

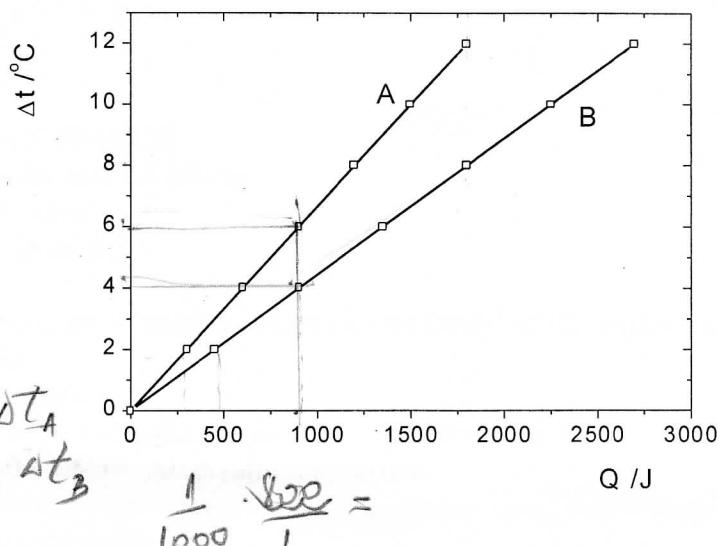
# DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE 2001. -OSNOVNE ŠKOLE

*Ljubljana*

**BRIUETA**

## PISMENI ZADACI

1. Vinko vuče saonice po ravnoj snježnoj podlozi stalnom brzinom. Na saonicama sjede Ivica i Marica. Ivica je težak 450 N, a Marica 350 N. Masa saonica je 20 kg. Kolikom silom Vinko vuče saonice, ako je koeficijent trenja između saonica i snijega 0,01. (7 bodova)
2. Na biciklu je generator («dinamo») napona 6 V. Na dinamo treba priključiti dvije žaruljice tako da svjetle punim sjajem. Oznake na žaruljici su 6 V i 2,4 W.
  - a) Nacrtaj shemu tog strujnog kruga i odredi struju u krugu.
  - b) Koliku snagu treba imati dinamo kad žaruljice svijetle punim sjajem? (6 bodova)
3. Isti taj bicikl iz drugog zadatka ima označenu jednu žicu na kotaču «mačjim okom». Ivan vozi bicikl brzinom 18 km/h. Petar promatra Ivana na biciklu kroz stroboskop sa dvije pukotine koji vrti frekvencijom 2 Hz pa mu se čini da označeni kotač miruje. Koliki je promjer tog kotača? (10 bodova)
4. Mislav je ispitivao svojstva dvaju različitih tijela A i B. Kada je objesio na oprugu tijelo A opruga se istegla 3 cm, a kad je objesio na istu oprugu oba tijela A i B zajedno, opruga se istegla 9 cm. Zatim je oba tijela A i B stavio na isti izvor topline i mjerio kako se povisuje temperatura tih tijela s toplinom koju dovodimo i to prikazao u dijagramu. Kako se odnose specifični toplinski kapaciteti tih tijela? (13 bodova)



5. Ako litru petroleja gustoće  $800 \text{ kgm}^{-3}$  i temperatupe  $20^\circ\text{C}$  zagrijemo za  $1^\circ\text{C}$  njegov obujam se poveća za 1 ml. Kolika će biti gustoća petroleja nakon 5 minuta zagrijavanja otpornom žicom otpora  $0,5 \Omega$ . Žica je priključena na napon 8,5 V. Toplinski kapacitet petroleja  $c = 2100 \text{ J/kgK}$ . (16 bodova)

$$\frac{m_A \cdot c_A \cdot \Delta t_A}{a} = \frac{2m_B \cdot c_B \cdot \Delta t_B}{c} \quad | : m_A$$

$$a \cdot c_A \cdot \Delta t_A = 2c_B \cdot \Delta t_B$$

$$\frac{c_A}{c_B} = \frac{2\Delta t_B}{\Delta t_A} \quad \rightarrow \quad \frac{c_A}{c_B} = \frac{2 \cdot 4}{6}$$

$$\frac{c_A}{c_B} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{c_A}{c_B} = 1,3$$

