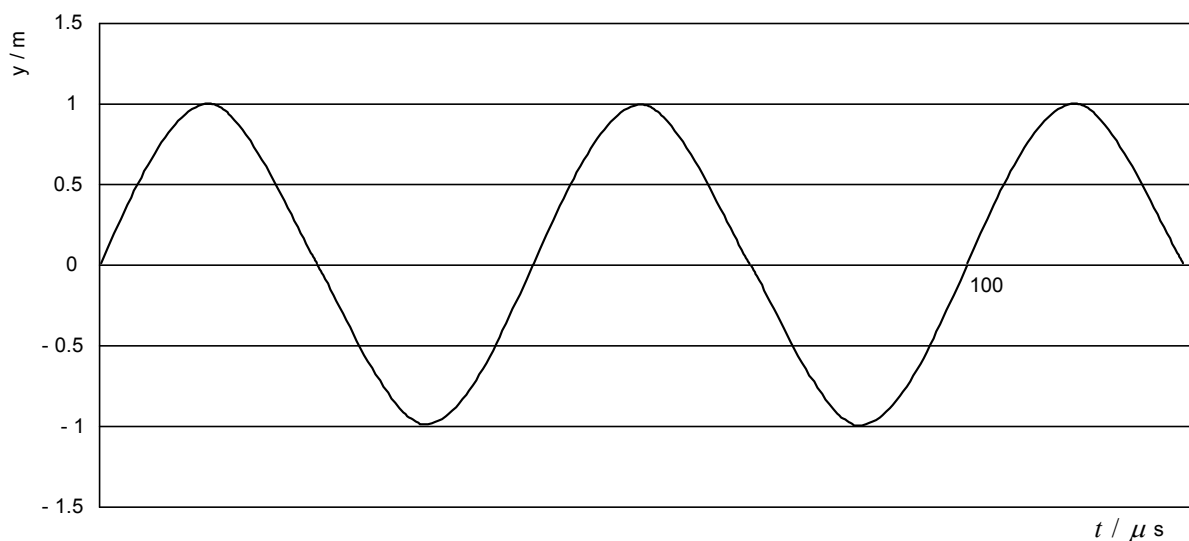
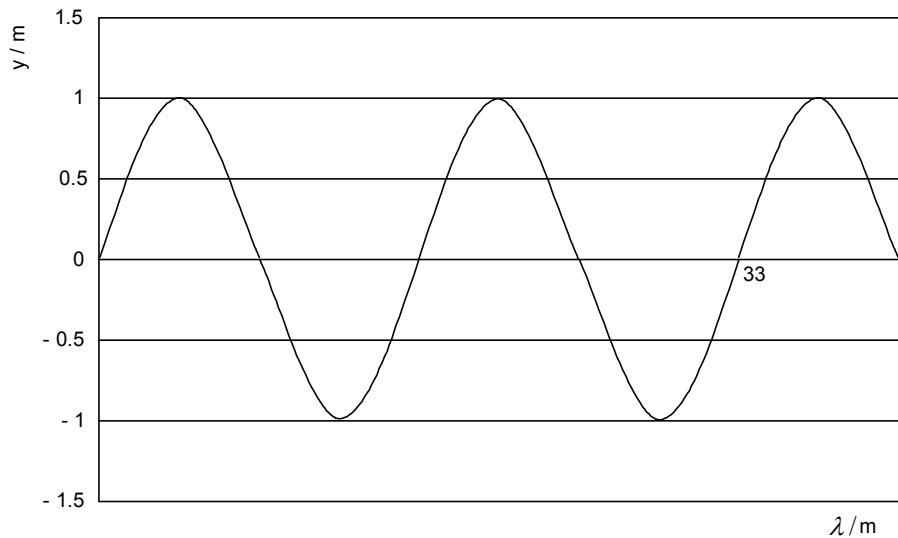


