

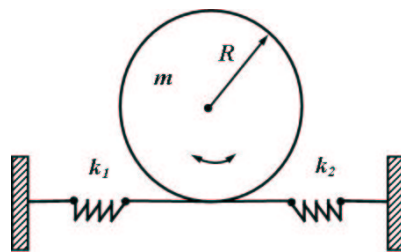
II kolokvijum iz Fizike za Si, 26.11.2015. godine

Predmetni nastavnici: Predrag Marinković, Peđa Mihailović i Marko Barjaktarović.

Trajanje kolokvijuma je 2 h.

1. [100%] Matematičko klatno dužine l , prolazi kroz ravnotežni položaj brzinom v . Ako je najveća sila zatezanja konca F , odrediti period oscilovanja klatna, masu klatna i ukupnu energiju oscilatora.

2. [100%] Pun homogen disk mase m nalazi se u horizontalnoj ravni i može da rotira bez trenja oko vertikalne ose koja prolazi kroz centar diska. Za obod diska pričvršćene su dve opruge krutosti k_1 i k_2 , kao na slici 1. Drugi krajevi opruga pričvršćeni su za zidove. Odrediti period malih oscilacija diska oko vertikalne ose.



Slika 1: Uz zadatak 2.

3. [100%] Koliki je period oscilovanja boce mase $m = 0.1 \text{ kg}$ i poprečnog preseka $S = 10^{-2} \text{ m}^2$ ako pluta u vodi u vertikalnom položaju? Kolika je frekvencija oscilovanja ako se uračuna viskozna sila kojom voda deluje na bocu srazmerna prvom stepenu brzine, a koeficijent srazmernosti je $r = 4 \text{ kg/s}$? Koliki je logaritamski dekrement ovog prigušenog oscilatora? Ubrzanje Zemljine teže je 10 m/s^2 , a gustina vode 1000 kg/m^3 .

4. Na udaljenosti $r_1 = 10 \text{ m}$ od tačkastog izvora zvuka detektor meri jačinu (nivo) zvuka $\beta_1 = 19 \text{ dB}$. Najniži intenzitet zvuka koji se može čuti je $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

(a) [50%] Kolika je srednja snaga izvora?

(b) [50%] Koji nivo zvuka meri detektor ako se on postavi na rastojanje $4r_1$, a srednja snaga izvora udvostruči?

5. Automobil se kreće brzinom v_1 od stacionarnog ultrazvučnog uređaja za merenje brzine. Iza automobila, u istom pravcu kao i automobil, se kreće policijsko vozilo brzinom v_2 koje koristi ultrazvučni uređaj za merenje brzine. Brzina ultrazvuka u vazduhu iznosi c . Oba ultrazvučna uređaja za merenje brzine rade na frekvenciji f_0 .

(a) [25%] Odrediti frekvenciju ultrazvuka f_1 koja stiže do automobila, a koju je emitovao stacionarni merač brzine.

(b) [25%] Koliku promenu frekvencije Δf_1 u odnosu na poslatu registruje stacionarni ultrazvučni uređaj? Smatrati da samo stacionarni merač brzine emituje ultrazvuk.

(c) [25%] Odrediti frekvenciju ultrazvuka f_2 koja stiže do automobila, a koju je emitovao pokretni merač brzine.

(d) [25%] Koliku promenu frekvencije Δf_2 u odnosu na poslatu registruje pokretni ultrazvučni uređaj? Smatrati da samo pokretni merač brzine emituje ultrazvuk.

Rešenja

1. Videti rešenje zadatka 82 iz zbirke: "Fizika, zbirka zadataka sa rešenjima za studente softverskog inženjerstva".

2. Momentna jednačina za vertikalnu osu je

$$I\alpha = -R(F_1 + F_2) \quad (1)$$

gde je R poluprečnik diska.

$$\frac{mR^2}{2} \frac{d^2\theta}{dt^2} + R(k_1R\theta + k_2R\theta) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{2(k_1 + k_2)}{m} \theta = 0 \quad (3)$$

$$\omega_o^2 = \frac{2(k_1 + k_2)}{m} \quad (4)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega_o} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2(k_1 + k_2)}} \quad (5)$$

3. Videti rešenje zadatka 92 iz zbirke: "Fizika, zbirka zadataka sa rešenjima za studente softverskog inženjerstva".

4. (a)

$$\beta_1 = 10 \log_{10}(I_1/I_0) = 10 \log_{10} \frac{\frac{P_0}{4\pi r_1^2}}{I_0},$$

odakle je srednja snaga

$$P_0 = 4\pi r_1^2 I_0 10^{\beta_1/10} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ W}.$$

(b)

$$\beta_2 = \beta_1 - 10 \log_{10} \frac{\frac{P_0}{4\pi r_1^2}}{\frac{2P_0}{4\pi(4r_1)^2}} = \beta_1 - 10 \log_{10} 8 \simeq 10 \text{ dB}.$$

5.

(a)

$$f_1 = f_0 \frac{c - v_1}{c}$$

(b)

$$\Delta f_1 = f_0 \frac{c - v_1}{c + v_1} - f_0 = -2 \frac{v_1}{c + v_1} f_0$$

(c)

$$f_2 = f_0 \frac{c - v_1}{c - v_2}$$

(d)

$$\Delta f_2 = f_0 \frac{c - v_1}{c - v_2} \frac{1 + v_2/c}{1 + v_1/c} - f_0$$