

Ćwiczenia z Fizyki II

Elektryczność i Magnetyzm

Seria 10 2014

ZADANIE 1. (F)

Na powierzchni wodnego roztworu kwasu siarkowego pływa pływak, pod którym zwisa zwojnica z drutu w izolacji o długości L i polu przekroju S . Zwojnicę zasila prąd z ogniwa utworzonego przez różne metale zanurzone w tym roztworze, tak że wewnątrz cewki panuje jednorodne pole magnetyczne skierowane pionowo w dół o indukcji \mathbf{B} . W pewnej chwili przez roztwór zaczęto przepuszczać w kierunku poziomym (z prawa na lewo) prąd elektryczny o gęstości j . Cewka nie jest nawinięta bardzo ściśle, tak że prąd przepływa też przez obszar pola magnetycznego. Podaj wartość i kierunek i zwrot siły działającej na zwojnicę.

ZADANIE 2.

Znaleźć postać momentu magnetycznego dla

a) ramki prostokątnej. (**F+ZFwBiM**)

b) ramki okrągłej (**F**)

Znaleźć zależność momentu siły i energii tej ramki umieszczonej w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji B od kąta jaki tworzy normalna do płaszczyzny ramki z polem magnetycznym.

ZADANIE 3. (F+ZFwBiM)

Znając masę m_e i ładunek e , wyznaczyć stosunek giromagnetyczny γ elektronu poruszającego się po orbicie kołowej.

$$(m_e = 9,10938188(72) \cdot 10^{-31} \text{ kg}, e = 1,602176462(63) \cdot 10^{-19} \text{ C}), \quad \gamma = \frac{|\vec{p}_m|}{\vec{L}}$$

ZADANIE 4. (F)

Masa igły magnetycznej kompasu $m = 3 \text{ g}$, jej długość $l = 6 \text{ cm}$, a moment magnetyczny $p_m = 3,14 \text{ A}\cdot\text{m}^2$. Znaleźć okres drgań igły wiedząc, że składowa pozioma pola magnetycznego Ziemi wynosi $H = 16 \text{ A/m}$.

ZADANIE 5. (F)

Znajdź częstość precesji momentu magnetycznego protonu (jądra atomów wodoru) w tomografie rezonansu magnetycznego, jeżeli indukcja pola magnetycznego w miejscu umieszczenia pacjenta wynosi $B = 1 \text{ T}$, moment magnetyczny protonu $\mu = 1.410\,606\,741(33) \times 10^{-26} \text{ J}\cdot\text{T}^{-1}$, a moment pędu protonu $J = \frac{1}{2}\hbar = \frac{1}{2} \times 1.054\,571\,726(47) \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

ZADANIE 6. (F+ZFwBiM)

Poza nadprzewodnikami i bizmutem jednym z najsilniejszych diamagnetyków w przyrodzie jest grafit. Podatność diamagnetyczna różnych form grafitu wynosi (wg. Wikipedii):

Grafit polikrystaliczny	-160×10^{-6}
Grafit krystaliczny prostopadle do płaszczyzny kryształów	-450×10^{-6}
Grafit krystaliczny równoległe do płaszczyzny kryształów	-85×10^{-6}

Zakładając, że na jeden sześciokątny pierścień węglowy o boku $d = 0.142 \text{ nm}$ przypadają 3 swobodne elektrony, znaleźć moment magnetyczny wydrukowany w pierścieniu przy włączeniu jednorodnego pola magnetycznego o indukcji B prostopadłej do powierzchni pierścienia.

Zadanie 7 (F) do decyzji

Cienką płytkę z materiału o przenikalności magnetycznej μ umieszczono w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji \vec{B} skierowanej pod kątem α w stosunku do normalnej do powierzchni płytki. Policz indukcję pola magnetycznego wewnątrz płytki \vec{B}_2 , natężenie pola magnetycznego \vec{H}_2 i wektor namagnesowania \vec{M}

ZADANIE 8. (F)

Dwa magnesy neodymowe w formie walców o promieniu R i długości d są namagnetyzowane jednorodnie w kierunku zgodnym z osią walca namagnesowaniem \vec{M} . Po zbliżeniu magnesy sklejają się.

Obliczyć indukcję pola magnetycznego na osi walców bezpośrednio nad nimi oraz w szczelinie między nimi.

ZADANIE 9. (F+ZFwBiM)

Wyznaczyć energię pola magnetycznego przypadającą na jednostkę długości kabla koncentrycznego o promieniach: przewodu wewnętrznego R_1 i zewnętrznego $R_2 < R_3$, przez który płynie w obie strony prąd o natężeniu I . Ośrodek między przewodami ($R_1 < r < R_2$) jest niemagnetyczny ($\mu=1$), a materiał przewodów ma przenikalność magnetyczną μ .

ZADANIE 10. (F)

W toroidalnej cewce o N zwojach i długości L z ferromagnetycznym rdzeniem ($\mu \gg 1$) wycięto szczelinę poprzeczną o małej grubości $l \ll L$. Porównać indukcję \mathbf{B} i natężenie pola magnetycznego \mathbf{H} w tej szczelinie do ich wartości w tej samej cewce z usuniętym rdzeniem.

ZADANIE 11. (F)

Na każdym z dwóch jednakowych pierścieni żelaznych o średniej średnicy $D=10\text{cm}$ nawinięto po $N=100$ zwojów. W jednym z pierścieni znajduje się poprzeczna szczelina powietrzna o grubości $d=1\text{mm}$. Przez uzwojenie pierścienia bez szczeliny płynie prąd o natężeniu $I_1=1\text{A}$. Jaki prąd I_2 powinien płynąć przez uzwojenie pierścienia ze szczeliną, aby otrzymać w nim tę samą wartość indukcji \mathbf{B} co w pierwszym pierścieniu? Przenikalność magnetyczna materiału pierścieni jest równa $\mu=1000$.