5'01

leča

## PRAKTIČNI ZADACI

1. Na stolu imate dvije spojene gumice.
  - a) Odredi produljenje jedne gumice duljine  $l_0$  ovisno o sili za 1 N, 1.5 N i 2 N.
  - b) Odredi produljenje dvije gumice duljine  $2 l_0$  ovisno o sili za 1 N, 1.5 N i 2 N.
  - c) Odredi produljenje dvije gumice duljine  $l_0$  ovisno o sili za 1 N, 1.5 N i 2 N.
  - d) Prikaži u istom dijagramu kako se mjenja produljenje gumica s silom za sva tri gornja slučaja.
  - e) Odredi omjer njihovih konstanti elastičnosti. (14 bodova)
2. Odredi gustoću jednog zrna kukuruza. *(Ml. grijevanj)* (12 bodova)
3. Odredi koeficijent iskorištenja grijaca (otpornika).
  - a) Spoji u strujni krug serijski žaruljicu, otpornik i bateriju od 4,5 V. Odredi otpor otpornika.
  - b) U laboratorijsku čašu naspi 50 ml vode i u tu vodi stavi otpornik koji će ti služiti kao grijac kojem trebaš odrediti koeficijent iskorištenja. Otpornik smiješ spojiti na bateriju samo kad je otpornik u vodi.
  - c) Prikaži u dijagramu ovisnost napona na grijacu (otporniku) o vremenu grijanja za deset uzastopnih minuta. Specifični toplinski kapacitet vode,  $c = 4200 \text{ J/kgK}$ , gustoća vode,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ . (22 boda)  
U b) dijelu zadatka ne koristi žaruljicu s grлом i ampermetar.

$$R = \frac{U}{I}$$

### POTREBAN PRIBOR

Laboratorijska čaša od 250 ml

Ravnalo ili trokut

Nova baterija od 4,5 V

Žaruljica

Grlo za žaruljicu ( ili zalemiti dvije žice na žaruljicu, da se može spojiti)

8 krokodilkki

8 žica za spajanje

Ampermetar područja 0 - 1 A ili univerzalni instrument

Voltmetar 0 - 5 V ili univerzalni instrument

Milimetarski papir (6 lista)

Zaporni sat (štoperica)

Termometar ( $0^\circ\text{C}$ - $50^\circ\text{C}$ )

Dinamometar 2 N

2 plastične čaše

Gumice

Kukuruz

Otpornik

## RJEŠENJA ZADATAKA I SMJERNICE ZA BODOVANJE

### Pismeni zadaci

1.

$$G_{\text{Ivica}} = 450 \text{ N}$$

$$G_{\text{Marica}} = 350 \text{ N}$$

$$k_{\text{trenja}} = 0.01$$

$$m_{\text{saonica}} = 20 \text{ kg}$$

$$G_{\text{saonica}} = m_{\text{saonica}} g = 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 200 \text{ N} \quad 2 \text{ boda}$$

Vinko vuče soanice silom koja je jednaka sili trenja, budući se saonice gibaju jednolikom, konstantnom brzinom.

$$F = F_{\text{trenja}} \quad 2 \text{ boda}$$

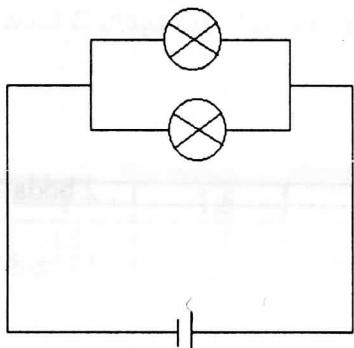
$$F_{\text{trenja}} = k_{\text{trenja}} \cdot (G_{\text{Ivica}} + G_{\text{Marica}} + G_{\text{saonica}}) \quad 2 \text{ boda}$$

$$F_{\text{trenja}} = 0.01 \cdot (450 + 350 + 200) = 10 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

