

Zadania domowe z Podstaw Fizyki II

Seria 5

Zad.1

Metalowy pręt o masie m ślizga się bez tarcia po dwóch metalowych szynach, nachylonych pod kątem α do poziomu, oddległych od siebie o l . Szyny są zwarte u góry oporem R . Cały układ znajduje się w polu magnetycznym o indukcji \mathbf{B} , skierowanym pionowo w górę oraz w polu grawitacyjnym \mathbf{g} . Opory elektryczne szyn i pręta są zaniedbywalne. Znaleźć ruch pręta i jego prędkość graniczną. Zaniedbać samoindukcję.

Zad.2

W słabym, jednorodnym polu magnetycznym o indukcji \mathbf{B} znajduje się ramka z drutu, mogąca się obracać wokół osi prostopadłej do kierunku pola. Ramka ma powierzchnię S , opór elektryczny R i moment bezwładności względem osi obrotu I_0 . W chwili początkowej ramce nadano pewną prędkość kątową. Po jakim czasie prędkość kątowa ramki zmaleje do połowy wartości początkowej? Zaniedbać wszelkie mechaniczne opory ruchu.

Zad.3

Kwadratowa ramka o boku a i oporze elektrycznym R leży w pobliżu nieskończonego, prostoliniowego przewodu, w którym płynie prąd o natężeniu I . Dwa boki ramki są równoległe do przewodu, przy czym bliższy bok leży w odległości $d = a$ od niego. W chwili $t=0$ zaczynamy zmniejszać natężenie prądu w przewodzie. Obliczyć natężenie $I_1(t)$ prądu indukowanego w ramce i całkowity ładunek Q , jaki przepłynie przez ustalony punkt ramki podczas zaniku prądu, jeśli natężenie prądu w przewodzie

a) zanika wykładniczo z czasem tzn. $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$,

b) zanika liniowo z czasem osiągając wartość zerową w chwili $t=T$.

Naszkiecować zależność natężenia prądu indukowanego od czasu dla obu przypadków. Zaniedbać samoindukcję.

Zad.4

Z jednorodnego drutu o długości l zwinięto płaską spiralę Archimedesesa o skoku równym a , mającą wiele zwojów. Końce spirali połączono opornikiem R . Obwód ten jest umieszczony w jednorodnym polu magnetycznym prostopadłym do płaszczyzny spirali. Indukcja pola magnetycznego zmienia się proporcjonalnie do czasu, zgodnie z zależnością $B=bt$. Obliczyć moc wydzielaną w oporniku. Opór samej spirali i jej indukcję własną można zaniedbać.

Wskazówka: Równanie spirali Archimedesesa: $r=(a/2\pi)\varphi$.

Zad.5

Dwie długie powierzchnie walcowe o długości l każda są współosiowe z bardzo długim solenoidem o promieniu R i n zwojach na jednostkę długości, przez który płynie prąd o natężeniu I . Jedna, znajdująca się wewnątrz solenoidu, ma promień $a < R$ i jest jednorodnie naładowana powierzchniowo ładunkiem $+Q$. Druga, znajdująca się na zewnątrz solenoidu, ma promień $b > R$ i jest naładowana ładunkiem $-Q$. Obie powierzchnie walcowe (cylindry) mogą obracać się wokół wspólnej osi układu. Obliczyć całkowity moment pędu, jaki uzyska układ tych dwóch cylindrów, gdy prąd w solenoidzie zostanie wyłączony.

Zad.6

Dwa solenoidy o jednakowej długości l zostały umieszczone jeden w drugim.

a) Znaleźć współczynnik indukcji wzajemnej M solenoidów, jeśli promienie ich zwojów R_1 i $R_2 > R_1$ są dużo większe od l , a liczby zwojów są równe N_1 i N_2 .

b) Dla przypadku $R_1 = R_2$ wyrazić M przez indukcyjności L_1 i L_2 obu solenoidów.