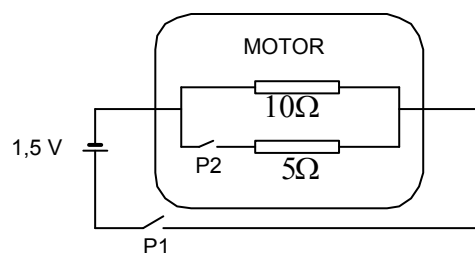
DRŽAVNI SUSRET I NATJECANJE IZ FIZIKE 2003.
OSNOVNE ŠKOLE

PISMENI ZADACI

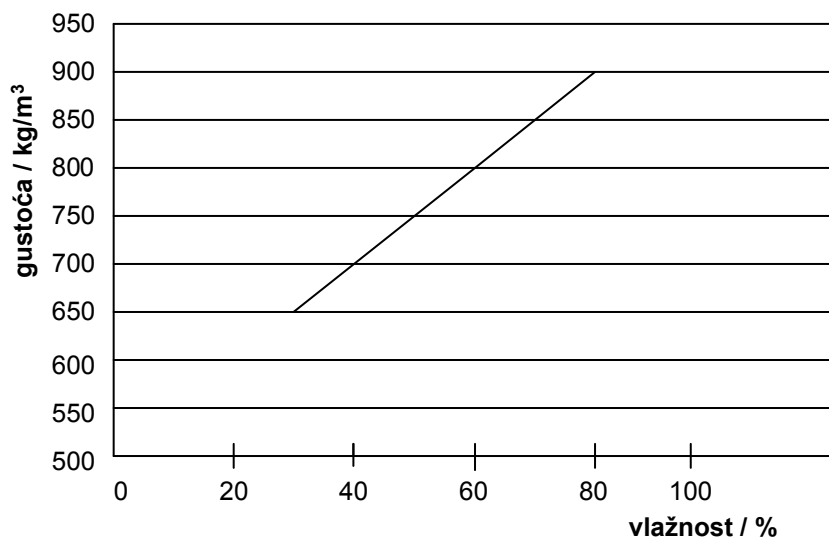
1. Na dijagramima su prikazani najniži i najviši ton koje čuje ljudsko uho. Odredi frekventni raspon čujnosti ljudskog uha. Brzina zvuka je 330 m/s.



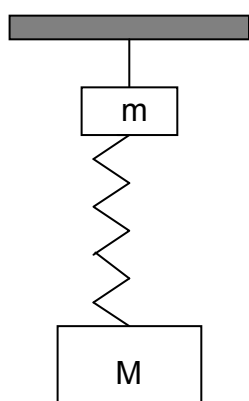
2. Shema električnog motora autića je prikazana na slici. Kad su zatvorena oba prekidača autić pređe 15 cm za 0,5 s. Kolika je brzina autića kad je prekidač P_2 otvoren? Pretpostavite da je brzina autića razmjerna sa snagom motora.



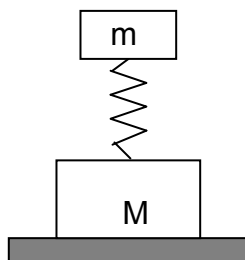
3. Ivana dolazi iz škole u 17h 15min i želi se odmah istuširati, jer ide u kino. U koliko sati je njezina mama morala uključiti bojler na kojem pišu oznake 50 L, 2,5 kW? Temperatura vode u vodovodu je 15°C , temperatura zagrijane vode u bojleru je 60°C , specifični toplinski kapacitet vode je 4200 J/kgK , a gustoća vode 1000 kg/m^3 .
4. Vedrana ima pravokutnu staklenu posudu mase 18 dag i dimenzija $20\text{ cm} \cdot 20\text{ cm} \cdot 20\text{ cm}$. U posudi je Zemlja u kojoj raste biljka mase 20 g. Vedrana je ustanovila da posuda tlači podlogu tlakom 1750 Pa. Odredi vlažnost zemlje iz priloženog dijagrama.



5. Na krajevima opruge vezane su dvije mase $m = 1\text{ kg}$ i $M = 2\text{ kg}$. Kad opruga visi kao na slici 1 duga je 30 cm, a kad stoji kao na slici 2 duga je 25 cm. Odredi konstantu opruge.



Slika 1.



Slika 2.