---

Ukupno 1. zadatak 7 bodova

2. a)



2 boda

$$I = 2I_z = 2P_z/U = 0.8 \text{ A} \quad 2 \text{ boda}$$

$$\text{b) Snaga generatora } P = P_{\text{zaruljice}} + P_{\text{zaruljice}} = 2 P_{\text{zaruljice}} = 4,8 \text{ W} \quad 2 \text{ boda}$$

---

Ukupno 2. zadatak 6 bodova

3.

$$v_{\text{kotača}} = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

Stroboskop ima dvije rupice pa je frekvencija vrtnje kotača dva puta veća od frekvencije stroboskopa

$$f_{\text{kotača}} = 2f_{\text{stroboskopa}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$f_{\text{kotača}} = 4 \text{ Hz} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_{\text{kotača}} = 2\pi r f_{\text{kotača}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$r = v_{\text{kotača}} / 2\pi f_{\text{kotača}} \quad 2 \text{ boda}$$

$$r = 0,2 \text{ m} \quad 1 \text{ boda}$$

$$d = 2r = 0,4 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

---

Ukupno 3. zadatak 10 bodova

4.

$$x_A = 3 \text{ cm}$$

$$x_{A+B} = 9 \text{ cm}$$

Količina topline koju primi tijelo Q,

$$\Delta Q = mc\Delta t$$

Produljenje opruge x

$$x = mg/k$$

$$x_A = m_A g/k \Rightarrow m_A = x_A k/g$$

$$x_{A+B} = (m_A + m_B)g/k \Rightarrow x_{A+B} = (x_A k/g + m_B)g/k$$

Ako zadnju relaciju malo sredimo dobivamo

$$x_{A+B} = x_A + m_B g/k \Rightarrow m_B = (x_{A+B} - x_A)k/g$$

Ako napravimo omjer mase dobivamo,

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{x_{A+B} - x_A}{x_A} = \frac{6}{3} = 2 \quad \left[ \frac{x_{A+B}}{x_A} \right]$$

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{\Delta x_B}{\Delta x_A}$$

1 bod

1 boda

1 boda

1 boda

2 boda

Ako napravimo omjer toplina koje se dovedu tjelu A i tijelu B za jednak povećanje temperature tijela dobivamo,

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A c_A \Delta t}{m_B c_B \Delta t} \Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{Q_A m_B}{Q_B m_A}$$

Ako s grafa pročitamo vrijednosti dovedenih toplina tijelu A i tijelu B koje promjene temperaturu na primjer  $10^\circ\text{C}$  dobivamo,

$$Q_A = 1500 \text{ J}$$

1 bod

$$Q_B = 2250 \text{ J}$$

1 bod

$$\frac{c_A}{c_B} = \frac{1500}{2250} \cdot 2 = 1,33$$

2 boda

Ukupno 4. zadatak

13 bodova

5.

$$t = 20^\circ\text{C}$$

$$\rho = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta t = 1^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 1 \text{ ml} = 0,000001 \text{ m}^3$$

1 bod

$$V_{20} = 1 \text{ l} = 0,001 \text{ m}^3$$

1 bod

$$t_{\text{vrijeme grijanja}} = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$$

1 bod

$$R = 0,5 \Omega$$

Masa petroleja,

$$m = \rho \cdot V_{20} = 800 \cdot 0,001 = 0,8 \text{ kg}$$

2 boda

Koefficijent volumnog rastezanja,  $\alpha$ , može se izračunati pomoću relacije,

$$\Delta V = \alpha \cdot \Delta t \Rightarrow \alpha = \Delta V / \Delta t$$

2 boda

$$\alpha = 0,000001^\circ\text{C}$$

1 bod

Gustoća petroleja na temperaturi nakon zagrijavanja,  $\rho_t$ , dana je relacijom,

$$\rho_t = m / (V_{20} + \alpha \Delta t')$$

2 boda

Promjenu temperature  $\Delta t'$  izračunamo iz relacije za količinu topline koju je grijач predao petroleju,

$$\frac{42}{36} = \frac{z}{c}$$

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta Q}{mc} \quad 2 \text{ boda}$$

