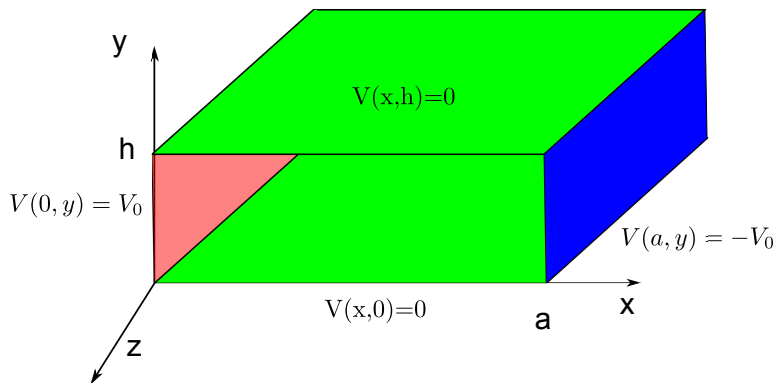


Podstawy fizyki teoretycznej.

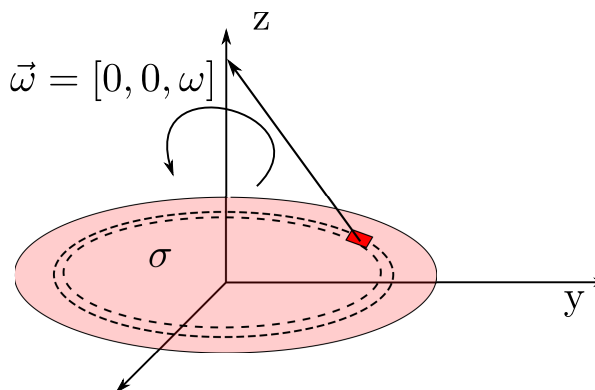
Zestaw 7: elektrodynamika, zasada superpozycji, metoda separacji zmiennych, metoda obrazów. (zadania do samodzielnego rozwiązania)

25 kwietnia 2022



Rysunek 1: Metoda separacji

1. Stosując metodę separacji zmiennych znaleźć rozkład potencjału wewnątrz układu pokazanego na rys.1. Warunki brzegowe: $V(0, y) = V_0$, $V(a, y) = -V_0$, $V(x, 0) = V(x, h) = 0$.



Rysunek 2: Prawo Biota-Savarta.

2. Płaski krążek o promieniu R jest jednorodnie naładowany ładunkiem o gęstości powierzchniowej σ . Krążek obraca się ze stałą prędkością kątową $\vec{\omega} = [0, 0, \omega]$. Należy wyznaczyć wektor indukcji magnetycznej generowany przez krążek wzdłuż osi obrotu (oś z na rys.2). Wyrażenie dla $z \gg R$ rozwinąć w szereg (pierwiastki) i zachować wyrazy dające największy wkład, pierwszy nieznikający wyraz powinien opisywać wkład od dipola magnetycznego. Wynik porównać z wyrażeniem na \vec{B} od ramki z prądem (wykład) generującej moment dipolowy \vec{m} .

Wskazówka: Niewielka ilość ładunku $dq = \sigma dS = \sigma \rho d\rho d\varphi$ generuje prąd $i = dq/dt$ w pasku o szerokości $d\rho$ zatem wartość gęstości prądu to $j = (i/d\rho)\delta(z)$, gdzie δ to Delta Diraca. Wkład od takiej elementarnej pętelki o promieniu ρ do momentu magnetycznego wynosi $d\vec{m} = i\vec{S} = i\pi\rho^2\vec{e}_z$, a całkowity moment liczymy z zasady superpozycji $\vec{m} = \int d\vec{m}$.

3. Znaleźć metodą separacji zmiennych rozkład potencjału oraz natężenia pola elektrycznego pomiędzy dwiema metalowymi półpłaszczyznami, na których utrzymywana jest stała wartość potencjału V . Kąt nachylenia jednej półpłaszczyzny względem drugiej wynosi α . Wskazówka: zapisać równanie Laplace'a (brak ładunków) we współrzędnych cylindrycznych. Założyć separację $\phi(\rho, \varphi) = R(\rho)F(\varphi)$. Następnie po separacji założyć postać rozwiązania dla $R(\rho) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n \rho^n$.
4. Wyznaczyć potencjał wektorowy dwóch nieskończenie długich przewodników, w których płynie prąd o natężeniu I , gdy:
 - a) prądy w przewodnikach mają identyczne zwroty
 - b) prądy w przewodnikach mają przeciwne zwroty