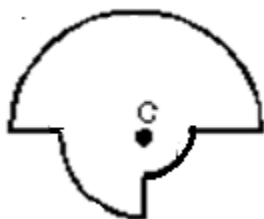


Zestaw 3

1. Dwa ładunki elektryczne o różnych znakach, ale tych samych wartościach bezwzględnych q oddległe są o l i tworzą dipol elektryczny. Proszę znaleźć natężenie pola elektrycznego na prostej prostopadłej do tego dipola i przechodzącej przez jego środek w odległości d od jego środka.
2. Dipol elektryczny (ładunki różnoimienne q , odległość między ładunkami l) został umieszczony w zewnętrznym, jednorodnym polu elektrycznym $\mathbf{E}$. Proszę podać wzory opisujące moment siły działający na taki dipol oraz jego energię (potencjalną) oddziaływania z tym polem w zależności od wektora $\mathbf{p}$ elektrycznego momentu dipolowego [chętni z Państwa mogą wyprowadzić te wzory]. Proszę przedyskutować, kiedy moment siły działający na taki dipol ma największą, a kiedy najmniejszą wartość. Proszę także, na podstawie jego energii potencjalnej, przedyskutować położenia równowagi (trwałej, nietrwałej) dipola względem wektora $\mathbf{E}$.
3. Cząstka α wpadła w obszar jednorodnego pola magnetycznego $\mathbf{B} = [2,4,-1]$ T z prędkością początkową $\mathbf{v}_0 = [10,4,1] \cdot 10^4$ m/s. Proszę znaleźć: a) wartość siły Lorentza działającej na tę cząstkę oraz *b) skok śruby, po której będzie się poruszać.
4. Proszę pokazać, że okres ruchu cząstki przyspieszanej w synchrotronie nie zależy ani od promienia okręgu, ani od szybkości jej krążenia.
5. Proszę wyznaczyć zależność wektora indukcji magnetycznej pola powstałego wokół bardzo długiego, prostoliniowego przewodnika z prądem o natężeniu I .
6. Przez walec o promieniu R płynie prąd o natężeniu I ze stałą gęstością. Proszę znaleźć wartość wektora $\mathbf{B}$ w punkcie oddległym o r od osi walca, jeśli a) $r > R$, b) $r < R$.
7. Proszę znaleźć wektor indukcji magnetycznej w środku kołowej pętli z prądem o natężeniu I oraz w odległości d od tego środka na prostej prostopadłej do płaszczyzny pętli przechodzącej przez jej środek. Promień pętli wynosi R .
8. Proszę znaleźć wartość wektora $\mathbf{B}$ w punkcie C. Promienie łuków kołowych odcinków przewodnika wynoszą odpowiednio (od najmniejszego do największego): r_1, r_2, r_3 , a natężenie prądu płynące w pętli wynosi I .



9. Proszę znaleźć wartość siły wzajemnego oddziaływania odcinków o długości l dwóch równoległych, bardzo długich przewodników z prądem, jeśli w każdym z nich płynie prąd o natężeniu I .

10. Proszę podać wzory opisujące moment siły działający na taki dipol magnetyczny o momencie dipolowym μ oraz jego energię (potencjalną) oddziaływania z tym polem [chętni z Państwa mogą wyprowadzić te wzory]. Proszę przedyskutować, kiedy moment siły działający na taki dipol ma największą, a kiedy najmniejszą wartość. Proszę także, na podstawie jego energii potencjalnej, przedyskutować położenia równowagi (trwałej, nietrwałej) dipola względem wektora $\mathbf{B}$.
11. Proszę znaleźć napięcie indukowane w obwodzie o powierzchni $S = 100 \text{ cm}^2$ w chwili $t = 5 \text{ s}$ przez który przenika prostopadle do jego powierzchni pole magnetyczne o wartości indukcji $B(t) = 0,1 \text{ T} + 0,5 \text{ T/s}^2 t^2$.
12. Proszę pokazać, że w kręcącej się z szybkością kątową ω ramce o powierzchni S umieszczonej w stałym polu magnetycznym o indukcji $\mathbf{B}$ (model prądnicy prądu przemiennego) indukuje się siła elektromotoryczna:
- $$\varepsilon(t) = BS\omega \sin(\omega t + \phi)$$
13. Pewien obszar w kształcie rury o promieniu R zawiera jednorodne przestrzenne pole magnetyczne, dla którego wektor indukcji ma kierunek zgodny z kierunkiem wyznaczonym przez oś rury. Pole to zmienia się z tempem dB/dt . Proszę znaleźć wartość natężenia pola elektrycznego powstałego wokół rury w odległości $r > R$.
14. Proszę zapisać równania Maxwella w postaci różniczkowej i całkowej **i je zapamiętać**.
15. Proszę zapisać równanie falowe **i je zapamiętać**. Proszę pokazać, że wektory $\mathbf{E}$ i $\mathbf{B}$, które spełniają równania Maxwella, spełniają także równanie falowe. Proszę zapisać wynikający z tego układ równań opisujący falę elektromagnetyczną **i go zapamiętać**.
16. Proszę zapisać wzór opisujący szybkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w zależności od: a) przenikalności elektrycznej i magnetycznej ośrodka, w którym rozchodzą się te fale, b) chwilowych wartości wektorów $\mathbf{E}$ i $\mathbf{B}$ ($E \neq 0$, $B \neq 0$).
17. Proszę zapisać wzór opisujący wektor Poyntinga dla płaskiej fali elektromagnetycznej. Proszę omówić jego własności (kierunek, zwrot, wartość).
18. Dana jest płaska fala elektromagnetyczna, dla której $\mathbf{B} = [0, 0, B_z]$, przy czym $B_z(x, t) = 2 \cdot 10^6 \text{ T} \cdot \sin[(2 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1}) x - \omega t]$. Proszę a) omówić, wzdłuż jakiej osi rozchodzi się ta fala, b) podać długość tej fali oraz jej częstotliwość ω oraz jej częstotliwość c) zapisać równanie opisujące jedyną niezerową współrzędną wektora $\mathbf{E}$ (proszę wstawić wszystkie dane liczbowe oczywiście poza zmiennymi) c) Zapisać wektor Poyntinga dla tej fali oraz znaleźć jego średnią wartość (proszę pokazać, że nie zależy ona od x).