

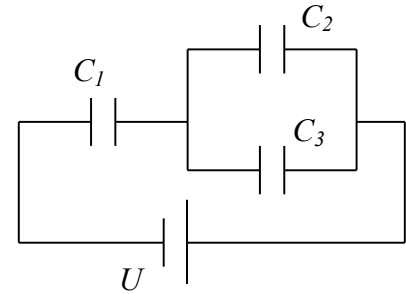
1. Korzystając z prawa Gaussa dla grawitacji, wyznaczyć siłę jaka działa na atom wodoru znajdujący się w odległości r od jądra kulistej komety pyłowej o promieniu R . Gęstość komety ma symetrię kulisto-symetryczną i zmienia się wraz z odległością od centrum jak

$$\rho = \rho_{\max} \left(1 - \frac{r}{R}\right), \text{ gdzie } [\rho_{\max}] = \text{kg/m}^3.$$

2. Obliczyć siłę oddziaływania elektrostatycznego między nieskończonym, jednorodnym, metalowym walcem o promieniu R i gęstości ładunku α oraz punktowym ładunkiem q leżącym w odległości $1/3 R$ od powierzchni walca.

3. Trzy kondensatory $C_1 = 4 \mu\text{F}$, $C_2 = 12 \mu\text{F}$ i $C_3 = 8 \mu\text{F}$ połączone są w układ przedstawiony na schemacie. Napięcie baterii wynosi $U = 9 \text{ V}$.

- a) Oblicz wartość ładunku zgromadzonego na kondensatorze C_1 .
 b) Oblicz energię zgromadzoną w tym układzie kondensatorów.
 c) Jeżeli wskutek uszkodzenia, w kondensatorze C_1 nastąpi przebicie (pojawi się ścieżka przewodząca), to oblicz jak i ile razy zmieni się różnica potencjałów między okładkami kondensatora C_2 .



4. Płaski kondensator próżniowy połączono z akumulatorem o napięciu U . Wykonując pracę W_0 rozsunięto okładki na odległość n -razy większą od początkowej. A. Określić, jak zmieniła się energia kondensatora; B. Zapisać zasadę zachowania energii; C. Obliczyć początkową pojemność kondensatora.

5. Rozładowany kondensator o pojemności C przyłączamy poprzez rezystor R do źródła siły elektromotorycznej \mathcal{E} .

- a) Wychodząc z praw Kirchhoffa dla tego obwodu, wyprowadzić równanie różniczkowe opisujące zmiany ładunku na okładkach kondensatora $q(t)$.
 b) Podać rozwiązanie tego równania oraz wyliczyć zależność od czasu, prądu płynącego w obwodzie $i(t)$.

6. Koncentryczny kabel o promieniach wewnętrznego walca $r_1 = 4 \text{ mm}$ i zewnętrznego $r_2 = 8 \text{ mm}$, ma długość $L = 10 \text{ km}$. Dielektryk wypełniający kabel ma oporność właściwą $\rho = 10^9 \Omega\text{m}$, **względna** przenikalność dielektryczną $\epsilon_r = 2,2$ a napięcie między przewodem zewnętrznym i wewnętrznym wynosi 600 V . Pojemność kabla koncentrycznego określona jest wzorem: $C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r L}{\ln\frac{r_2}{r_1}}$. Obliczyć:

- a) Ładunek zawarty w jednostkowej długości kabla (np. o dł. x);
 b) Natężenie pola elektrycznego w odległości r pomiędzy kablami;
 c) Korzystając z definicji gęstości prądu i zależności $j(E)$, wyznaczyć prąd upływu przepływający pomiędzy współśrodkowymi, walcowymi przewodami.

7. Przez przewód miedziany o średnicy $3,2 \text{ mm}$ płynie prąd o natężeniu 5 A . Dane: $\mu = 63,5 \text{ g/mol}$; $d = 8,89 \text{ g/cm}^3$; $N_{Av} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$; $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$. Oblicz:

- a) ile swobodnych elektronów znajduje się w 1 mm^3 jednowartościowej miedzi oraz po-równaj z koncentracją elektronów przewodnictwa w krzemie $1,5 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$ i germanie $2,5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$,
 b) gęstość prądu,
 c) prędkość unoszenia (dryfu) elektronów,
 d) przyjmując, że elektrony swobodne tworzą gaz doskonały, oblicz prędkość termiczną ruchu elektronów oraz wyciągnij wnioski z porównania prędkości termicznej z prędkością dryfu,
 e) oblicz natężenie pola elektrycznego w tym przewodniku. Opór właściwy Cu $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$
 f) oblicz ile wynosi średni czas swobodny τ pomiędzy zderzeniami elektronów przewodnictwa,
 g) oblicz średnią drogę swobodną λ elektronów przewodnictwa.