Količina topline koju je grijач predao petroleju,

$$\Delta Q = U \cdot I \cdot t_{\text{vrijeme grijanja}} = U^2 \cdot t_{\text{vrijeme grijanja}} / R = 8,5^2 \cdot 300 / 0,5 = 43350 \text{ J} \quad 2 \text{ boda}$$

Promjena temperature  $\Delta t'$ ,

$$\Delta t' = \frac{\Delta Q}{mc} = 25,8 \text{ } ^\circ\text{C} \quad 1 \text{ bod}$$

Gustoća petroleja na temperaturi nakon zagrijavanja,  $\rho_t$ ,

$$\rho_t = m / (V_{20} + \alpha \Delta t') = 779,88 \text{ kg/m}^3 \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupno 5. zadatak 16 bodova

*Nl*

### RJEŠENJA ZADATAKA I SMJERNICE ZA BODOVANJE

#### Praktični zadaci

1.

Dinamometrom mjerimo silu rastezanja opruga, a ravnalom produljenje.

a)

F / N	1	1,5	2
$\Delta l$ / mm	7	12	17

2 boda

b)

F / N	1	1,5	2
$\Delta l$ / mm	15	24	34

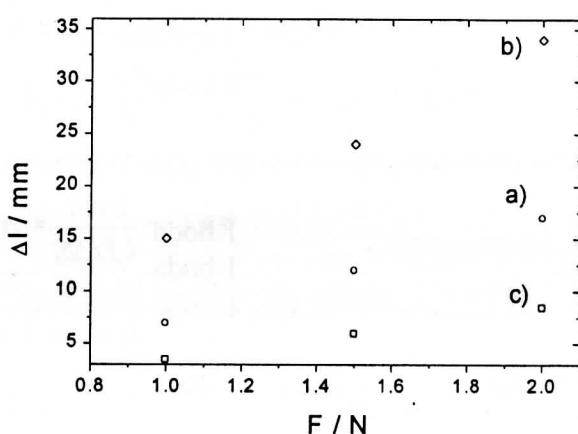
2 boda

c)

F / N	1	1,5	2
$\Delta l$ / mm	3.5	6	8.5

2 boda

d)



3 boda

e) Konstante elastičnosti gumica odnose se kao 2:4:1 5 boda  
 Ukupno 1. zadatak 14 bodova

2.

Pomoću laboratorijske čaše odredimo npr. volumen 100 ml kukuruza. Taj volumen odgovara volumenu zrna kukuruza i šupljina između zrna.

2 boda

Dinamometrom odredimo težinu tog kukuruza i izračunamo masu kukuruza,

$$G = 1 \text{ N} \Rightarrow m = G/g = 0,102 \text{ kg} \quad \text{3 boda}$$

Volumen šupljina odredimo dolijevanjem vode iz laboratorijske čaše dok ne prekrije kukuruz. Volumen nalivene vode u kukuruz odgovara volumenu šupljina i on iznosi  $V_{\text{šupljina}} = 35 \text{ ml}$ .

