

Fizyka

Zestaw 7

Jan Kwinta

2022-12-20

Zadanie 1. Okrag o promieniu R jest naładowany ze stałą gęstością liniową $\lambda > 0$. W środku okręgu umieszczono ładunek $q < 0$, który może się swobodnie poruszać. Czy środek okręgu jest dla tego ładunku położeniem równowagi trwałej?

Obliczmy natężenie \vec{E} w środku okręgu całkując po kącie α .

$$dE_x = d\vec{E} \sin \alpha$$

$$dE_y = d\vec{E} \cos \alpha$$

$$dE_x = k \frac{\lambda R}{R^2} \sin \alpha d\alpha$$

$$E_x = \int_0^{2\pi} dE_x = -k \frac{\lambda}{R} \cos \alpha \Big|_0^{2\pi} = 0$$

Analogicznie dla E_y .

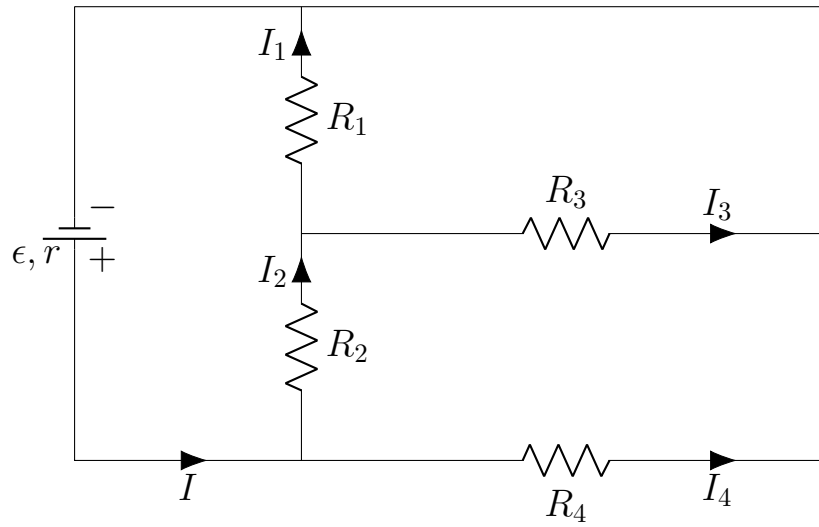
Otrzymujemy natężenie w środku okręgu równe zero, z czego wynika, że siła wypadkowa działająca na ładunek q jest równa $\vec{F} = \vec{E} \cdot q = 0$, więc dla ładunku q jest on położeniem równowagi.

Zadanie 2. Przez miedziany przewodnik o przekroju $S = 1 \text{ mm}^2$ płynie prąd o natężeniu $I = 1 \text{ A}$. Wyznaczyć (średnią) prędkość unoszenia elektronów w przewodniku, przyjmując, że na każdy atom miedzi przypada jeden elektron przewodnictwa. Masa atomowa miedzi wynosi $63.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, zaś jej gęstość jest równa $8.96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Liczba Avogadro wynosi $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$.

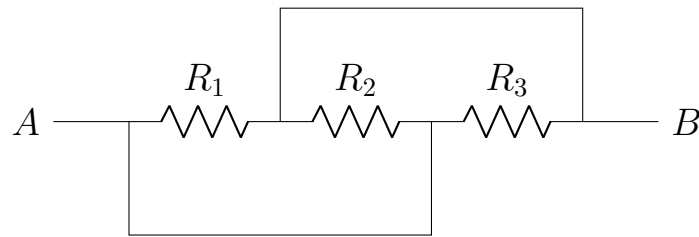
$$n = \frac{8.96 \cdot \frac{10^3}{10^{-6}}}{63.5 \cdot 10^3} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 0.849 \cdot 10^{29} = 8.49 \cdot 10^{28}$$

$$v_d = \frac{I}{nSe} = \frac{1}{8.49 \cdot 10^{28} \cdot 10^{-6} \cdot (-1.6) \cdot 10^{-19}} \approx 7.36 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

