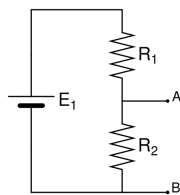
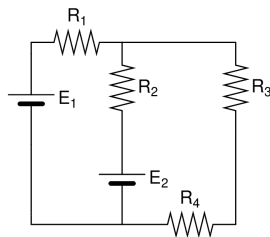


## Zestaw 1 Prąd elektryczny

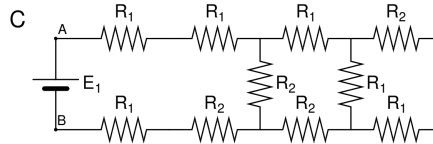
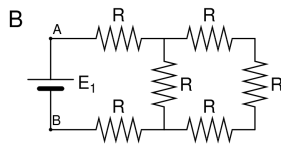
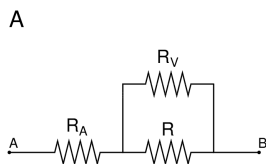
- Przez miedziany drut o długości 5 cm i polu przekroju  $10 \text{ mm}^2$  płynie prąd o natężeniu 0,1 A. Oblicz napięcie na końcach drutu. Opór właściwy miedzi wynosi  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .
- (24-1)** Promienie kosmiczne, docierające równomiernie ze wszystkich stron do Ziemi, składają się głównie z protonów. Można przyjąć, że protony poruszają się z prędkością światła. a) Obliczyć koncentrację  $n$  strumienia protonów, jeżeli na wysokości  $h = 100 \text{ km}$  gęstość strumienia protonów wynosi 5 cząstek/ $\text{cm}^2/\text{s}$ . b) Obliczyć natężenie prądu  $I_p$  protonów dobiegających do Ziemi. Promień Ziemi  $R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$ .
- (24-3)** W akceleratorze płynie prąd elektronów o natężeniu 16 A. Obliczyć koncentrację elektronów przy wyjściu wiązki z akceleratora, jeżeli przekrój wiązki wynosi  $1 \text{ cm}^2$ . Przyjmij prędkość elektronów równą prędkości światła.
- Oblicz napięcie panujące między punktami A i B poniższego obwodu, wiedząc że  $E_1 = 20 \text{ V}$ ,  $R_1 = 3 \Omega$ ,  $R_2 = 7 \Omega$ .



- Rozwiąż poniższy obwód, tzn. znajdź prądy płynące w każdej gałęzi obwodu.  $E_1 = 2 \text{ V}$ ,  $E_2 = 5 \text{ V}$ ,  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 2 \Omega$ .



- Oblicz opór zastępczy widziany z punktów A i B oraz rozwiąż obwód.



7. **(26-1/2)** Dwie żarówki o mocach nominalnych  $P_1 = 50 \text{ W}$  i  $P_2 = 75 \text{ W}$ , na napięcie  $U_0 = 110 \text{ V}$ , połączono szeregowo i włączono do sieci o napięciu  $U = 220 \text{ V}$ . Obliczyć moce wydzielające się w każdej z żarówek. Jakie maksymalne napięcie  $U$  można przyłożyć do układu żarówek tak, by na żadnej z nich nie wydzielala się moc większa od nominalnej?
8. **(26-15)** Przewody doprowadzające prąd z sieci do grzałki mają opór  $R = 0,5 \Omega$ . Jaki powinien być opór  $R_1$  grzałki, by wydzielila się na niej moc  $2 \text{ kW}$ ? Napięcie sieci  $U = 220 \text{ V}$ .
9. **(24-13)** Przez miedziany przewodnik o oporze właściwym  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  i przekroju  $S = 1 \text{ mm}^2$  płynie prąd o natężeniu  $I = 1 \text{ A}$ . Obliczyć natężenie pola elektrycznego  $E$  w przewodniku.
10. **(26-4)** Grzałka o oporze  $R_1$  na napięcie  $U$ , ogrzała masę wody  $m_1$  od temperatury  $T_1$  do nieznanej temperatury  $T_2 < 100 \text{ }^\circ\text{C}$  w czasie  $t_1$ . Następnie dolano masę  $m_2$  wody o temperaturze  $T_1$  i inną grzałką doprowadzono całą wodę do wrzenia w czasie  $t_2$ . Obliczyć opór  $R_2$  drugiej grzałki.
11. **(26-6)** Grzałką o mocy nominalnej  $P_1$  doprowadza się wodę do wrzenia w czasie  $t_1$ . Po dołączeniu szeregowo do danej grzałki drugiej grzałki o mocy nominalnej  $P_2$ , taką samą ilość wody w tych samych warunkach doprowadza się do wrzenia w czasie  $t_2$ . Obliczyć ten czas pomijając straty ciepła do otoczenia.
12. **(26-5)** Grzałka, przez którą płynie prąd o natężeniu  $10 \text{ A}$ , utrzymuje ciecz w stanie wrzenia, przy czym szybkość parowania cieczy wynosi  $1 \text{ g/s}$ . Obliczyć opór grzałki  $R$ , jeżeli ciepło parowania wody  $l = 2,3 \text{ MJ/kg}$ .
13. **(26-18)** Ogniwo o sile elektromotorycznej  $\varepsilon$  i oporze wewnętrznym  $r$  połączono ze zmiennym oporem  $R$ . Narysować wykres zależności mocy wydzielanej na oporze  $R$  w zależności od natężenia prądu w obwodzie. Obliczyć maksymalną moc  $P$  wydzielaną na oporze zewnętrznym.
14. **(26-20)** W jaki sposób należy połączyć 6 ogniw o oporze wewnętrznym  $6 \Omega$  każde, aby na oporze zewnętrznym  $R = 4 \Omega$  uzyskać maksymalną moc.
15. **(26-33)** Akumulator o pojemności nominalnej  $q = 60 \text{ Ah}$  został rozładowany do napięcia  $\varepsilon_1 = 1,8 \text{ V}$ . Obliczyć jaką liczbę  $n$  ogniw połączonych szeregowo, o sile elektromotorycznej  $\varepsilon_2 = 1,2 \text{ V}$  i oporze wewnętrznym  $r_2 = 0,4 \Omega$  każde, należy użyć do ładowania akumulatora prądem dwudziestogodzinnym, jeżeli opór wewnętrzny akumulatora wynosi  $r_1 = 0,2 \Omega$ . Jak połączyć cztery ogniwa, by uzyskać żądany prąd ładowania?

16. **(24-14)** Obliczyć prędkość  $v$  elektronów w przewodzie wolframowym przy natężeniu pola elektrycznego  $0,2 \text{ V/m}$ . Opór właściwy wolframu wynosi  $\Omega \cdot m$ , gęstość  $19,3 \text{ Mg/m}^3$ , masa 1 mola wolframu  $\mu = 184$ .
17. **(26-40)** Z akceleratora wybiega strumień protonów o energii  $100 \text{ MeV}$  każdy. Obliczyć czas  $t$ , w którym żelazna tarcza o masie  $1 \text{ kg}$  ogrzeje się o  $100 \text{ K}$ , jeżeli natężenie prądu elektrycznego wiązki protonów  $I = 20 \mu\text{A}$ , a ciepło właściwe tarczy  $c = 500 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ . Zakładamy, że cała energia kinetyczna protonów zamienia się na ciepło.

**Ważne stałe fizyczne:**

Prędkość światła  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Ładunek elementarny  $q / e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Przenikalność magnetyczna próżni  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$

Przenikalność elektryczna próżni  $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$