

## Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

### Seria 7

#### Zad. 1

Znaleźć indukcję  $B(z)$  pola magnetycznego wytwarzanego przez zgodnie skierowane prądy o natężeniach  $I$ , płynące w dwóch równoległych, kołowych obwodach o promieniach  $R$ , oddalonych od siebie o  $d$  (cewkach Helmholtza), w punktach leżących na ich wspólnej osi.

- a) Pokazać, że pierwsza pochodna  $B(z)$  znika w punkcie ( $z=0$ ) leżącym w środku odcinka łączącego środki obwodów.
- b) Znaleźć wartość odległości  $d$ , dla której znika również druga pochodna  $B(z)$  w punkcie  $z = 0$  i wyznaczyć dla tego przypadku wartość indukcji w tym punkcie.

#### Zad. 2

Wykazać, że we wszystkich punktach leżących na osi obrotu wewnątrz sfery o promieniu  $R$ , naładowanej jednorodnie z gęstością powierzchniową ładunku  $\sigma$  i wirującej z prędkością kątową  $\omega$ , indukcja pola magnetycznego jest taka sama i obliczyć jej wartość.

#### Zad. 3

Obliczyć momenty magnetyczne następujących obiektów, wirujących z prędkością kątową  $\omega$  wokół osi symetrii:

- a) jednorodnie naładowanego ładunkiem  $Q$  dysku w kształcie koła o promieniu  $R$ ,
- b) jednorodnie naładowanej ładunkiem  $Q$  kuli o promieniu  $R$ .

#### Zad. 4

Wyznaczyć indukcję pola magnetycznego w środku okręgu o promieniu  $R$ , opisanego na wielokącie foremnym o liczbie boków równej  $n$ , jeśli wielokąt utworzony jest z przewodnika liniowego z prądem o natężeniu  $I$ . Wyrazić wynik za pomocą momentu magnetycznego wielokąta. Zastosować otrzymany wzór dla przypadku trójkąta foremnego i kwadratu. Wykazać, że przy  $n \rightarrow \infty$  otrzymuje się znany wynik dla kołowej pętli z prądem  $I$ .

#### Zad. 5

Metalowy przewód wygięto nadając mu kształt płaskiej spirali opisanej równaniem

$$r(\varphi) = r_0 + \frac{a}{2\pi} \varphi,$$

gdzie  $\varphi \in [0, 2\pi N]$  jest kątem azymutalnym,  $r$  jest odległością punktu spirali od początku układu współrzędnych, parametr  $a$  jest skokiem spirali, a  $N$  odpowiada liczbie obrotów spirali. W przewodzie płynie prąd o natężeniu  $I$ . Znaleźć indukcję  $B_0$  pola magnetycznego w środku spirali (tzn. w punkcie  $r = 0$ ) i naszkicować jej zależność od liczby  $N$ . Obliczyć wartość  $B_0$  (w mT) dla  $a = r_0 = 1$  cm,  $I = 1$  A i  $N = 100$ .

#### Zad. 6

W nieskończonej płaskiej taśmie o szerokości  $2a$  płynie prąd powierzchniowy o natężeniu  $I$ , przy czym gęstość prądu jest stała na całej powierzchni taśmy.

- a) Znaleźć indukcję pola magnetycznego  $B(y)$  w płaszczyźnie  $(x,y)$  taśmy. Określić jej wartości w środku taśmy ( $y = 0$ ) i na jej brzegu ( $y = a$ ) oraz jej postać asymptotyczną dla  $y \gg a$ .
- b) Znaleźć indukcję  $B(z)$  w płaszczyźnie  $(x,z)$  będącej płaszczyzną symetrii taśmy i jej zachowanie asymptotyczne dla  $z \ll a$  i dla  $z \gg a$ .