

Elektrostatyka.

1. **P.** Na dwóch jednakowych kulkach, których promienie są bardzo małe w stosunku do odległości $r = 25$ cm między nimi, znajdują się ładunki elektryczne: na jednej q , a na drugiej $4q$. Oblicz q , jeżeli kulki działają na siebie siłą o wartości $F = 90$ N. **Odp. $12,5 \mu\text{C}$**
2. **P.** Mamy trzy jednakowe, niewielkie, o bardzo małych promieniach, przewodzące kulki. Na pierwszej znajduje się ładunek $q_1 = 4 \cdot 10^{-8}$ C, na drugiej ładunek $q_2 = -2 \cdot 10^{-8}$ C, a trzecia jest nienaładowana. Kulki zetknięto ze sobą na chwilę, a następnie rozdzielono. Jaka siła będzie działała między kulką pierwszą i drugą, jeżeli znajdą się one w odległości $r = 0,1$ m, a trzecia zostanie odsunięta bardzo daleko? **Odp. $40 \mu\text{N}$**
3. **P.** Dwie jednakowe kulki o masach $m = 18$ g znajdują się w takiej odległości od siebie, że rozmiary kulek można pominąć. Jakie jednakowe ładunki elektryczne należałoby wprowadzić na te kulki, aby siła odpychania elektrycznego równoważyła siłę przyciągania grawitacyjnego? **Odp. $1,55 \text{ pC}$**
4. **P.** Dwa ładunki elektryczne $q_1 = 8 \cdot 10^{-8}$ C i $q_2 = 18 \cdot 10^{-8}$ C znajdują się w odległości $r = 0,1$ m od siebie. Gdzie należy umieścić trzeci ładunek, aby siły nań działające się równoważyły? **Odp. 4 cm .**
5. **P.** Cienka jedwabna nitka wytrzymałe maksymalne obciążenie $T = 6 \cdot 10^{-3}$ N. Na nitce tej powieszono kulkę o masie $m = 0,5$ g naładowaną ładunkiem dodatnim $q_1 = 1 \cdot 10^{-8}$ C. Od dołu zaczęto do niej zbliżać drugą kulkę, naładowaną ujemnie ładunkiem $q_2 = -15 \cdot 10^{-8}$ C. Przy jakiej odległości między kulkami nic się zerwie? **Odp. $11,1 \text{ cm}$**
6. **P.** Dwa jednakowe ładunki odpychają się siłą F . Jak należy zmienić każdy z ładunków, aby po włożeniu ich do wody siła odpychania nie zmieniła się, a odległość między ładunkami pozostała taka sama? Stała dielektryczna wody $\epsilon = 81$.
 - a) nie należy ich zmieniać
 - b) każdy należy zwiększyć 3 razy
 - c) każdy należy zwiększyć 9 razy
 - d) każdy należy zmniejszyć 2 razy
7. **P.** Jak zmieni się siła oddziaływania między dwoma ładunkami elektrycznymi znajdującymi się w powietrzu, jeżeli zmniejszy się odległość między ładunkami $n = 2$ razy i zanurzy je w cieczy o stałej dielektrycznej $\epsilon_r = 4$? **Odp. Nie zmieni się.**
8. **P.** Z jakim przyspieszeniem porusza się elektron po orbicie kołowej o promieniu $r = 5 \cdot 10^{-9}$ cm wokół jądra atomu wodoru? Masa elektronu $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, a jego ładunek $-e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. **Odp. 10^{23} m/s^2 .**
9. **P.** Natężenie pola elektrycznego w pewnym punkcie przestrzeni ma wartość $E = 1 \cdot 10^3$ N/C. Jaka siła będzie działać na niewielki ładunek elektryczny $q = 9 \cdot 10^{-8}$ C umieszczony w tym punkcie? **Odp. $9 \cdot 10^{-5} \text{ N}$**

