

Wymagana znajomość i rozumienie następujących zagadnień:

siła Lorentza i siła elektrodynamiczna, prawa Ampera, Biota-Savarta, Faraday'a.

1. Proton przyspieszany jest w cyklotronie o średnicy równej 0,5 m napięciem 10 kV. Indukcja pola magnetycznego wynosi 1 T. Oblicz:

- wartość końcowej energii (nierelatywistycznej) jaka uzyska proton,
- ile razy proton przejdzie między duantami,
- ile okrążeń cyklotronu on wykona,
- częstotliwość zmian przyspieszającego pola elektrycznego,
- czas pobytu protonu w cyklotronie.

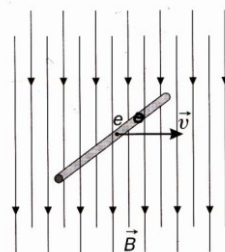
2. Przewodnik o długości 1m umieszczono w prostopadłym do niego polu magnetycznym o indukcji $5 \cdot 10^{-3}$ T. Na końcach przewodnika wytworzono różnicę potencjałów 20 V. Wówczas na przewodnik zaczęła działać siła 5N. Oblicz jego opór. Uwaga na jednostki – konieczne jest sprawdzenie poprawności obliczeń, wiedząc, że tesla $1\text{ T} = \text{V} \cdot \text{s}/\text{m}^2$, volt $1\text{ V} = \text{m}^2 \cdot \text{kg}/(\text{s}^3 \cdot \text{A})$.

3. W nieskończenie długim, prostoliniowym przewodniku o promieniu R i przewodnictwie właściwym σ płynie prąd o natężeniu i (jednakowy w całym przekroju poprzecznym przewodnika).

- Zapisz w postaci całkowej prawo Ampera i korzystając z prawa Stokes'a lub definicji wektora gęstości prądu przekształć prawo Ampera do postaci różniczkowej,
- Oblicz natężenie pola $\mathbf{E}$ i indukcję $\mathbf{B}$ na powierzchni tego przewodnika.

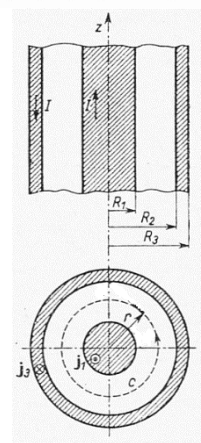
4. Pręt o długości $l = 20$ cm porusza się ruchem jednostajnym z szybkością $V = 0,5$ m/s w jednorodnym polu o indukcji $B = 0,2$ T jak na rysunku.

- Wyjaśnij, dlaczego wewnątrz pręta istnieje pole elektryczne – co jest jego źródłem.
- Narysuj wektory sił działających na zaznaczony elektron swobodny. Co można powiedzieć o wartościach tych sił?
- Oblicz napięcie między końcami pręta.

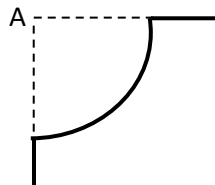


5. Wyznaczyć rozkład indukcji magnetycznej w funkcji odległości od osi nieskończenie długiego, zaterminowanego kabla koncentrycznego jak na rys. Dane jest I , R_1 , R_2 , R_3 .

6. W dwóch nieskończenie długich, równoległych przewodach oddalonych od siebie o r płyną w przeciwne strony prądy $I_1 = I$ oraz $I_2 = 2I$. Wyznacz, w którym miejscu – w jakiej odległości od przewodnika, w którym płynie prąd I_1 wypadkowe pole magnetyczne wynosi zero? Konieczny rysunek! Rozpatrz sytuację, gdy przewody są prostopadłe do siebie.



7. Przez przewodnik w kształcie ćwiartki okręgu o promieniu R , jak na rysunku, przepływa prąd o natężeniu I . Oblicz wartość indukcji magnetycznej w punkcie A.



8. Wokół osi równoległej do jednorodnego pola magnetycznego o indukcji $B = 10^{-3}$ T wiruje z częstotliwością $n = 50$ Hz pręt o długości $l = 0,4$ m. Obliczyć SEM wyindukowaną między końcami pręta, jeśli oś obrotu jest prostopadła do pręta i przechodzi przez: a) koniec pręta, b) środek pręta

9. Kwadratowa, metalowa ramka jest umieszczona w prostopadłym do jej powierzchni polu magnetycznym o indukcji $B = 10$ T. Powierzchnia ramki wynosi $S = 0,05$ m², a opór $R = 5 \Omega$. A) Oblicz wartość ładunku elektrycznego, który przepłynie w ramce w czasie wyjmowania jej z pola. B) Jaki ładunek przepłynąłby przez ramkę, gdyby ją wyjmować z pola B dwa razy szybciej?

10. Na dwóch szynach spiętych oporem R , znajdujących się w prostopadłym polu magnetycznym o indukcji B jak na rysunku, porusza się bez tarcia z szybkością V_0 pręt o długości L i masie m . Jakim ruchem będzie się on poruszał po wejściu w obszar pola magnetycznego? Oblicz funkcję $V(t)$.

