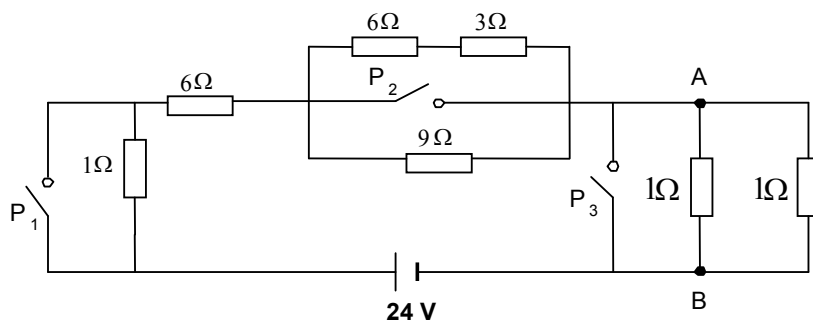


DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA
Vis, 11.-14. svibnja 2006.
Osnovna škola

PISMENI ZADACI

- Kružne valove na površini vode proizvodi izvor koji udara o površinu vode svakih 0,01 s. Valne fronte su međusobno razmaknute za 0,4 cm.
 - Odredite brzinu širenja vala.
 - Što bi trebalo promijeniti u pokusu da se dobije veća brzina širenja vala?
 - Na kojim će udaljenostima od izvora vala čestice vode titrati usklađeno s izvorom, tako da istovremeno s izvorom postiču maksimalni otklon od ravnotežnog položaja?
- Atletičarka Dora i njen pas trče prema rijeci, koja je udaljena 4 km. Dora trči pravocrtno brzinom 2,5 m/s. Pas trči od Dore do rijeke i natrag, sve dok Dora ne dođe do rijeke. Brzina psa je 4,5 m/s. Koliki je ukupni put pretrčao pas?
- Gustoća alkohola pri 50 °C iznosi 96,8% gustoće alkohola pri 20 °C. Odredite za koji se iznos zbog toplinskog rastezanja poveća 1 L alkohola, temperature 20 °C, pri zagrijavanju za 1 °C!
- Svaki od prekidača P₁, P₂ i P₃ u strujnom krugu prikazanom na shemi može biti otvoren ili zatvoren. Nađite kombinaciju položaja prekidača, pri kojoj će struja kroz bateriju biti najmanja! Koliki će tada biti napon između točaka A i B



- Astronaut stoji na tlu i ispusti iz ruku loptu, mase 0,4 kg, bez početne brzine. Nakon što lopta padne 120 cm niže od početnog položaja, a još uvijek nije prevalila cijeli put do tla, njena kinetička energija iznosi 1,8 J.
 - Da li je astronaut na Zemlji?
 - Astronaut Ivica zakotrlja dvije jednake takve lopte po tlu, a astronautica Marica snimi njihove položaje u jednakim vremenskim razmacima od 1 s, kako prikazuje slika (mjerilo 1:100). Odredite kinetičku energiju kojom je izbačena lopta B.
 - Odredite ubrzanja lopte A i lopte B.

	1	2	3	4	5
Lopta A	●	●	●	●	●
Lopta B	●	●	●	●	●
	1	2	3	4	5

PISMENI ZADACI - rješenja

1. Frekvencija vala: $f = 1/T = 1/0,01 \text{ s} = 100 \text{ Hz}$

Valna duljina: $\lambda = 0,4 \text{ cm}$

a) Brzina vala: $v = \lambda \cdot f = 40 \text{ cm/s} = 0,4 \text{ m/s}$

b) Trebalo **bi povećati dubinu vode** da se poveća brzina širenja vala.

c) Čestice vode, koje titraju sinkrono s izvorom, nalaze se na udaljenostima $\lambda, 2\lambda, 3\lambda$ itd. **od izvora**, ili općenito, na udaljenostima koje su jednake cjelobrojnim višekratvicima valne duljine λ .

2. Udaljenost do rijeke: $s = 4 \text{ km} = 4000 \text{ m}$

Dora pretrči udaljenost do rijeke za vrijeme: $t_D = s / v_D = 1600 \text{ s}$

Pas trči jednako dugo kao i Dora: $t_P = t_D$

Prevaljeni put psa: $s_P = v_P \cdot t_P = 4,5 \text{ m/s} \cdot 1600 \text{ s} = 7200 \text{ m} = \mathbf{7,2 \text{ km}}$

