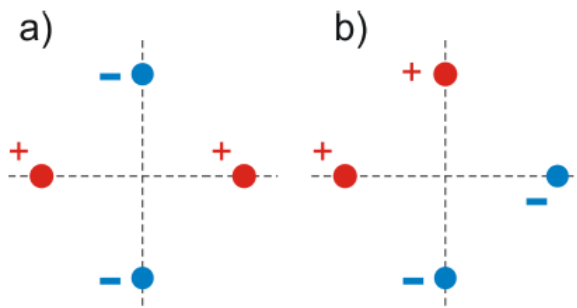


Zestaw 5 Pole elektrostatyczne

1. **(17.1)** Spróbuj korzystając z prawa Coulomba obliczyć siłę przyciągania elektrostatycznego pomiędzy elektronem i protonem w atomie wodoru. Przyjmij $r = 5 \cdot 10^{-11}$ m. Porównaj tę siłę z siłą przyciągania grawitacyjnego między tymi cząstkami. Masa protonu $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, a masa elektronu $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg. Stała grawitacyjna $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².
2. **(17.2)** Jeżeli rozwiązałeś powyższy przykład to postaraj się rozwiązać następujący problem. Cała materia składa się z elektronów, protonów i obojętnych elektrycznie neutronów. Jeżeli oddziaływania elektrostatyczne pomiędzy naładowanymi cząstkami (elektronami, protonami) są tyle razy większe od oddziaływań grawitacyjnych to dlaczego obserwujemy słabą siłę grawitacyjną działającą pomiędzy ciałami, np. Ziemią i spadającym kamieniem, a nie siłę elektrostatyczną?
3. **(17.3)** Spróbuj znaleźć natężenie pola elektrycznego w środku układu czterech ładunków pokazanych na rysunkach poniżej. Wszystkie ładunki znajdują się w jednakowych odległościach r od środka i mają jednakowe wartości bezwzględne Q . Wykreśl na rysunkach wektory natężeń pola elektrycznego od poszczególnych ładunków i wektor natężenia wypadkowego. Oblicz wartości natężeń.



4. **(19.1)** Spróbuj obliczyć potencjał na powierzchni jądra miedzi. Promień jądra wynosi $4,8 \cdot 10^{-15}$ m. Przyjmij, że rozkład 29 protonów w jądrze miedzi jest kulisto-symetryczny. W związku z tym potencjał na zewnątrz jądra jest taki jakby cały ładunek skupiony był w środku. Ponadto oblicz potencjalną energię elektryczną elektronu poruszającego się po pierwszej orbicie w polu elektrycznym jądra miedzi. Przyjmij promień orbity równy $5 \cdot 10^{-11}$ m.
5. **(19.2)** Wykonaj ścisłe obliczenia potencjału elektrycznego dipola w punkcie leżącym odpowiednio: a) na symetralnej dipola tj. na osi y w odległości r

od jego środka, b) na dodatniej półosi x w odległości r od środka dipola, c) na ujemnej półosi x w odległości r od środka dipola. Odległość między ładunkami q oraz $-q$ wynosi $d < r$.

6. **(20-4)** Na elektron umieszczony w polu dipola elektrycznego na jego osi działa siła $8 \cdot 10^{-19}$ N. Ile razy powinna wzrosnąć odległość elektronu od dipola aby siła wynosiła $\cdot 10^{-19}$ N?
7. **(20-23)** W dwóch przeciwległych wierzchołkach A i C kwadratu umieszczono jednakowe ładunki Q . Bok kwadratu ma długość a . Obliczyć natężenie pola E w wierzchołku B. Jaki ładunek q należy umieścić w wierzchołku D, aby natężenie pola w punkcie B wynosiło zero? Obliczyć potencjał V w punkcie B po wprowadzeniu ładunku q do punktu D.
8. **(20-25)** Pole elektryczne jest wytwarzane przez trzy ładunki Q , $2Q$ i $-3Q$, umieszczone w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku a . Obliczyć potencjał w środku odcinka łączącego ładunki Q i $2Q$.
9. **(20-17)** Do jakiego potencjału należy naładować dwie kule o promieniach 1 m i masach 1000 kg każda, aby siła kulombowskiego odpychania tych kul była równa sile ich grawitacyjnego przyciągania? Przyjmij, że kule są na tyle daleko, że ładunki są rozłożone jednorodnie.
10. **(20.1)** Żeby przekonać się, że farad jest dużą jednostką oblicz pojemność próżniowego kondensatora płaskiego, którego okładki o powierzchni 1 cm^2 są umieszczone w odległości 1 mm od siebie.
11. **(21-10)** Do jakiego potencjału należałoby naładować dwie identyczne kulki o masach 1 g i promieniach 2 cm każda, wiszące w powietrzu na nitkach o długości 20 cm, by nitki ustawiły się prostopadle do siebie?
12. **(20.2)** Spróbuj samodzielnie wyprowadzić (lub podać) wzory na pojemność wypadkową układu kondensatorów połączonych szeregowo i równolegle. Wskazówka: kondensatory połączone szeregowo mają jednakowy ładunek, a połączone równolegle jednakową różnicę potencjałów.
13. **(21-17)** Obliczyć pojemność C_2 elektrometru, który po połączeniu równolegle z kondensatorem o pojemności $C_1 = 100 \text{ pF}$, naładowanym do potencjału $V_1 = 100 \text{ V}$, wskazał potencjał $V_2 = 80 \text{ V}$.
14. **(22-1)** Pole elektrostatyczne jest wytworzone przez ładunek punktowy Q , umieszczony w początku układu współrzędnych. Obliczyć pracę W , którą wykonujemy przy przeniesieniu ładunku Q_0 z punktu A($a,0$) do punktu B($2a,a$).

15. **(20.3)** Wprowadzenie dielektryka między okładki kondensatora zwiększa jego pojemność i zmniejsza pole elektryczne ε_r razy. Spróbuj teraz wyjaśnić jak zmienia się różnica potencjałów między okładkami i energia naładowanego kondensatora. Wskazówka: Ładunek swobodny na okładkach kondensatora nie zmienia się (kondensator został naładowany i następnie odłączony od źródła - baterii).
16. **(22-19)** Płaski kondensator próżniowy połączono z akumulatorem o sile elektromotorycznej ε . Następnie rozsunęto okładki kondensatora na odległość n razy większą, wykonując przy tym pracę W . Obliczyć pojemność początkową C kondensatora.
17. **(23-2)** Do jakiego napięcia U należy naładować płaski i poziomo ustawiony kondensator, aby proton poruszał się między jego okładkami ruchem jednostajnym prostoliniowym? Układ znajduje się w próżni, a odległość między okładkami wynosi 1 mm.
18. **(23-19)** Elektron krąży po okręgu o promieniu R dookoła dodatnio naładowanej dielektrycznej kuli. Natężenie pola na okręgu wynosi E . Obliczyć okres obiegu elektronu.

Ważne stałe fizyczne:

Stała Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol

Prędkość światła $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Ładunek elementarny $q / e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Masa elektronu $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

Masa protonu $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

Przenikalność magnetyczna próżni $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Tm/A

Przenikalność elektryczna próżni $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ C²/Nm²