

Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

Seria 10

Zad. 1

Wyznaczyć siłę, jaką przyciągają się dwa dipole magnetyczne o wzajemnie równoległych momentach \mathbf{p}_{m1} i \mathbf{p}_{m2} , oddalone od siebie o r , w kierunku zgodnym z kierunkiem momentów.

Zad. 2

Nieskończenie długi żelazny walec jest jednorodnie namagnesowany, a jego namagnesowanie \mathbf{M} jest równoległe do osi walca.

- Znaleźć indukcję magnetyczną \mathbf{B} (pochodzącą od \mathbf{M}) oraz natężenie pola magnetycznego \mathbf{H} wewnątrz i na zewnątrz walca.
- Obliczyć gęstość liniową mikroskopowego prądu związanego z namagnesowaniem walca, jeśli indukcja magnetyczna w środku walca wynosi $B = 1\text{T}$.

Zad. 3

Kula o promieniu R oraz o radialnym namagnesowaniu, o wartości niezależnej od odległości od środka kuli ($\mathbf{M} = M_0 \mathbf{e}_r$) została otoczona materiałem o względnej przenikalności magnetycznej μ . Wyznaczyć pola \mathbf{B} i \mathbf{H} oraz prądy mikroskopowe w całej przestrzeni. Jak zachowa się naładowana cząstka przelatująca przez kulę?

Zad. 4

Prąd o natężeniu I płynie przez długi przewodnik o promieniu a . Znaleźć zależność indukcji pola magnetycznego od odległości od osi przewodnika, jeśli wykonany jest on z materiału o podatności magnetycznej χ , a rozkład prądu jest jednorodny. Wyznaczyć wszystkie mikroskopowe prądy związane.

Zad. 5

Prąd o natężeniu I płynie wzdłuż osi z kartezyjskiego układu współrzędnych. W ćwiartce przestrzeni ograniczonej płaszczyznami $x = 0$ i $y = 0$ znajduje się ośrodek o przenikalności magnetycznej μ_1 . Pozostałą część przestrzeni wypełnia ośrodek o przenikalności μ_2 . Znaleźć indukcję \mathbf{B} pola magnetycznego w całej przestrzeni.

Zad. 6

Podatność magnetyczną para- i diamagnetyków można wyznaczyć mierząc za pomocą czułej wagi siłę działającą na próbkę w niejednorodnym polu magnetycznym. Przyjmijmy, że próbka platyny w kształcie cienkiego pręta o przekroju $S = 1\text{cm}^2$ jest wsuwana pionowo między bieguny elektromagnesu w jednorodne, poziome pole magnetyczne o indukcji $B = 1\text{T}$. Ponieważ podatność magnetyczna platyny $\chi = 3 \cdot 10^{-4} \ll 1$, można uznać, że indukcja w elektromagnesie nie zmienia się po wprowadzeniu próbki. Obliczyć siłę działającą na próbkę. Wsk. Obliczyć zmianę energii magnetycznej próbki przy przesunięciu jej o Δz .

Zad. 7

W bardzo długim solenoidzie o promieniu R i długości $l \gg R$, zawierającym n zwojów na jednostkę długości, płynie prąd stały o natężeniu I . Na osi solenoidu, w odległości $z \gg R$ znajduje się mała, żelazna kulka o promieniu a . Obliczyć siłę działającą na kulkę, jeśli względna przenikalność magnetyczna żelaza, z którego jest ona wykonana wynosi $\mu \gg 1$, a odległość $z \ll l$.

Wskazówka: Przy obliczaniu namagnesowania kulki należy przyjąć, że pole magnetyczne, w którym się ona znajduje jest w przybliżeniu jednorodne.

Zad. 8

Cząsteczka O_2 ma moment magnetyczny p_m równy około $1/4$ meV/T. Diamagnetyzm helu można oszacować przyjmując, że biorą w nim udział 2 elektrony na atom, krążące po kołowych orbitach o promieniu $R = 1/20$ nm. Przyjmując masę elektronu $m_e = 10^{-30}$ kg, oszacować jaki skład powinna mieć mieszanina tlenu z helem o podatności magnetycznej znikającej w temperaturze pokojowej, w której $k_B T$ wynosi $1/40$ eV.