3. Omjer gustoća: $\rho_{50} / \rho_{20} = 0,968$

Masa alkohola je jednaka na obje temperature:

$$\begin{aligned} m_{50} &= m_{20} \\ m &= \rho V \\ \rho_{20} \cdot V_{20} &= \rho_{50} \cdot V_{50} \\ V_{50} / V_{20} &= \rho_{20} / \rho_{50} = 1,033 \end{aligned}$$

$$V_{50} = V_{20} \cdot 1,033 = 1 \text{ L} \cdot 1,033 = 1,033 \text{ L}$$

Pri zagrijavanju za $\Delta t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, alkoholu se poveća obujam za

$$\Delta V = V_{50} - V_{20} = 0,033 \text{ L.}$$

Pri zagrijavanju za $1 \text{ }^\circ\text{C}$, alkoholu se poveća obujam za $0,033 \text{ L} / 30 = \mathbf{1,1 \text{ ml}}$

4. Svaki od prekidača, kad se zatvori, kratkim spojem premosti neku grupu otpornika i time smanjuje ukupni otpor kruga, te povećava struju kroz bateriju. (drugi način: računa se ekvivalentni otpor za svaku kombinaciju prekidača.) Stoga je otpor kruga najveći, a time i struja najmanja, **kad su sva tri prekidača otvorena.**

$$R_1=1 \Omega, R_2=6 \Omega, R_3=6 \Omega, R_4=3 \Omega, R_5=9 \Omega, R_6=1 \Omega, R_7=1 \Omega$$

Otpor u prvom paralelnom spoju:

$$\frac{1}{R_{p1}} = \frac{1}{6\Omega + 3\Omega} + \frac{1}{9\Omega} = \frac{2}{9\Omega} \Rightarrow R_{p1} = 4.5\Omega$$

Otpor u drugom paralelnom spoju:

$$\frac{1}{R_{p2}} = \frac{1}{1\Omega} + \frac{1}{1\Omega} = \frac{2}{1\Omega} \Rightarrow R_{p2} = 0.5\Omega$$

Ukupni otpor kruga za taj slučaj:

$$R_u = R_1 + R_2 + R_{p1} + R_{p2} = 1\Omega + 6\Omega + 4.5\Omega + 0.5\Omega = 12\Omega$$

$$\text{Ukupna struja u krugu: } I = U / R_u = 24\text{ V} / 12\Omega = 2\text{ A}$$

$$\text{Struja u grani AB: } I_{AB} = I/2 = 1\text{ A}$$

$$\text{Napon između točkaka A i B: } U_{AB} = I_{AB} \cdot R_{AB} = 1\text{ A} \cdot 1\Omega = 1\text{ V}$$

5. a) $E_k = 1.8\text{ J}$, $m = 0.4\text{ kg}$

$$\Delta h = h_0 - h = 120\text{ cm} = 1.2\text{ m}$$

h_0 – početna visina

h – visina na nižoj razini

Mehanička energija je očuvana: ukupna energija na početnoj visini h_0 jednaka je ukupnoj energiji na nižoj visini h :

$$mgh_0 = E_k + mgh$$

$$E_k = mg(h_0 - h) = mg\Delta h$$

$$g = E_k / (m\Delta h) = \mathbf{3,75\text{ N/kg}}$$

Astronaut nije na Zemlji, jer je g različit od 10 N/kg (prema vrijednosti g , mogao bi biti na Marsu).

b) Lopta B: $\Delta s = 1,8\text{ cm} \cdot 100 = 1,8\text{ m}$, $\Delta t = 1\text{ s}$, $v = \Delta s / \Delta t = 1,8\text{ m/s}$

$$E_k = mv^2/2 = \mathbf{0,65\text{ J}}$$

c) Lopte A i B se gibaju stalnom brzinama, pa su **oba ubrzanja jednaka nuli**.

DRŽAVNA SMOTRA I NATJECANJE MLADIH FIZIČARA
Vis, 11.-14. svibnja 2006.
Osnovna škola

EKSPERIMENTALNI ZADACI

1. Ping-pong lopticu ispusti s neke visine na stol.
 - a) Odredi koji postotak početne energije loptice čini kinetička energija koju ona ima neposredno nakon što se odbila od stola.
 - b) Na podlogu postavi prvo jednu, zatim dvije, pa tri papirnate maramice i svaki put odredi koji postotak početne energije loptice čini kinetička energija koju ona ima neposredno nakon što se odbila od te podloge.
 - c) Nacrtaj dijagram koji pokazuje ovisnost postotka početne energije koji se pretvorio u unutrašnju energiju podloge i stola o podlozi.
2. U čašu s vodom kapni kap tinte. Odredi srednju usmjerenu brzinu padanja čestica tinte. Provjeri mjerenjem ovisi li ta brzina o temperaturi vode. ($T_2 > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Objasni svoj zaključak.
3. Spoji žaruljicu u strujni krug s baterijom, otpornicima, ampermetrom i voltmetrom. Odredi ovisnost struje koja protječe žaruljicom o naponu na žaruljici i nacrtaj I-U dijagram za tu žaruljicu. Izmjeri barem 5 različitih vrijednosti jakosti struje. Nacrtaj sheme spojeva.

