

ЗАДАЦИ ЗА РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2009.)

IX РАЗРЕД

1. Камен је испуштен у бунар. Колико времена протекне од тренутка испуштања камена до тренутка када се на врху бунара чује звук пада камена у воду? Дубина бунара је 15 m. Узети да је $g = 9,81m/s^2$ а брзина звука у ваздуху $v = 340m/s$.

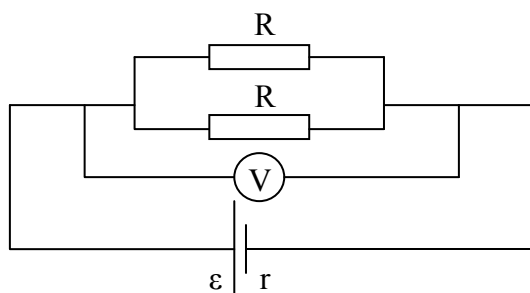
2. Два тачкаста тијела наелектрисана истим количинама наелектрисуња почињу да се крећу из стања мировања. Непосредно након почетка кретања убрзање првог тијела износи $9m/s^2$, док је убрзање другог тијела $7m/s^2$. Ако је маса првог тијела $6,36 \cdot 10^{-7} kg$ и растојање између тијела на почетку кретања износи $3,2mm$ израчунајте:

а) масу другог тијела

б) количину наелектрисуња којом су тијела наелектрисана

$$k = 9 \cdot 10^9 Nm^2/C^2$$

3. Два једнака отпорника по 4Ω везана су паралелно и прикључена на извор као на слици, при чему волтметар показује 6 V. Ако се искључи један отпор, волтметар показује 8 V. Колики су електромоторна сила и унутрашњи отпор извора? Волтметар је идеалан.



4. Услед преоптерећења градске мреже напон $U = 220V$ снага решоа опадне од $P_1 = 1000W$ на $P_2 = 800W$. Израчунати колики је пад напона у мрежи, претпостављајући да отпор решоа при том остаје константан.

5. У току времена $t = 10s$ кроз металну жицу прође $N = 10^{21}$ електрона, чије је елементарно наелектрисуње $e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$ и при томе се у жици развије количина топлоте $Q = 10^3 J$. Колика је отпорност жице?

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА IX РАЗРЕД

1.

$$h = 15m, \quad g = 10m/s^2, \quad t = ?$$

$$t = t_1 + t_2$$

t_1 - вријеме за које камен падне у воду

t_2 - вријеме за које звук настао ударом камена о површину воде стигне до врха бунара

$$h = \frac{gt_1^2}{2} \quad t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 15m}{9,81m/s^2}} = 1,75s$$

$$h = v \cdot t_2 \quad v - \text{брзина звука}$$

$$t_2 = \frac{h}{v} \quad t_2 = \frac{15m}{340m/s} = 0,044s$$

$$t = t_1 + t_2 \quad t = 1,75s + 0,044s = 1,79s \quad t = 1,79s$$

2.

$$a_1 = 9m/s^2, \quad a_2 = 7m/s^2, \quad m_1 = 6,36 \cdot 10^{-7} kg, \quad r = 3,2mm$$

a) $F = k \frac{q^2}{r^2}$ (1) интензитет електростатичке силе којом честице узајамно дјелују

користећи II Њутнов закон

$$m_1 a_1 = F$$

$$m_2 a_2 = F$$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad m_2 = m_1 \frac{a_1}{a_2} \quad m_2 = 6,36 \cdot 10^{-7} kg \frac{9m/s^2}{7m/s^2} = 8,18 \cdot 10^{-7} kg$$

б) $F = m_1 a_1 \quad F = 6,36 \cdot 10^{-7} kg \cdot 9m/s = 5,72 \cdot 10^{-6} N$ из (1) следи

$$q = \sqrt{\frac{F \cdot r^2}{k}} \quad q = \sqrt{\frac{5,72 \cdot 10^{-6} \cdot (3,2 \cdot 10^{-3} m)^2}{9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}}} = 8,07 \cdot 10^{-11} C$$

3.

$$R = 4\Omega, \quad U_1 = 6V, \quad U_2 = 8V, \quad \varepsilon = ? \quad r = ?$$

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \quad R_c = \frac{R}{2}$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_c + r} \quad I_1 = \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2} + r} \quad U_1 = R_c I_1 \quad U_1 = \frac{R}{2} \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2} + r} \quad (1)$$

Када се искључи један отпорник, еквивалентни отпор је R

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad U_2 = RI_2 \quad U_2 = R \frac{\varepsilon}{R+r} \quad (2)$$

$$\text{Из (1) следи } \varepsilon = U_1 \left(\frac{R}{2} + r \right) \frac{2}{R} \quad \text{из (2) следи } \varepsilon = U_2 (R+r) \frac{1}{R} \quad (3)$$

$$\text{Изједначавањем } \frac{2U_1}{R} \left(\frac{R}{2} + r \right) = \frac{U_2 (R+r)}{R} \quad \text{одатле}$$

$$r = \frac{U_2 R - U_1 R}{2U_1 - U_2} \quad r = \frac{(8V - 6V)4\Omega}{2 \cdot 6V - 8V} = 2\Omega \quad \text{уврштавањем } r \text{ у (3)}$$

$$\varepsilon = \frac{8V(4\Omega + 2\Omega)}{4\Omega} \quad \varepsilon = 12V$$

4.

$$U = 220V, \quad P_1 = 1000W, \quad P_2 = 800W, \quad \Delta U = ?$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R} \quad R = \frac{U^2}{P_1} \quad R = \frac{(220V)^2}{1000W} = 48,4\Omega$$

Због пада напона у мрежи напон на решоу ће бити $U_1 < U$

$$P_2 = \frac{U_1^2}{R} \quad U_1 = \sqrt{P_2 \cdot R} \quad U_1 = \sqrt{800W \cdot 48,4\Omega} = 197V$$

$$\text{Пад напона } \Delta U = U - U_1 \quad \Delta U = 220V - 197V = 23V$$

5.

$$t = 10s, \quad N = 10^{21} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19}C, \quad Q = 10^3 J, \quad R = ?$$

$$Q = RI^2 t \quad q\text{-количина наелектрисања}$$

$$q = I \cdot t \quad q = Ne$$

$$I \cdot t = Ne \quad I = \frac{Ne}{t}$$

$$Q = R \left(\frac{Ne}{t} \right)^2 \cdot t$$

$$R = \frac{Qt}{N^2 e^2} \quad R = \frac{10^3 J \cdot 10s}{(10^{21})^2 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19}C)^2} = 0,39\Omega$$