

Praca domowa 3

Fizyka, semestr letni 2020/21

- 1) **(2p.)** Kulę przewodzącą o promieniu R naelektryzowano do potencjału V i zetknięto z kulą próbną o promieniu r . Potem kulę próbną rozbrojono i ponownie zetknięto z kulą o promieniu R , potem znów... itd. Jaki jest potencjał kuli po n -tym zetknięciu z kulą próbną?

Po pierwszym zetknięciu zasada zachowania ładunku pokaże, że:

$$Q = Q_1 + q_1 \quad Q = \frac{RV}{k_0} \quad Q_1 = \frac{RV_1}{k_0} \quad q_1 = \frac{rV_1}{k_0} \quad V_1 = \frac{R}{r+R}V$$

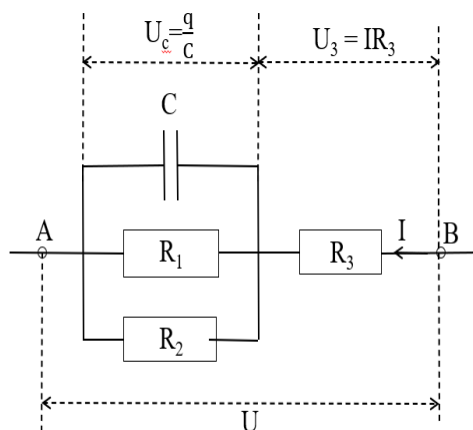
Po drugim zetknięciu zasada zachowania ładunku pokaże, że:

$$Q_1 = Q_2 + q_2 \quad Q_1 = \frac{RV_1}{k_0} = \frac{RV}{(r+R)k_0} \quad Q_2 = \frac{RV_2}{k_0} \quad q_2 = \frac{rV_2}{k_0} \quad V_2 = \left(\frac{R}{r+R}\right)^2 V$$

Po n -tym zetknięciu:

$$\dots\dots\dots V_n = \left(\frac{R}{r+R}\right)^n V$$

- 2) **(2p.)** Jakie jest napięcie między punktami A i B, jeśli $R_1=50\Omega$, $R_2=100\Omega$, $R_3=150\Omega$, $C=10\text{mF}$ a ładunek na kondensatorze jest $q=2\cdot 10^{-5}\text{C}$?



$$U = U_C + U_3 \quad 1)$$

$$U = IR_3 + R_x \quad 2)$$

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad 3)$$

Z 3) mamy:

$$R_x = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad 4)$$

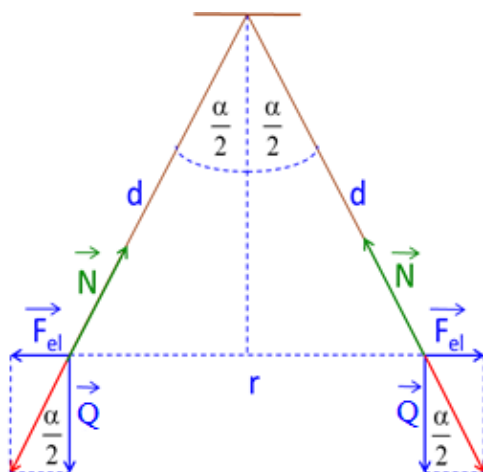
Wstawiając 4 do 2) mamy:

$$I = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 + (R_1 + R_2) R_3} U \quad 5)$$

Wstawiając 5) do 1) znajdujemy:

$$U = \frac{q}{C} \left(1 + \frac{(R_1 + R_2) R_3}{R_1 R_2} \right) = 11\text{mV}$$

- 3) **(2p.)** Dwie takie same kulki wiszą na niciach o długościach $d=0,5\text{m}$ tak, że ich powierzchnie stykają się. Po naelektryzowaniu każdej ładunkiem $q=5\cdot 10^{-5}\text{C}$ nici rozchyliły się tworząc ze sobą kąt $\alpha=60^\circ$. Jaki był ciężar kulek Q ? ($k_0=9\cdot 10^9\text{Nm}^2/\text{C}^2$)

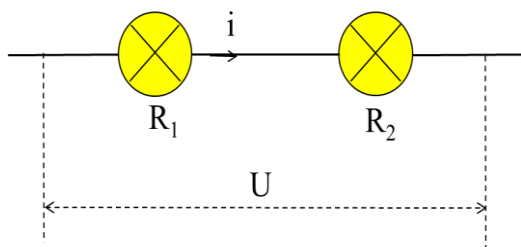


$$\text{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{F_{el}}{Q}; F_{el} = \frac{k_0 q^2}{r^2}$$

$$r = 2d \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$Q = \frac{F_{el}}{\text{tg} \frac{\alpha}{2}} = \frac{k_0 q^2}{4d^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \text{tg} \frac{\alpha}{2}} \approx 155.9\text{ N}$$

- 4) **(2p.)** Dwie żarówki o mocach $P_1=60\text{W}$ i $P_2=100\text{W}$ przystosowane do napięcia $U_0=230\text{V}$ połączono szeregowo. Jakie napięcie można przyłożyć do tak powstałego układu żarówek, aby na żadnej z nich nie wydzielila się moc większa od nominalnej?



$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = \frac{6}{23} \text{ A}, I_2 = \frac{P_2}{U_0} = \frac{10}{23} \text{ A}$$

$$I_1 < I_2 \rightarrow I = I_1$$

$$U = I_1(R_1 + R_2); R_1 = \frac{U_0^2}{P_1}; R_2 = \frac{U_0^2}{P_2}$$

$$U = \frac{P_1 + P_2}{P_2} U_0 = 368 \text{ V}$$

- 5) **(2p.)** Spirala grzałki elektrycznej wykonana jest z chromonikielinowego drutu o przekroju $S=0,15 \text{ mm}^2$ i długości $d=10 \text{ m}$. Grzałka jest przystosowana do napięcia $U=230\text{V}$ i ma sprawność $\eta = 85\%$. Po jakim czasie zagotuje ona $V = 2$ litry wody o temperaturze $t_0 = 17^\circ\text{C}$? Opór właściwy chromonikieliny jest $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$ a ciepło właściwe wody $c = 4200 \text{ J/kg/K}$.

$$\Delta U = \eta W$$

$$\Delta U = mc * (T - T_0), W = UIt = \frac{U^2}{R} t = \frac{U^2}{\frac{\rho d}{S}} t$$

$$t = \frac{mc * (T - T_0) * \rho d}{U^2 S * \eta} = \frac{V * 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}} * c * (T - T_0) * \rho d}{U^2 S * \eta} \approx 1137 \text{ s} \approx 19 \text{ min}$$

Sylwia Majchrowska
30.03.2021r.