

**22. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА  
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (7. март 2015)**

**IV РАЗРЕД**

1. Ракета се креће у односу на непокретног посматрача брзином  $v = 0,9c$  (с-брзина свјетлости у вакууму).

а) Колико времена прође према часовнику непокретног посматрача ако је за посматрача у ракети прошло  $t_0 = 0,6$  година?

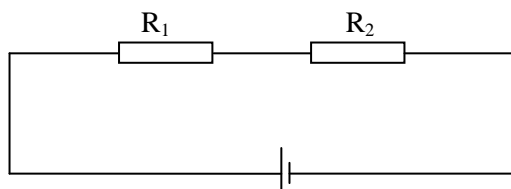
б) Како се мијења густина шипке, паралелне са осом ракете, за непокретног посматрача ако је густина шипке за посматрача у ракети једнака  $2700 \text{ kg/m}^3$ ?

2. Кроз танку металну плочицу ширине  $1 \text{ cm}$  и површине попречног пресека  $0,1 \text{ mm}^2$  тече струја. Апсорциона способност тијела је  $0,34$ , а специфични отпор метала од ког је направљена је  $1,05 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ . Колика јачина струје треба да буде, да би плочица била најефикаснији извор свјетлости? Људско око најосјетљивије је на свјетлост таласне дужине  $550 \text{ nm}$ . (Штефан-Болцманова и Винова константа су:  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ K}^4}$ ,  $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$ )

3. При прелазу из стања 2 у стање 1 атом емитује електромагнетни талас фреквенције  $\nu_{21} = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$  а при прелазу из стања 3 у стање 1 електромагнетни талас фреквенције  $\nu_{31} = 5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ . Колика ће бити фреквенција електромагнетног таласа емитованог при прелазу атома из стања 3 у стање 2? Нацртати одговарајућу шему ових прелаза.

4. Са висине  $H$  слободно пада лопта. У тренутку када је на половини ове висине, у лопту улеће куршум, испаљен у хоризонталном правцу, који се зауставља у њеном центру. Куршум је 10 пута лакши од лопте а његова брзина пре улетања у лопту је  $v_0$ . Колика је брзина лопте када падне на Земљу?

5. Електрично коло приказано на слици састоји се од батерије и два отпорника  $R_1$  и  $R_2$ . Волтметром је измјерен напон на отпорнику  $R_1$ , затим на  $R_2$ , а потом на батерији. Измјерени су респективно (по реду) напони  $2,0 \text{ V}$ ,  $3,0 \text{ V}$  и  $6,0 \text{ V}$ . Колики су стварни напони на отпорницима?



Задатке припремио: Милко Бабић  
Рецензент: проф. др Милан Панџић, ПМФ, Нови Сад

## РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IV РАЗРЕД

1.

a)  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ,  $t = 1.376$  година.

б)  $\rho = \frac{m}{V}$ ,  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ,  $V = S \cdot X = SX_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ,  $V = V_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ,

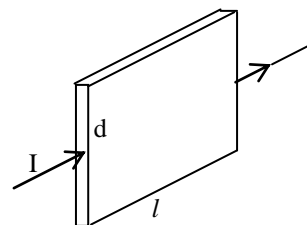
$\rho = \frac{m_0}{V_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = \frac{\rho_0}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ ,  $\rho = 14211 \text{ kg/m}^3$ .

2.

Електрична снага  $P_1 = I^2 R = I^2 \rho \frac{l}{S}$ , а снага коју емитује плочица

$P_2 = A \sigma T^4 \cdot 2ld$  гдје је  $A$  апсорпциона способност,  $l$  дужина а  $d$  ширина плочице (слика). Из услова равнотеже  $P_1 = P_2$  добија се

$I^2 \frac{\rho}{S} = 2A \sigma d \left(\frac{b}{\lambda}\right)^4$ , па је  $I = \left(\frac{b}{\lambda}\right)^2 \sqrt{\frac{2A \sigma d S}{\rho}}$ ,  $I = 170 \text{ A}$ .



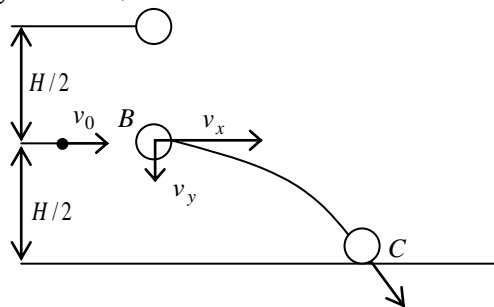
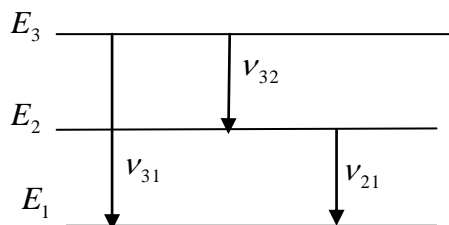
3.

