odnosu na horizontalnu ravninu u kojoj je vodič, pod kutom  $\alpha$ , koji se može izračunati pomoću relacije  $\text{tg}\alpha = \frac{B_h}{B_v} = 0.4$ , tj.  $\alpha = 21.5^\circ$ . (2 boda)

**Zadatak 5.** (10 bodova)

Kroz paralelne vodiče BC i ED teku struje istog intenziteta ali suprotnih smjerova, tako da Amperova sila kojom vodič ED djeluje na pokretljivi vodič BC ima smjer prema gore. Vodič BC će se, pod djelovanjem te sile, pokretati na gore sve dok se Amperova sila ne izjednači po intenzitetu sa silom težine žice BC. Znači u tom slučaju je: (3 boda)

$$\frac{\mu_0 I \cdot I_1}{2\pi a} \Delta l = mg, \quad (3 \text{ boda})$$

gdje su  $I$  i  $I_1$  intenziteti struja kroz vodiče BC i ED,  $\Delta l$  je dužina vodiča BC,  $a$  je maksimalna visina žice BC, koju treba odrediti, a  $m$  je masa žice BC. Budući da je  $I = I_1$  i  $\frac{m}{\Delta l} = \mu$ , očito je da je  $a = 3.7 \text{ cm}$ . (4 boda)