2 boda

Volumen N zrna kukuruza,

$$V_{N \text{ zrna kukuruza}} = 100 \text{ ml} - 35 \text{ ml} = 35 \text{ ml} \quad \text{2 boda}$$

Gustoća jednog zrna kukuruza,

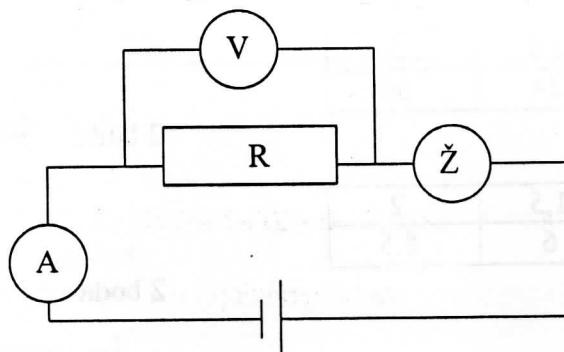
$$\rho_{\text{zrna kukuruza}} = m_{N \text{ zrna kukuruza}} / V_{N \text{ zrna kukuruza}} = N m_{\text{zrna kukuruza}} / NV_{\text{zrna kukuruza}}$$

$$\rho_{\text{zrna kukuruza}} = m_{\text{zrna kukuruza}} / V_{\text{zrna kukuruza}} = 1540 \text{ kg/m}^3 \quad \text{3 boda}$$

Ukupno 2. zadatak 12 bodova

3.

a) Shema spoja



1 boda

Za određivanje otpora otpornika treba izmjeriti struju I u strujnom krugu i napona U na otporniku R.

$$I = 0,2 \text{ A} \quad \text{1 boda}$$

$$U = 0,655 \text{ V} \quad \text{1 boda}$$

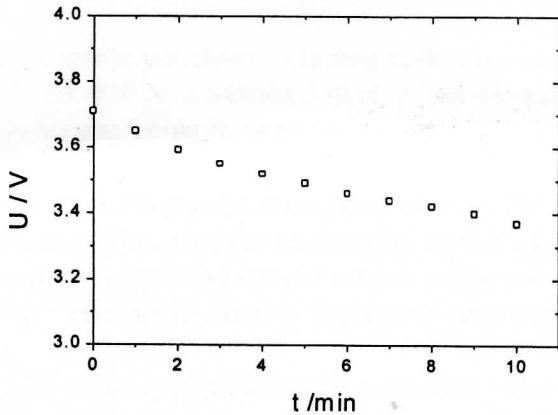
$$R = U/I = 3,275 \Omega \approx 3,28 \Omega \quad \text{1 boda}$$

b)

Temperatura vode prije grijanja  $T_1 = 22,5^\circ\text{C}$  1 boda

0. uživo

t /min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U /V	3,71	3,65	3,59	3,55	3,52	3,49	3,46	3,44	3,42	3,40	3,37



Temperatura na kraju grijanja  $T_2 = 29,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

5 bodova

1 boda

Koefficijent iskorištenja grijaca,  $\eta$ , jednak je omjeru topline koju je primila voda i energije grijaca,  $E_{grijaca}$ ,

$$\eta = \frac{mc\Delta T}{E_{grijaca}}$$

2 boda

$$E_{grijaca} = UIt$$

$$I = U/R$$

1 bod

$$E_{grijaca} = \frac{U^2}{R} t$$

1 bod

Toplina koju je primila voda od grijaca,

$$\Delta Q = mc(T_2 - T_1) = \rho V c (T_2 - T_1) = 1000 \cdot 0,00005 \cdot 4200 \cdot 7 = 1470 \text{ J}$$

2 boda

Napon za vrijeme se mijenja što vidimo iz dijagrama pa možemo naći srednju vrijednost napona,

$$U = 3,51 \text{ V}$$

2 boda

$$\text{Vrijeme grijanja } t = 600 \text{ s}$$

1 bod

$$E_{grijaca} = \frac{U^2}{R} t = \frac{3,51^2}{3,28} \cdot 600 = 2253,7 \text{ J}$$

1 bod

Koefficijent iskorištenja grijaca,  $\eta$ ,

$$\eta = \frac{1470}{2253,7} = 0,65$$

1 bod

Koefficijent iskorištenja grijaca,  $\eta = 65 \text{ \%}$

Ukupno 3. zadatak

22 bodova