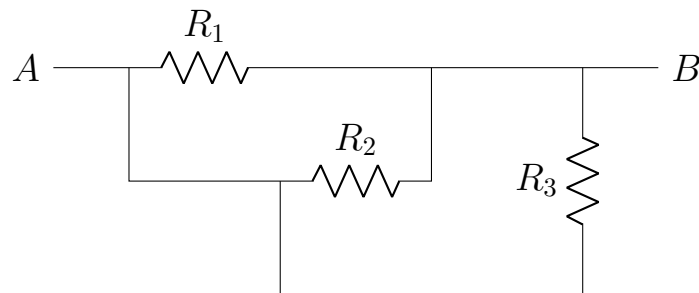
Zadanie 3. Dane są cztery oporniki o oporach $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 12\Omega$ i $R_4 = 6\Omega$ oraz ogniwo o sile elektromotorycznej $\epsilon = 10V$ i oporze wewnętrznym $r = 1\Omega$ połączone jak na rysunku. Policz prądy I , I_1 , I_2 , I_3 i I_4 oraz opór zastępczy układu oporników.



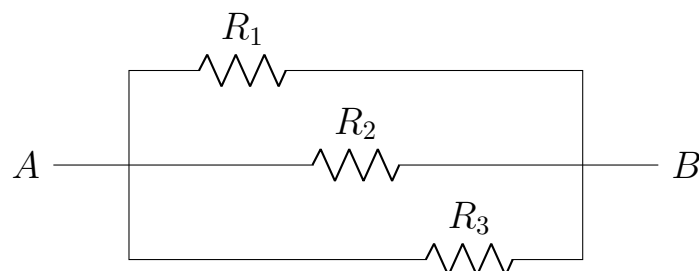
Zadanie 6. Wyznaczyć opór zastępczy trzech oporników widocznych na rysunku, przyjmując, że opory przewodników, niezależnie od ich długości są zanedbywalnie małe.



Należy zauważyć, że układ można narysować na inne sposoby:



I następnie:

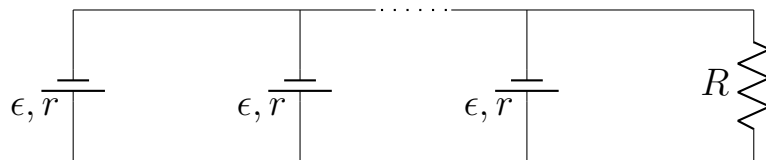


A to jest po prostu łączenie równoległe oporników, więc:

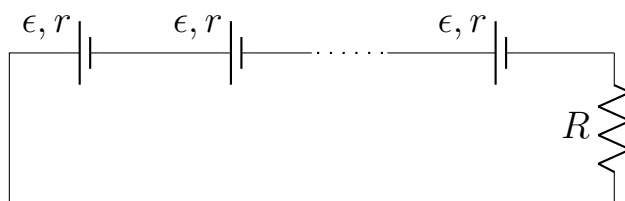
$$\frac{1}{R_Z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Zadanie 7. Wyznaczyć zastępczą siłę elektromotoryczną ϵ_z i opór wewnętrzny r_z baterii identycznych ogniw połączonych (a) równolegle i (b) szeregowo. Warunkiem równoważności z pojedynczym ogniwem jest to, by przy podłączeniu zewnętrznego oporu R prąd płynący przez ten opór miał to samo natężenie.

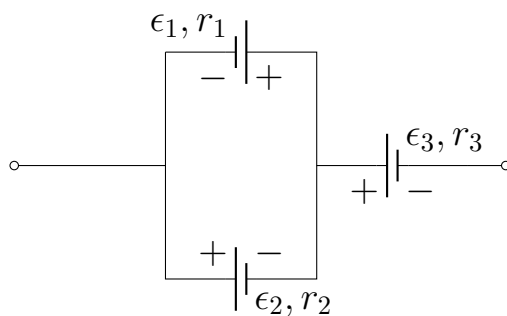
(a)



(b)



Zadanie 8. Wyznaczyć zastępczą siłę elektromotoryczną ϵ i opór wewnętrzny r baterii ogniów pokazanej na rysunku. $\epsilon_1 = 10\text{V}$, $r_1 = 1\Omega$, $\epsilon_2 = 20\text{V}$, $r_2 = 2\Omega$, $\epsilon_3 = 30\text{V}$, $r_3 = 3\Omega$.



Zadanie 9. W chwili $t = 0$ zamykamy kluczem K obwód (tzw. obwód RC) i łączymy ze sobą nienaładowany kondensator o pojemności C , opornik R oraz ogniwo o sile elektromotorycznej ϵ i zaniedbywalnym oporze wewnętrznym. Jak zależy od czasu natężenie prądu płynącego w obwodzie oraz ładunek na okładce kondensatora?