POTREBAN PRIBOR:

- plosnata baterija od 4,5 V
- baterija 1,5 V AA
- 3 male žaruljice
- 3 grla za žaruljice
- dinamometar 2 N
- dinamometar 10 N
- 2 utega mase 50 g
- voltmetar (10 V)
- ampermetar (2 A) ili dva univerzalna instrumenta
- 10 žica za spajanje
- 4 krokodilke
- trokut i ravnalo
- konac
- škare
- novi kolut ljepljive trake (selotejp)
- 4 jednake svijeće u limenom oklopu (tzv. Grobne svijeće)
- laboratorijska čaša 250 ml
- plastelin
- termometar 0 – 50 $^{\circ}\text{C}$
- zaporni sat
- šibice
- milimetarski papir
- 2 plastične čaše 2 dl

DODATNI PRIBOR

- ping – pong loptica
- tinta
- otpornici – 3 kom

EKSPERIMENTALNI ZADACI – rješenja

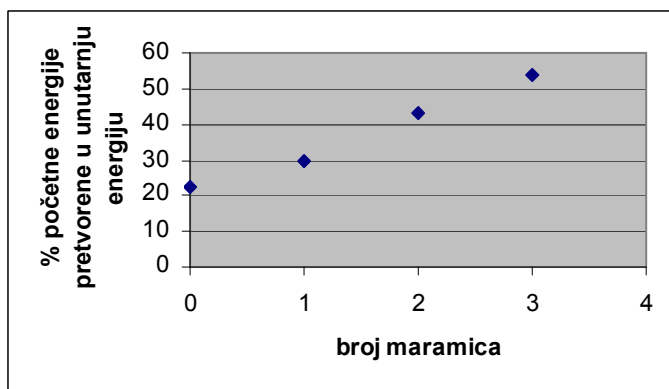
1. a) $h = 40 \text{ cm}$,
 $h_0 = 31 \text{ cm}$,
 $E_{\text{poč}} = mgh$,
 $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot.}} = mgh_0$
 $\frac{E_{\text{kin}}}{E_{\text{poč}}} = \frac{31}{40} \cdot 100\% = 77,5\%$

b) $h = 40 \text{ cm}$,
 $h_1 = 21 \text{ cm}$
 $E_{k1} = 70\% E_{\text{poč}}$

$h_2 = 17 \text{ cm}$
 $E_{k2} = 57\% E_{\text{poč}}$

$h_3 = 14 \text{ cm}$
 $E_{k3} = 46\% E_{\text{poč}}$

c) $U = E_{\text{poč}} - E_{\text{kin}}$
 $U_0 = 22,5\% E_{\text{poč}}$
 $U_1 = 30\% E_{\text{poč}}$
 $U_2 = 43\% E_{\text{poč}}$
 $U_3 = 54\% E_{\text{poč}}$

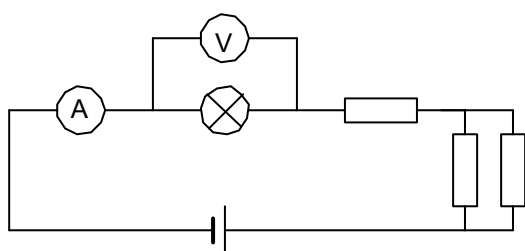
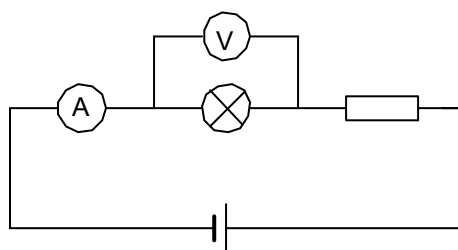
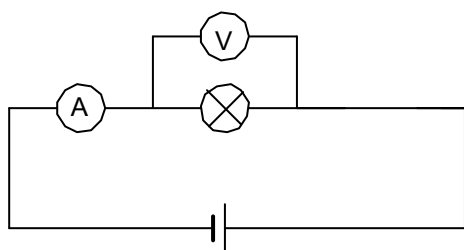


2. $s = 7,5 \text{ cm}$,
 $t = 18,7 \text{ s}$,
 $v = \frac{s}{t} = 0,40 \text{ cm/s}$,

za $T_2 > 30 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $s = 7,5 \text{ cm}$,
 $t > 26 \text{ s}$,
 $v_2 > v_1$

Čestice tinte će stići na dno čaše brže u hladnijoj vodi. U vodi više temperature molekule vode gibaju se brže pa sudari s česticama tinte brže smanjuju usmjerenu brzinu padanja kapljice tinte.

3. Sheme (barem dvije različite)



Mjerenje i tablica (5 vrijednosti I i U)

U / V	I / mA
4,5	265
2,63	155
2,38	140
2,38	136
3,21	188
3,09	181

Dijagram