PISMENI ZADACI – rješenja

1. zadatak

$$\lambda = \frac{33}{2} \text{ m} = 16,5 \text{ m}, \quad f_1 = \frac{v}{\lambda}, \quad f_1 = \frac{330 \text{ m/s}}{16,5 \text{ m}} = 20 \text{ Hz}$$

$$T = 50 \text{ } \mu\text{s}, \quad f_2 = \frac{1}{T}, \quad f_2 = \frac{1}{5 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 20\,000 \text{ Hz}$$

2. zadatak

$$\underline{R_1 = 10 \text{ } \Omega, \quad R_2 = 5 \text{ } \Omega, \quad s_1 = 15 \text{ cm}, \quad t_1 = 0,5 \text{ s}, \quad U = 1,5 \text{ V}}$$

Kada su oba prekidača zatvorena otpornici su paralelno spojeni.
Otpor paralelno spojenih otpornika je:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10 \text{ } \Omega} + \frac{1}{5 \text{ } \Omega} = \frac{3}{10 \text{ } \Omega} \Rightarrow R_p = \frac{10}{3} \text{ } \Omega = 3,3 \text{ } \Omega$$

Snaga autića kad su oba prekidača zatvorena.

$$P_1 = U \cdot I \quad I = \frac{U}{R} \quad P_1 = \frac{U^2}{R_p} = \frac{(1,5 \text{ V})^2}{\frac{10}{3} \text{ } \Omega} = 0,675 \text{ W}$$

Brzina autića kad su oba prekidača zatvorena.

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{15 \text{ cm}}{0,5 \text{ s}} = 30 \text{ cm/s} = 0,3 \text{ m/s}$$

Snaga autića kad je prekidač P_2 otvoren.

$$P_2 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(1,5 \text{ V})^2}{10 \text{ } \Omega} = 0,225 \text{ W}$$

Pod pretpostavkom da je brzina autića razmjerna sa snagom motora vrijedi:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{v_1}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \cdot P_2}{P_1} = \frac{30 \text{ cm/s} \cdot 0,225 \text{ W}}{0,675 \text{ W}} = 10 \text{ cm/s} = 0,1 \text{ m/s}$$

Ako je prekidač P_2 otvoren brzina autića je 10 cm/s ili 0,1 m/s.

3. zadatak

$$T_1 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}, T_2 = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}, c = 4200 \text{ J/kgK}, V = 50\text{L}, P = 2,5\text{kW} = 2500\text{W}, t_1 = 17\text{h}15\text{min}$$

$$m = \rho \cdot V = 50 \text{ kg}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 9450 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{Q}{t}, \quad t = \frac{Q}{P} = 3780 \text{ s} \quad t = 1\text{h}3\text{min}, \quad t_0 = t_1 - t = 16\text{h}12\text{min}$$

Mama mora uključiti bojler u 16 h 12 min.

4. zadatak

$$m_p = 18 \text{ dag} = 0,18 \text{ kg} - \text{masa prazne posude}$$

$$m_b = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg} - \text{masa biljke}$$

$$a = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$p = 1750 \text{ Pa}$$

$$p = \frac{F}{A}, \quad A = a^2 = 0,04 \text{ m}^2, \quad F = p \cdot A = 70 \text{ N}, \quad F = G = m \cdot g,$$

$$m = \frac{F}{g} = 7 \text{ kg} \quad - \text{masa pune posude}$$

$$m = m_p + m_b + m_z,$$

$$m_z = m - m_p - m_b = 6,8 \text{ kg},$$

$$\rho_z = \frac{m_z}{V} \quad V = a^3 = 0,008 \text{ m}^3,$$

$$\rho_z = 850 \text{ kg/m}^3$$

Vlažnost se očita iz dijagrama i iznosi 70%.

5. zadatak

$$m = 1\text{kg}, M = 2\text{kg}, l_1 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}, l_2 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

Rješenje 1.

$$F_1 = k \cdot \Delta l_1, \quad F_1 = G_1 = M \cdot g = 20 \text{ N}$$

$$F_2 = k \cdot \Delta l_2, \quad F_2 = G_2 = m \cdot g = 10 \text{ N}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = 2$$

$$l_1 = l + \Delta l_1, \quad l_2 = l - \Delta l_2$$

$$l_1 - l_2 = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 0,05 \text{ m}$$

$$2\Delta l_2 + \Delta l_2 = 0,05 \text{ m}, \quad \Delta l_2 = \frac{0,05 \text{ m}}{3} = 0,0167 \text{ m}$$

$$k = \frac{F_2}{\Delta l_2} = 600 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Rješenje 2.

