Prąd elektryczny • stały i zmienny prąd elektryczny - natężenie, gęstość prądu, jednostki; • opór prądu elektrycznego, opór właściwy, przewodnictwo, zależność oporu od temperatury,prawo Ohma, łączenie oporów; • moc prądu, wydzielanie energii, ciepło Joule'a-Lenza; • siła elektromotoryczna, obwód z prądem o jednym oczku, obwody złożone, prawa Kirchoffa; • amperomoierz, woltomierz; • układ RC

1. Przewodnik ma kształt stożka ściętego o promieniach podstaw $r_1 = 5$ mm, $r_2 = 10$ mm i długości $L = 10$ cm. Znana jest oporność właściwa $\rho = 10^{-6}$ Ω·m. Znajdź wzór na opór przewodnika R i oblicz jego wartość.
   Wskazówka: potraktuj cały przewodnik jako połączenie szeregowe oporników o nieskończenie małej długosci dL (czyli o oporze $dR = \rho\, dL/\pi r^2$, gdzie r jest zmienne).
   Rozwiązanie tego zadania proszę oddać na kartkach na najbliższych ćwiczeniach.

2. Układ RC. Przepływ prądu w obwodzie złożonym z kondensatora i opornika.
   a) Rozładowanie. Przyjąć, ze kondensator o pojemności C jest początkowo naładowany ładunkiem q_o. W chwili $t = 0$ rozpoczyna sie rozładowanie w wyniku zwarcia okładek kondensatora poprzez opór R. W takim obwodzie ładunek przepływa z jednej okładki na drugą, na oporniku wydziela się ciepło Joule'a-Lenza kosztem obniżania się energii E_C pola elektrycznego kondensatora. Z prawa Kirchoffa o sumie spadków napięć można napisać równanie:
   $$iR + \frac{q}{C} = 0,$$
   gdzie $q/C = U$ jest różnicą potencjałów na kondensatorze, a i prądem płynącym w obwodzie. Obie wielkości: q i i są funkcjami malejącymi w czasie. Korzystając z tego, że $i = \frac{dq}{dt}$ proszę rozwiązać to równanie ze względu na funkcję $q(t)$ metodą rozdzielania zmiennych.
   Takie rozwiązanie uzyskaliśmy na ćwiczeniach (proszę umieć wykonać to wyprowadzenie):
   $$q(t) = q_o e^{-\frac{t}{RC}}$$
   b) Ładowanie. Podobnie proszę rozwiązać równanie dla przypadku ładowania kondensatora przy pomocy siły elektromotorycznej ε włączonej szeregowo w obwód (w tym przypadku przypadku przyjąć, że kondensator jest początkowo nienaładowany). Z prawa Kirchoffa mamy: $iR + \dfrac{q}{C} = \varepsilon$.
   Wstawiając $i = \frac{dq}{dt}$ i po dokonaniu rozdzielenia zmiennych mamy równanie:
   $$\frac{dq}{\varepsilon C - q} = \frac{dt}{RC}$$
   Scałkuj obustronnie to równanie i oblicz szukaną funkcję $q(t)$. Sporządź wykres $q(t)$. Oblicz natężenie prądu $i(t)$ i przedstaw $i(t)$ na wykresie.

3. W rozwiązaniach dla układu RC pojawia się tzw. stała czasowa $\tau = RC$. Jaki ma ona wymiar i o czym decyduje?

4. Opornik o oporze 10 kΩ, nienaładowany kondensator i baterię o napięciu 10 V połączono szeregowo. Jeśli napięcie na kondensatorze wzrasta do 5 V w czasie 1 μs, to jaka jest pojemność kondensatora?

5. Kondensator o pojemności C = 1 μF i zmagazynowanej początkowo energii $E_C = 0.5$ J rozładowano przez opór R = 1 MΩ. Jaki prąd popłynie w chwili początkowej?

Pole magnetyczne • Definicja wektora pola magnetycznego **B**, jednostka, linie pola; • Siła Lorenza, siła działająca na przewodnik z prądem; • dipolowy moment magnetyczny, energia potencjalna dipola magnetycznego; • ruch ładunku elektrycznego w polu magnetycznym, cyklotron; • prawo Ampere'a, jego zastosowanie do obliczania indukcji magnetycznej wytwarzanej przez przewodniki z prądem, solenoid; • prawo Biota-Savarta i jego zastosowanie; • prawo Faraday'a

1. Drut o długości 1 m, w którym płynie prąd 10 A, tworzy kąt 30° z jednorodnym polem magnetycznym o indukcji $B = 1.5$ T. Znaleźć wielkość i kierunek siły działającej na drut. (RH 33,zad.7)

2. Elektron porusza się w pobliżu prostoliniowego przewodnika, w którym płynie prąd o natężeniu I. W pewnym momencie prędkość elektronu wynosi v i znajduje się on w odległości d od przewodnika. Znaleźć wielkość i zwrot siły jaka działa na elektron jeśli porusza się: a) prostopadle do osi przewodnika, w jego kierunku, b) równolegle do przewodnika.

3. Elektron przyspieszamy w polu o różnicy potencjałów 15 kV,a następnie pozwalamy mu krążyć w płaszczyźnie prostopadłej do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B = 0.025$ T. Jaki jest promień orbity tego elektronu? (RH 33,zad.27)