$v = \frac{E_{\text{poc}} - E_{\text{kon.}}}{h}$ ; Фреквенције  $\nu_{21}, \nu_{31}$  и  $\nu_{32}$  одређене су изразима:  $\nu_{21} = \frac{E_2 - E_1}{h}$  (1)

$\nu_{31} = \frac{E_3 - E_1}{h}$ , (2)  $\nu_{32} = \frac{E_3 - E_2}{h}$ . (3)

Из израза (1) и (3) слиједи:  $\nu_{21} + \nu_{32} = \frac{E_2 - E_1}{h} + \frac{E_3 - E_2}{h}$   $\nu_{21} + \nu_{32} = \frac{E_3 - E_1}{h}$

Упоредивањем претходних израза с изразом (2) произилази:  $\nu_{21} + \nu_{32} = \nu_{31}$ . Стога је тражена фреквенција:  $\nu_{32} = \nu_{31} - \nu_{21}$ ,  $\nu_{32} = 5 \cdot 10^{15} \text{ Hz} - 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ . Шема сва три енергетска прелаза атома приказана су на слици.



4.  $H$ ,  $M = 10m$ ,  $v_0$ ,  $v = ?$

Иако систем метак-лопта није изолован јер се налази у гравитационом пољу Земље, може се примијенити закон одржања импулса у два веома блиска тренутка: тренутак непосредно пре удара метка и тренутак кад се метак заустави. За овај врло кратки

интервал времена промјена импулса система услијед дејства земљине гравитације може да се занемари. За поменути два тренутка важи закон одржања импулса дуж  $x$  и  $y$  осе:

$$M \cdot v_{y0} = (M + m) \cdot v_y, \quad mv_0 = (M + m) \cdot v_x. \quad \text{Слиједи: } v_x = \frac{mv_0}{m + M}, \quad v_y = \frac{Mv_{y0}}{m + M}, \quad \text{гдје је } v_{y0} = \sqrt{2g \frac{H}{2}}$$

-брзина лопте у правцу  $y$ -осе непосредно прије удара метка;  $v_x$  и  $v_y$  су компоненте брзине лопте након удара метка у лопту. Закон одржања енергије за систем метак-лопта када се налазе у положају В (тренутак заустављања метка у лопти) и у положају С (тренутак када лопта заједно са метком удара у подлогу).

$$(m + M) \frac{v_x^2 + v_y^2}{2} + (m + M)g \frac{H}{2} = (m + M) \frac{v_0^2}{2}. \quad \text{Уврштавањем израза за } v_x, v_y \text{ у претходну једначину и}$$

$$\text{узевши у обзир да је } M = 10m, \text{ добија се } v = \sqrt{\frac{v_0^2 + 221gH}{121}}.$$

5.

$$\text{Стварни напони на отпорницима су дати изразима: } U_{1S} = R_1 \cdot \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} \quad \text{и} \quad U_{2S} = R_2 \cdot \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}.$$

Приликом мјерења напона на отпорнику 1 дио струје протиче и кроз паралелно везан волтметар (унутрашњег отпора  $R$ ) па је еквивалентни отпор кола и јачина струје кроз

$$\text{коло: } R_{e1} = R_2 + \frac{R_1 R}{R_1 + R}, \quad I = \frac{\varepsilon}{R_{e1}}. \quad \text{Измјерени напон је: } U_1 = \frac{\varepsilon}{R_2 + \frac{R_1 R}{R_1 + R}} \cdot \frac{R_1 R}{R_1 + R} \quad \text{односно,}$$

$$\text{према услову задатка, } 2 = \frac{6 \frac{R_1 R}{R_1 + R}}{R_2 + \frac{R_1 R}{R_1 + R}}, \quad \text{одакле је } \frac{1}{R} = \frac{2}{R_2} - \frac{1}{R_1} \quad (1). \quad \text{На исти начин, при}$$

мјерењу напона на другом отпорнику паралелно су везани волтметар и други отпорник па

$$\text{је измјерени напон } U_2 = \frac{\varepsilon}{R_1 + \frac{R_2 R}{R_2 + R}} \cdot \frac{R_2 R}{R_2 + R} \quad \text{односно} \quad 3 = \frac{6 \frac{R_2 R}{R_2 + R}}{R_1 + \frac{R_2 R}{R_2 + R}}, \quad \text{одатле слиједи}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \quad (2). \quad \text{Из (1) и (2) слиједи } \frac{2}{R_2} - \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \quad \text{или} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{2}. \quad \text{Однос стварних}$$

$$\text{напона даје: } \frac{U_{1S}}{U_{2S}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{3}, \quad \text{тј. } U_{1S} = \frac{2}{3} U_{2S}. \quad \text{Даље је } \frac{2}{3} U_{2S} + U_{2S} = 6V,$$

одакле коначно налазимо стварне напоне на отпорницима:  $U_{1S} = 2,4V$  односно  $U_{2S} = 3,6V$