Budući da je masa M dva puta veća od mase m , opruga se u prvom slučaju produlji za $2 \Delta x$, a skрати za Δx u drugom slučaju.

$$l + 2 \Delta x = 0,03 \text{ m}$$

$$l - \Delta x = 0,25 \text{ m}$$

$$3 \Delta x = 0,05 \text{ m}$$

$$\Delta x = 0,0167 \text{ m}$$

$$F_2 = G_2 = m \cdot g = 10 \text{ N}$$

$$k = F_2 / \Delta x = 600 \text{ N/m}$$

PRAKTIČNI ZADACI

1. Odredi gustoću sačme
2. Imaš tri otpornika različitih otpora.
 - a) Odredi otpore tih otpornika. Zaokruži dobivene vrijednosti na cijele brojeve.
 - b) Kako bi trebao spojiti te otpornike i bateriju od 9V da struja u krugu bude 0,45 A. Nacrtaj shemu spoja.
 - c) Mjerenjem provjeri svoju pretpostavku i napiši rezultate.
 - d) Izmjeri pad napona na otporniku najvećeg otpora i na otporniku najmanjeg otpora.
3. Elastičnu traku upotrijebit ćemo kao oprugu. Na traci označi 5 dijelova po 5cm počevši od objesišta. Na traku objesi i uteg i posudu sa sačmom i za označene duljine trake izmjeri produljenje.
 - a) Odredi kako produljenje Δl ovisi o duljini trake l . Rezultate prikaži u tablici i nacrtaj graf.
 - b) Možeš li iz tog grafa zaključiti kako se mijenja konstanta elastičnosti trake k s duljinom l ?

PRIBOR

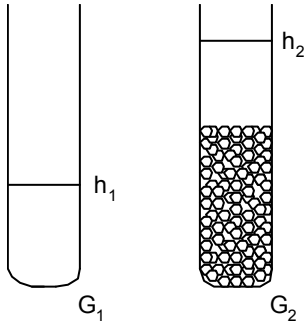
- Baterija od 9V (6F22)
- Baterija od 1,5V (AA)
- Dinamometar od 1N ili 2N
- Uteg mase 50g
- Voltmetar (2V)
- Ampermetar (1A) ili dva univerzalna instrumenta
- 6 žica za spajanje
- 4 krokodilke
- Trokut ili ravnalo
- Konac
- Škare
- Novi kolut ljepljive trake
- *Epruveta*
- *Sačma*
- *Milimetarska traka*
- *Elastična traka (lastika)*
- *Plastična čaša*
- *Tri različita otpornika nepoznatog otpora*

PRAKTIČNI ZADACI – rješenja

1. Zadatak

Rješenje 1.

U epruvetu se ulije malo vode i izmjeri se težina pomoću dinamometra. Milimetarska traka se nalijepi na epruvetu i označi se visina stupca vode. Doda se sačma i opet se izmjeri težina i označi visina stupca vode. Iz razlike težina odredi se masa sačme. Volumen sačme jednak je volumenu vode koja se podigla u epruveti i može se izračunati iz promjene visine stupca vode i radijusa epruvete. Gustoća sačme je omjer mase sačme i volumena sačme.



G_1 - težina vode i epruvete

G_2 – težina vode, sačme i epruvete

$G_s = G_2 - G_1$ težina sačme

$$m_s = \frac{G_s}{g}$$

h_1 – visina vode u epruveti

h_2 – visina sačme i vode u epruveti

$h = h_2 - h_1$ promjena visine stupca vode

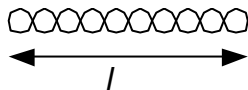
$r = 7 \text{ mm}$ - radius epruvete

$$V = r^2 \cdot \pi \cdot h$$

$$\rho = m_s / V, \quad \rho = (10000 - 12000) \text{ kg/m}^3$$

Rješenje 2.

