

Sekcja 4: Elektromagnetyzm I

1. Prawo Coulomba (2D)

Cztery ładunki punktowe $+1,0\text{ C}$ każdy umieszczone w narożnikach kwadratu o boku $1,0\text{ m}$. Oblicz wartość i kierunek siły elektrycznej działającej na ładunek $-2,0\text{ C}$ umieszczony w środku kwadratu.

2. Potencjał elektryczny

Ładunki punktowe $+1\text{C}$, -2C , $+3\text{C}$ i -4C umieszczone w narożnikach kwadratu o boku $1,0\text{ m}$ (w kolejności). Oblicz potencjał elektryczny w środku kwadratu.

3. Pole magnetyczne ładunku

Elektron porusza się po torze kołowym o promieniu $r = 10\text{ cm}$ ze stałą prędkością $v = 10^6\text{ m/s}$. Oblicz wartość pola magnetycznego, jakie wytwarza w środku okręgu.

4. Spektrometria masowa

Proton (ładunek $+e$, masa m_p) i cząstka alfa (ładunek $+2e$, masa $\approx 4m_p$) wpadają w jednorodne pole magnetyczne z tą samą prędkością, prostopadle do linii pola. Jaki jest stosunek promieni ich torów kołowych, r_p/r_α ?

5. Porównanie sił

Oblicz wartość siły elektrycznej i siły grawitacyjnej między elektronem a protonem w atomie wodoru (średnia odległość $r \approx 5.3 \times 10^{-11}\text{ m}$). Jaki jest stosunek F_e/F_g ?

6. Ruch cyklotronowy

Elektron jest przyspieszany ze spoczynku przez różnicę potencjałów 5000 V . Następnie wpada w obszar jednorodnego pola magnetycznego $B = 0,1\text{ T}$, prostopadle do swojej prędkości. Jaki jest promień toru kołowego, po którym będzie się poruszał?

7. Siła Lorentza na przewodzie

Prosty przewód o długości $2,0\text{ m}$ przewodzi prąd o natężeniu 10 A . Jest on umieszczony w jednorodnym polu magnetycznym $B = 0,5\text{ T}$. Oblicz siłę magnetyczną działającą na przewód, jeśli kąt między przewodem a polem magnetycznym wynosi:

- a) 90°
- b) 45°
- c) 0° .

8. Równowaga elektrostatyczna

Znajdź położenie równowagi dla ładunku $q_3 = +1\text{C}$ umieszczonego na linii między ładunkiem $q_1 = +4\text{C}$ a ładunkiem $q_2 = +9\text{C}$, które są oddalone od siebie o 2 m .

9. Wektorowa siła Lorentza

Proton porusza się z prędkością $\vec{v} = (2\hat{i} - 4\hat{j} + \hat{k})\text{ m/s}$ w obszarze, gdzie pole magnetyczne wynosi $\vec{B} = (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\text{ T}$. Jaka jest wartość siły magnetycznej, której doświadcza ten ładunek?

10. Lewitacja w polu

Jakie natężenie pola elektrycznego jest wymagane, aby proton lewitował przeciwko grawitacji ziemskiej na poziomie powierzchni Ziemi? (Masa protonu $m_p \approx 1.67 \times 10^{-27}\text{ kg}$, ładunek protonu $e \approx 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$, przyspieszenie ziemskie $g \approx 9.8\text{ m/s}^2$).