

Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

Seria 8

Zad. 1

Uzwojenie solenoidu jest wykonane z metalowej taśmy o szerokości a nawiniętej na cylindryczną powierzchnię wzdłuż linii śrubowej o skoku b . Odległość pomiędzy brzegami taśmy w sąsiednich zwojach jest pomijalnie mała. Znaleźć rozkład indukcji pola magnetycznego wewnątrz i na zewnątrz solenoidu (w przybliżeniu nieskończonej długości solenoidu), jeżeli w taśmie płynie prąd o natężeniu I .

Zad. 2

Długi walcowy przewód o promieniu R zawiera w sobie również długie walcowe wydrążenie o promieniu a , którego oś jest równoległa do osi przewodu i znajduje się w odległości d od niej, przy czym spełniony jest związek $d + a < R$. Przez przewód płynie prąd o natężeniu I . Wyznaczyć indukcję \mathbf{B} pola magnetycznego w wydrążeniu.

Zad 3

Natężenie prądu elektrycznego wiązki protonów biegnących w kierunku osi z jest równe I . Zakładamy, że wiązka ma symetrię walcową, a gęstość prądu w wiązce, $j(\rho)$, maleje wraz z odległością ρ od osi wiązki proporcjonalnie do $\exp(-a\rho)$, gdzie a jest pewną stałą.

- Znaleźć rozkład indukcji pola magnetycznego $\mathbf{B}(\rho)$ wytwarzanego przez wiązkę i opisać jego zachowanie blisko osi wiązki ($\rho \ll a$) i daleko od niej ($\rho \gg a$).
- Przyjmując, że protony poruszają się ze stałą prędkością v znaleźć stosunek siły magnetycznej Lorentza do siły elektrycznej Coulomba działających na proton znajdujący się w odległości ρ od osi wiązki.

Zad. 4

Kontur w kształcie okręgu o promieniu $a = 10$ cm, w którym płynie prąd o natężeniu $I = 10$ A, znajduje się w jednorodnym polu magnetycznym o indukcji $B = 1$ T, prostopadłym do płaszczyzny konturu. Obliczyć siłę napinającą kontur (styczną do niego w każdym punkcie).

Zad. 5

W polu długiego, cienkiego przewodu, w którym płynie prąd o natężeniu I_1 , znajduje się prostokątna ramka o bokach a i b , której oś symetrii leży w odległości c od przewodu i jest do niego równoległa. Przez ramkę płynie prąd o natężeniu I_2 . Obliczyć siłę i moment siły działające na ramkę w następujących przypadkach:

- ramka i przewód leżą w jednej płaszczyźnie,
- ramka jest prostopadła do płaszczyzny wyznaczonej przez przewód i jej oś symetrii.

Zad. 6

Znaleźć siłę oddziaływania pomiędzy dwiema kwadratowymi ramkami z prądem I ustawionymi równoległe w taki sposób, że wyznaczają sześcian.

Zad. 7

Przez dwie równoległe, nieskończone długie taśmy metalowe, odległe od siebie o małą odległość d , płyną przeciwnie skierowane prądy powierzchniowe o jednakowych gęstościach powierzchniowych prądu k_p . Szerokość taśm L jest dużo większa od d , w związku z czym można zaniedbać efekty brzegowe.

- Obliczyć ciśnienie wywierane na taśmy, jeśli gęstość prądów $k_p = 10^3$ A/m.
- Wyznaczyć potencjał wektorowy $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ pola wytwarzanego przez te prądy.

Zad. 8

Dwie nieskończone linie proste, naładowane z gęstością liniową ładunku λ każda, oddalone od siebie o d , poruszają się w kierunku równoległym do nich ze stałą prędkością v . Jak duża musiałaby być ta prędkość, by przyciąganie magnetyczne zrównoważyło odpychanie elektrostatyczne? Czy jest to możliwe?