

**Rješenja zadataka ljetnog ispitnog roka iz Fizike 2**  
**četvrtak, 4. 7. 2013.**

**Zadaci**

1. Bakrena kuglica obješena je na niti dugoj 2 m te joj se amplituda u periodu od 6 minuta smanji od  $5,5^\circ$  na  $4,4^\circ$ . Odredite faktor prigušenja  $\delta$  i period prigušenog njihanja. **(6 bodova)**

**Rješenje:**

Iz

$$\theta = \theta_0 e^{-\delta t}$$

slijedi faktor prigušenja

$$\delta = \frac{1}{t} \ln \frac{\theta_0}{\theta} = 6,198 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

Period neprigušenog titranja je  $T_0 = 2\pi\sqrt{l/g} = 2,8370067 \text{ s}$ , a prigušenog

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{g/l - \delta^2}} = 2,8370068 \text{ s}.$$

Usporedbom  $T_0$  i  $T$  slijedi da otpor zraka praktički ne utječe na period njihala iako utječe na amplitudu.

2. Žica duga 1,5 m napravljena je od zlata čija je gustoća  $\rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$ , a Youngov modul elastičnosti je 79 GPa. Ako prilikom naprezanja relativno produljenje žice iznosi 1%, izračunajte osnovnu frekvenciju titranja žice? **(6 bodova)**

**Rješenje:**

Osnovna frekvencija je dana izrazom

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1}$$

gdje je  $\lambda_1 = 2l$ .

Uz

$$v = \sqrt{F/\mu}, \quad F = SE\Delta l/l, \quad \mu = m/L = \rho S$$

slijedi

$$f_1 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{E\Delta l}{\rho l}} = 67,4 \text{ Hz}.$$

3. Homogeni štap duljine 1m obješen je na udaljenosti  $d$  od centra mase. Period titranja je 2,5 s. Odredite koliki iznosi  $d$ ? **(6 bodova)**

**Rješenje:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m g b}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{m l^2}{12} + m d^2}{m g d}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{l^2}{12} + d^2}{g d}}$$

$$d^2 - \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 g d + \frac{l^2}{12} = 0$$

$$d^2 - \left(\frac{2,5}{2\pi}\right)^2 \cdot 9,81 d + \frac{1}{12} = 0$$

$$d^2 - 1,553064 d + 0,083333 = 0$$

$$d_{1,2} = \frac{1,553064 \pm \sqrt{1,553064^2 - 4 \cdot 0,083333}}{2} = \frac{1,553064 \pm 1,441761}{2}$$

$$d_1 = 1,497 \text{ m}$$

$$d_2 = 0,055652 \text{ m} = 5,6 \text{ cm}$$

Prvo rješenje nema smisla jer je veće od 0,5 m pa je rješenje  $d = 5,6 \text{ cm}$ .

4. Predmet se nalazi 1m ispred divergentne leće jakosti  $J = -1 \text{ m}^{-1}$ . Iza nje se na udaljenosti od 30cm nalazi konvergentna leća žarišne duljine 40cm. Gdje je i kakva je slika predmeta? **(8 bodova)**

**Rješenje:**

Za divergentnu leću

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{1\text{m}} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{-1\text{m}}$$

$$b_1 = -0,5\text{m}$$

Za konvergentnu leću

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2}$$

gdje je

$$a_2 = 30\text{cm} + 50\text{cm} = 0,8\text{m}$$

$$\frac{1}{0,8\text{m}} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{0,4\text{m}}$$

$$b_2 = 0,8\text{m}$$

Slika je realna i 0,8m udaljena od konvergentne leće.

5. Leća je napravljena od stakla indeksa loma 1,55. Površina leće presvučena je antirefleksivnim slojem indeksa loma 1,3. Odredite debljinu sloja ako se u reflektiranoj svjetlosti koja pada okomito na površinu sloj poništava svjetlost valne duljine 500 nm. **(6 bodova)**

**Rješenje:**

Optički put koji će proći svjetlost u filmu je

$$\Delta = 2 n d$$

gdje je  $n$  indeks loma filma (1.3), a  $d$  je debljina filma.

Budući da želimo poništiti u refleksiji valnu duljinu od 500 nm mora vrijediti uvjet za minimum jer su refleksije zrak-film i film-staklo istovjetne u smislu pomaka faze reflektiranog vala.

$$\Delta = \lambda / 2$$

Na kraju se dobije da debljina filma mora iznositi:

$$d = \lambda / (4 n) = \underline{\underline{96.2 \text{ nm}}}$$

6. Ako pretpostavite da Sunce zrači kao crno tijelo temperature  $T = 5700 \text{ K}$  odredite kolika bi temperatura bila na Zemlji ako bi se ona također ponašala kao crno tijelo? Promjer Sunca se sa Zemlje vidi pod kutem od  $\alpha = 0,5^\circ$ . **(8 bodova)**

**Rješenje:**

Neka je  $R_S$  radijus Sunca, a  $d$  udaljenost od središta Sunca do (središta) Zemlje.  $R_Z$  je radijus Zemlje. Snaga Sunčevog zračenja je

$$P = \sigma S T^4 = \sigma 4 \pi R_S^2 \cdot T^4$$

Intenzitet zračenja na udaljenosti  $d$  je :

$$I = \frac{P}{4 \pi d^2}$$

Zemlja apsorbira :

$$P_A = I \cdot R_Z^2 \pi$$

a emitira

$$P_E = \sigma 4 \pi R_Z^2 \cdot T'^4$$

Iz  $P_A = P_E$  slijedi:  $T'^4 = T^4 \frac{1}{4} \left( \frac{R_S}{d} \right)^2 \rightarrow T' = T \sqrt{\frac{\tan \frac{\alpha}{2}}{2}} = 266 \text{ K}$