Na ljepljivu traku se poslože nekoliko zrna sačme, izmjeri duljina i odredi radijus jednog zrna. Izračuna se volumen jednog zrna. Pomoću dinamometra se izmjeri težina sačme. Izračuna se masa sačme. Masa jednog zrna se dobije ako se ukupna masa podijeli s brojem zrna. Gustoća sačme je omjer mase i volumena jednog zrna sačme.



l – duljina n zrnaca sačme

$$l = 2n$$

$$r = l / 2n$$

G_s – težina n zrnaca sačme

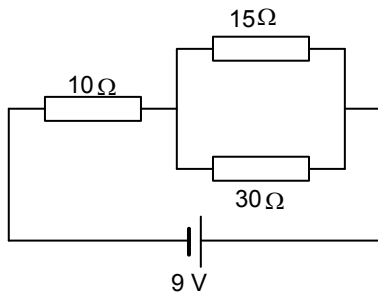
$$m_s = \frac{G_s}{g}, \quad m_z = \frac{m_s}{n}, \quad \rho = \frac{m_z}{V_z}, \quad \rho = (10000 - 12000) \text{ kg/m}^3$$

2. zadatak

a) Svaki otpornik se direktno spoji na bateriju i izmjeri se struja (napon). Otpor je jednak omjeru struje i napona.

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}, \quad R_2 = \frac{U_2}{I_2}, \quad R_3 = \frac{U_3}{I_3}$$

b) Ako je $U = 9V$ i $I = 0,45A$ tada ukupni otpor mora biti 20Ω . Zaključujemo da otpornik od 10Ω treba spojiti serijski s paralelnim spojem otpornika od 15Ω i 30Ω .



c) Provjera

(Ako je baterija istrošena dobije se manje od $I = 0,45 A$.)

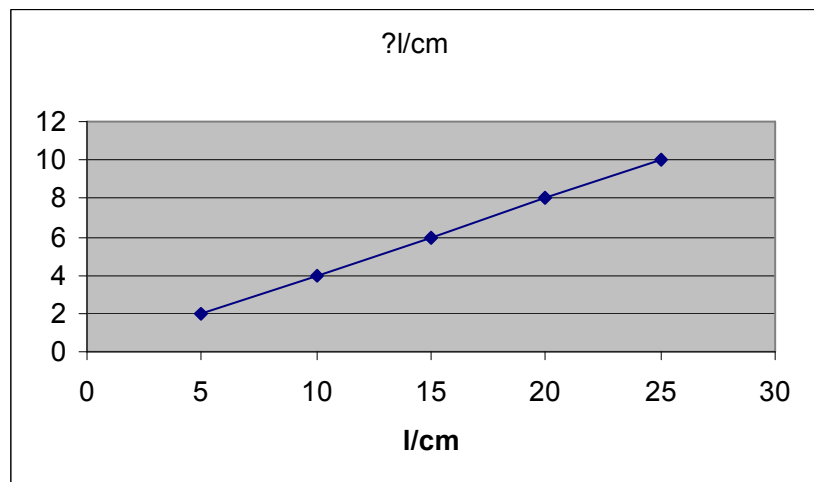
d) Provjera

(Ako je baterija istrošena dobije se manje od $U_{\min} = 4,5V$ i $U_{\max} = 4,5V$.)

3. zadatak

a)

l/cm	$\Delta l/cm$
5	2
10	4
15	6
20	8
25	10



b) k je obrnuto razmjernan s l

c) $F = G = 1,5N$

d) $k_1 = F/\Delta l_1 = 1,5N/0,02m = 75 N/m$

$k_2 = F/\Delta l_2 = 37,5 N/m$

$k_3 = F/\Delta l_3 = 25 N/m$

$k_4 = F/\Delta l_4 = 18,75 N/m$

$k_5 = F/\Delta l_5 = 15 N/m$

l/cm	k/Nm
5	75,00
10	37,5
15	25,00
20	18,75
25	15,00