

**Ćwiczenia z Fizyki II**  
**Elektryczność i Magnetyzm**  
**Seria 11, 2014**

**Zadanie 1 (Fizyka + ZFBM)**

Dany jest cylindryczny solenoid o promieniu  $R = 1$  cm, długości  $L = 10$  cm i dużej liczbie zwojów bardzo cienkiego drutu na jednostkę długości  $n = 10$  /mm. Przez solenoid płynie prąd o natężeniu  $I = 0,1$  A. Wyznacz indukcję,  $B$ , i natężenie pola magnetycznego,  $H$ , wewnątrz solenoidu.

**Zadanie 2 (Fizyka + ZFBM)**

Policz indukcyjność solenoidu o promieniu  $R = 1$  cm, długości  $L = 10$  cm i  $n = 10$ /mm zwojach drutu na jednostkę długości.

**Zadanie 3 (Fizyka)**

Dany jest obwód o nieznannej indukcyjności. Wiadomo jednak, że monotoniczna zmiana natężenia prądu płynącego przez ten obwód o  $\Delta I = 0,1$  A w ciągu  $\Delta t = 0,1$  s powoduje powstanie siły elektromotorycznej samoindukcji  $\mathcal{E} = 1$  mV. Ile wynosi współczynnik samoindukcji  $\mathcal{L}$ , tego obwodu?

**Zadanie 4 (Fizyka + ZFBM)**

Dany jest cylindryczny solenoid o promieniu  $R = 1$  cm, długości  $L = 10$  cm i dużej liczbie zwojów bardzo cienkiego drutu na jednostkę długości  $n = 10$ /mm. Przez solenoid płynie prąd o natężeniu  $I = 0,1$  A. Jaka jest energia pola magnetycznego zgromadzona w tym solenoidzie? Wyraż gęstość energii pola magnetycznego w solenoidzie poprzez wektory opisujące pole magnetyczne.

**Zadanie 5 (Fizyka)**

Cylindryczny solenoid eksperymentu CMS w CERN charakteryzuje się następującymi parametrami: promień  $R = 3$  m, długość  $L = 12$  m i średnica przewodnika  $d = 2$  cm przy czym przewodnik nawinięty jest w 4 warstwach. Przez solenoid płynie prąd o natężeniu  $I = 9000$  A. Wyznacz indukcję,  $B$ , i natężenie pola magnetycznego,  $H$ , wewnątrz solenoidu, indukcyjność solenoidu, oraz gęstość energii i całkowitą energię pola magnetycznego solenoidu.

**Zadanie 6 (Fizyka + ZFBM)**

W płaszczyźnie leży nieskończony, prostoliniowy przewodnik oraz prostokątna ramka z przewodnika. Krótsze boki ramki o długości  $a$  są równoległe do przewodnika, bliższy znajduje się w odległości  $r_1$  od przewodnika, dalszy w odległości  $r_2$ . W przewodniku płynie prąd o natężeniu rosnącym liniowo w czasie,  $dI/dt = \eta$ . Jaka jest siła elektromotoryczna indukowana w tej ramce?

**Zadanie 7 (Fizyka + ZFBM)**

W płaszczyźnie leży nieskończony, prostoliniowy przewodnik oraz prostokątna ramka z przewodnika. Krótsze boki ramki o długości  $a$  są równoległe do przewodnika, bliższy znajduje się w odległości  $r$  od przewodnika. Dłuższe boki ramki mają długość  $b$ . W przewodniku płynie prąd o stałym natężeniu  $I$ . Ramka oddala się od przewodnika z prędkością  $dr/dt = v$ . Jaka jest siła elektromotoryczna indukowana w tej ramce?

**Zadanie 8 (Fizyka)**

Indukcja ziemskiego pola magnetycznego przy powierzchni Ziemi wynosi w przybliżeniu  $50 \mu\text{T}$ . Policz wartość natężenia pola magnetycznego  $H$ , gęstość energii pola magnetycznego oraz ilość energii pola magnetycznego zawartą w  $1 \text{ dm}^3$ .

**Zadanie 9 (Fizyka)**

Cienki pierścień z przewodnika o promieniu  $R = 5\text{cm}$  wiruje w ziemskim polu magnetycznym wykonując 50 obrotów na sekundę wokół osi przechodzącej przez jego środek i prostopadłej do linii sił pola. Policz siłę elektromotoryczną, jaka wyindukuje się w tym pierścieniu. Przyjmij, że w chwili początkowej płaszczyzna pierścienia była prostopadła do linii pola magnetycznego, którego indukcja przy powierzchni Ziemi wynosi w przybliżeniu  $50\ \mu\text{T}$ .

**Zadanie 10 (Fizyka)**

W kartezjańskim układzie odniesienia nieskończona płaszczyzna  $y=0$  o gęstości powierzchniowej ładunku  $\sigma$  porusza się wzdłuż osi  $Z$ , z prędkością  $v(t) = v_0 \cdot \cos \omega t \cdot \vec{e}_z$ . W płaszczyźnie  $YZ$  umieszczono pierścień o promieniu  $R$  wykonany z przewodnika. Jaka siła elektromotoryczna wyindukuje się w tym pierścieniu?

**Zadanie 11 (Fizyka)**

Płaski kondensator powietrzny o okładkach w kształcie koła jest ładowany prądem o natężeniu  $I$ .

a) Pokaż, że prąd przesunięcia indukowany pomiędzy okładkami jest równy natężeniu rzeczywistego prądu  $I$  ładującego kondensator.

b) Jaka jest wartość, kierunek i zwrot indukcji magnetycznej indukowanej wewnątrz i na zewnątrz kondensatora? Oblicz wartość indukcji magnetycznej w odległości  $1/4 R$  od osi symetrii kondensatora, jeżeli kondensator jest ładowany prądem o natężeniu  $I = 2\ \text{A}$ , a promień okładek wynosi  $R = 20\ \text{cm}$ .

**Zadanie 12 (Fizyka)**

Znajdź wektor indukcji pola magnetycznego wewnątrz płaskiego kondensatora powietrznego o okładkach w kształcie koła o promieniu  $r_0$  i odległości między okładkami  $d$  w czasie jego rozładowywania. Kondensator początkowo naładowany był do napięcia  $U_0$  i rozładowuje się przez opór  $R$ .