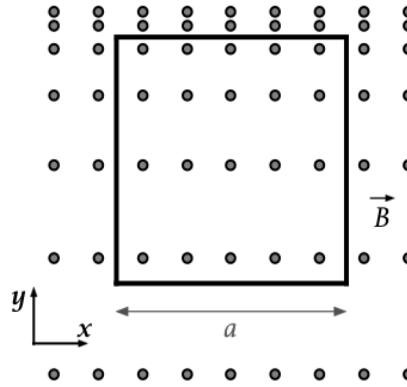


**Rješenja zadataka ljetnog ispitnog roka iz Fizike 2**  
**četvrtak, 9. srpnja 2015.**

1. U dijelu prostora omeđenog vodičem kvadratnog oblika (vidi sliku), magnetsko polje usmjereno je okomito na stranicu, u smjeru  $+z$ -osi (iz ravnine crtnje). Jakost mu je dana s  $B = Ayt^2$ , gdje konstanta iznosi  $A = 0.5 \text{ Tm}^{-1}\text{s}^{-2}$ . Odredite iznos elektromotorne sile inducirane u petlji u trenutku  $t = 4 \text{ s}$  i na slici označite njezin smjer. Duljina stranice vodiča je  $a = 120 \text{ cm}$ .

**(8 bodova)**



**Rješenje:**

Magnetsko polje nije homogeno u oba smjera, već ovisi o koordinati  $y$ . Inducirana elektromotorna sila je u tom slučaju

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}(\int \vec{B} d\vec{S})$$

Tok magnetskog polja nalazimo integracijom preko cijele površine petlje:

$$\int \vec{B} d\vec{S} = \int_0^a (Ayt^2 \hat{k})(a dy \hat{k}) = Aat^2 \left. \frac{y^2}{2} \right|_0^a = \frac{Aa^3 t^2}{2}.$$

Konačno, promjena toka magnetskog polja daje elektromotornu silu

$$\mathcal{E} = \frac{-d}{dt} \left( \frac{Aa^3 t^2}{2} \right) = -Aa^3 t$$

U trenutku  $t=4 \text{ s}$ , za zadane brojeve iznosi  $\mathcal{E} = -3.46 \text{ V}$ .

2. (Ne-harmonički) val na užetu opisan je izrazom  $y(x, t) = Ae^{(ax-bt)^2}$ , gdje su konstante  $A = 0.5 \text{ cm}$ ,  $a = 3 \text{ cm}^{-1}$ ,  $b = 4 \text{ s}^{-1}$ . Kojom brzinom se širi taj val?

**(6 bodova)**

**Rješenje:**

Da bi funkcija bila rješenje valne jednadžbe, položaj i vrijeme se nužno moraju javljati u kombinaciji  $(x-vt)$  ili  $(x+vt)$ . Za danu funkciju, izraz  $(ax-bt)$  napišemo kao  $a(x - b/at)$ , iz čega slijedi da je  $v = b/a = 0.0133 \text{ m/s}$ .

3. Masa molekule deuterija ( $D_2$ ) je dvostruko veća od mase od molekule vodika ( $H_2$ ). Ako molekula vodika može titrati frekvencijom  $1.3 \cdot 10^{14}$  Hz, kolikom frekvencijom titra molekula deuterija? Prepostavite da je harmonička sila u oba slučaja iste jačine.  
(6 bodova)

**Rješenje:**

Ako je harmonička sila napisana kao  $\vec{F} = -k\vec{x}$ , a masa na koju takva sila djeluje  $m$ , onda je frekvencija oscilacija mase  $m$ , pod utjecajem harmoničke sile, dana sa  $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ . Budući je konstanta opruge ista za obje molekule, odnos frekvencija dan je sa

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}.$$

Za masu deuterija  $m_2 = 2m_1$ , pa je frekvencija vibracija molekule deuterija  $f_2 = f_1 \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \frac{f_1}{\sqrt{2}}$ .

Za zadane brojeve  $f_2 = 9.19 \cdot 10^{13}$  Hz.

4. Predmet se stavi lijevo od konvergentne leće i dobije se oštra slika na zastoru na udaljenosti 30,0 cm s desne strane konvergentne leće. Zatim se s desne strane na udaljenosti 15,0 cm od konvergentne leće stavi divergentna leća. Da bi na zastoru dobili oštru sliku predmeta, zastor se mora pomaknuti za 19,2 cm na desno. Kolika je žarišna duljina divergentne leće?  
(6 bodova)

**Rješenje:**

$$b_1 = 30,0 \text{ cm}$$

$$a_2 = d - b_1$$

$$a_2 = (15,0 - 30,0) \text{ cm} = -15,0 \text{ cm}$$

$$b_2 = 30,0 \text{ cm} + 19,2 \text{ cm} - 15,0 \text{ cm} = 34,2 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-15,0 \text{ cm}} + \frac{1}{34,2 \text{ cm}}$$

$$f = -26,7 \text{ cm}$$

5. Jednoliki film  $TiO_2$  debljine 1036 nm indeksa loma 2,62 jednoliko je raspodijeljen preko površine stakla indeksa loma 1,52. Svjetlost valne duljine 520,0 nm pada okomito na film iz zraka. Koliko minimalno treba povećati debljinu filma da bi refleksija bila najmanja?  
(8 bodova)

**Rješenje:**

$$2T = \frac{m\lambda_0}{n}$$

$$T = \frac{m\lambda_0}{2n}$$

$$T = \frac{m \cdot 520,0 \text{ nm}}{2 \cdot 2,62} = 99,237 \text{ nm}$$

$$T > 1036 \text{ nm} \Rightarrow m = 11$$

$$T = 1091,6 \text{ nm}$$

$$\Delta T = 1091,6 \text{ nm} - 1036 \text{ nm} = 55,6 \text{ nm}$$

6. Kad ultraljubičasta svjetlost valne duljine 400,0 nm pada na metalnu površinu, maksimalna kinetička energija emitiranih fotoelektrona je 1,10 eV. Kolika je maksimalna kinetička energija fotoelektrona kad svjetlost valne duljine 300,0 nm pada na tu površinu?

**(6 bodova)**

**Rješenje:**

$$\Phi = \frac{hc}{\lambda_1} - K_{maks,1}$$

$$\Phi = \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{400,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,10 \text{ eV} = 2,005 \text{ eV}$$

$$K_{maks,2} = \frac{hc}{\lambda_2} - \Phi$$

$$K_{maks,2} = \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}}{300,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 2,005 \text{ eV} = 2,135 \text{ eV}$$