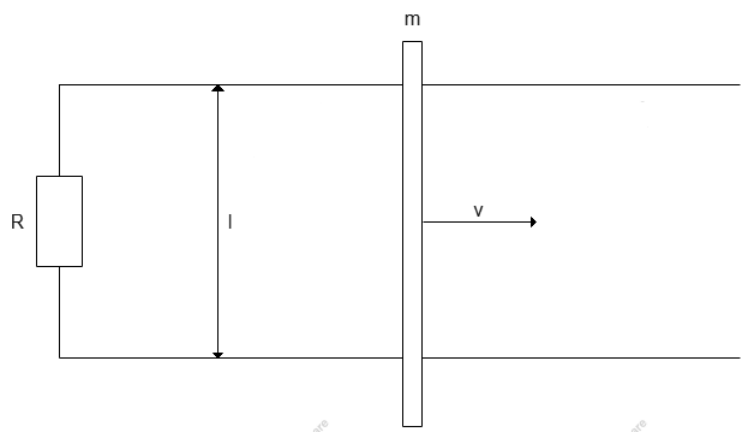
Podstawy Fizyki

Seria 10

Zadanie 1. Metalowy pręt o masie m ślizga się bez tarcia po dwóch równoległych przewodzących szynach, odległych od siebie o odległość l, które umieszczone są w płaszczyźnie xy. Szyny na jednym z końców są zwarte opornikiem o oporze R. Tak przygotowany układ znajduje się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $\vec{B} = B_0\hat{e}_z$, skierowanym w płaszczyznę rysunku.



(a) Wyznacz wartość i kierunek prądu płynącego przez opornik, jeśli pręt porusza się z prędkością v tak jak na rysunku.

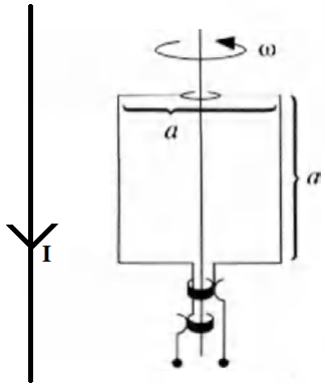
(b) Wyznacz wartość i kierunek siły działającej na pręt.

(c) Wyznacz prędkość pręta po upływie czasu t, wiedząc, że jego prędkość początkowa jest równa v_0, a jego położenie początkowe jest w miejscu opornika o oporze R.

(d) Udowodnij, że wartość energii wydzielanej na oporniku, jest równa $E_k = mv_0^2/2$.

Zadanie 2. Dany jest nieskończony przewodnik z prądem, w którym płynie prąd o natężeniu I. W odległości x_0 od przewodnika znajduję się ramka kwadratowa o boku a, wykonana z miedzi. W pewnej chwili, ramka zaczyna się poruszać w prawo ze stałą prędkością $\vec{v} = v_0\hat{e}_x$. Przekrój poprzeczny drutu, z którego wykonana jest ramka, wynosi $S = 10\,\mathrm{cm}^2$ oraz opór właściwy miedzi $\rho = 1.72 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot \mathrm{m}$. Wyznacz wartość natężenia prądu indykcyjnego, który będzie płynął w ramce.

Zadanie 3. Przez nieskończenie długi przewodnik z prądem płynie prąd I. Obok przewodnika z prądem, w odległości x_0 znajduję się kwadratowa ramka o boku a wykonana z miedzi. Ramka może wirować ze stałą prędkością kątową ω, tak jak na rysunku. Przyjmując że wektor indukcji, jest cały czas skierowany przed płaszczyznę rysunku, wyznacz zależność siły elektromotorycznej wytworzonej w ramce, jeśli przez przewodnik płynie stały w czasie prąd.



Zadanie 4. Dana jest toroidalna cewka o przekroju prostokątnym, gdzie a to jej promień wewnętrzny, b promień zewnętrzny, zaś h jest jej wysokością. Przez cewkę płynie prąd o natężeniu $I(t) = I_0 cos(\omega t)$ Wiedząc, że całkowita liczba zwojów jest równa N, wyznacz współczynnik samoindukcji cewki oraz ε_{SAM} jakie jest indukowane w cewce.

Zadanie 5. Dany jest długi koncentryczny kabel, zbudowany z dwóch walców, umieszczonych względem siebie współosiowo. Jeden z nich o promieniu wewnętrznym R_1 zaś drugi o promieniu R_2, gdzie $R_2 = 4R_1$. Po powierzchni walca wewnętrznego płynie prąd o natężeniu I, zaś po powierzchni walca zewnętrznego płynie ten sam prąd ale przeciwnie skierowany.

(a) Wyznacz całkowitą energię pola magnetycznego na jednostkę długości, zmagazynowaną między walcami.

(b) Wyznacz współczynnik samoindukcji.

Zadanie 6. W modelu atomu Bohra elektron krąży po zamkniętej kołowej orbicie wokół jądra atomowego. W przybliżeniu, elektron można traktować jako zamkniętą pętlę z prądem, która posiada swój magnetyczny moment dipolowy $\vec{\mu_L}$. Czy istnieje związek między magnetycznym momentem elektronu a jego momentem pędu, wynikającym z jego ruchu wokół jądra atomowego? Jeśli tak znajdź go oraz oblicz wartość orbitalnego momentu magnetycznego elektronu. Przyjmij, że promień atomu wodoru ma wartość $r = 0.51$ Å. Co się stanie z wektorem wyznaczonego orbitalnego momentu magnetycznego, jeśli przyłożymy do atomu zewnętrzne pole magnetyczne?