10. Pole elektryczne pochodzi od ładunku punktowego. W odległości $r_1 = 5$ cm od ładunku natężenie pola ma wartość $E_1 = 4,5 \cdot 10^4$ N/C. Jaką wartość E_2 ma natężenie pola w odległości $r_2 = 15$ cm od tego ładunku? **Odp. $5 \cdot 10^3$ N/C.**
11. **P.** W jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu o wartości $E = 10^6$ V/m, którego linie sił przebiegają poziomo, wisi na nitce kulka odchylona o kąt $\alpha = 30^\circ$ od pionu, naładowana ładunkiem $q = 10^{-8}$ C. jaką siłą napinana jest nić? **Odp. 0,02 N**
12. **P.** Jaki potencjał będzie miała metalowa kulka o promieniu $r = 10$ cm, jeżeli zostanie na nią wprowadzony ładunek $q = 5 \cdot 10^{-8}$ C? **Odp. 4500 V.**
13. W odległości $r_1 = 25$ cm od punkowego ładunku elektrycznego potencjał pola pochodzącego od tego ładunku ma wartość 60 V. Jaki potencjał będzie w punkcie odległym od tego ładunku o $r_2 = 75$ cm? a) 0 V b) 10 V c) 20 V d) 30 V
14. **P.** W wierzchołkach kwadratu o boku $a = 25$ cm znajdują się ładunki punktowe.): $q_A = 10$ nC, $q_B = -20$ nC, $q_C = -40$ nC i $q_D = 30$ nC. Oblicz potencjał elektryczny, pochodzący od wszystkich ładunków, w punkcie O położonym w środku kwadratu. **Odp. 1018 V.**
15. Oblicz ładunek elektryczny znajdujący się na metalowej kulce o promieniu $R = 5$ cm, jeżeli różnica potencjałów między punktami oddalonymi od jej powierzchni odpowiednio o $r_1 = 10$ cm i $r_2 = 20$ cm jest równa $U = 5$ V. **Odp. 0,208 nC**
16. Z bardzo odległego punktu w kierunku dodatniego ładunku elektrycznego zaczyna poruszać się elektron. Jaką szybkość będzie miał elektron w punkcie pola elektrycznego, w którym potencjał 100 V? Stosunek $e/m = 1,75 \cdot 10^{11}$ C/kg. **Odp. 5920 km/s.**
17. **P.** Podczas przeniesienia ładunku $q = 5 \cdot 10^{-3}$ C z punktu A pola elektrycznego do punktu, w którym potencjał pola 0 V, wykonana została praca $W = -1,5$ J. Oblicz potencjał pola w punkcie A. **Odp. 300 V**
18. Podczas przeniesienia ładunku $q = 2 \cdot 10^{-7}$ C z punktu pola o potencjale $\phi_0 = 0$ V do pewnego punktu A została wykonana praca $W_A = 4 \cdot 10^{-5}$ J. Jaką pracę należałoby wykonać, aby ładunek ten przenieść z punktu A do punktu B o potencjale $\phi_B = 500$ V? **Odp. 60 μ J**
19. **P.** Elektron w polu elektrycznym w próżni zwiększył swoją szybkość $v_1 = 2,08 \cdot 10^7$ m/s do $v_2 = 2,8 \cdot 10^7$ m/s po przebyciu drogi między dwoma punktami tego pola. Jaka jest różnica potencjałów między tymi punktami? Stosunek ładunku elektronu do jego masy $e/m = 1,75 \cdot 10^{11}$ C/kg. **Odp. 1000 V**
20. Elektron poruszający się w próżni w polu elektrycznym, w pewnym punkcie tego pola o potencjale 500 V, miał szybkość $v_e = 10^7$ m/s. Jaki jest potencjał pola w punkcie, w którym elektron będzie miał szybkość o połowę mniejszą na skutek hamującego działania pola na elektron? Stosunek ładunku elektronu do jego masy $e/m = 1,75 \cdot 10^{11}$ C/kg. **Odp. 286 V**

21. **P.** Kondensator o pojemności $C = 10 \text{ pF}$ jest naładowany tak, że różnica potencjałów między jego okładkami $U = 100 \text{ V}$. Jaki ładunek elektryczny zgromadzony jest na każdej z okładek?
Odp. 1 nC
22. Kondensator płaski, w którym odległość między okładkami $d_1 = 5 \text{ mm}$, dołączony jest do źródła napięcia $U_1 = 10 \text{ V}$. Źródło to odłączono, a następnie rozsunęto okładki kondensatora na odległość $d_2 = 1 \text{ cm}$. Jakie napięcie ustali się na okładkach kondensatora? **Odp. 20 V**
23. W naładowanym płaskim kondensatorze napięcie między okładkami $U_1 = 2500 \text{ V}$. Oblicz stałą dielektryczną oleju ϵ_r , którym zalano przestrzeń między okładkami kondensatora, wiedząc, że napięcie między okładkami zmalało do $U_2 = 1000 \text{ V}$. **Odp. 2,5.**
24. Dwa płaskie kondensatory o pojemnościach $C_1 = 2 \text{ uF}$ i $C_2 = 8 \text{ uF}$ naładowano tak, że w pierwszym uzyskano różnicę potencjałów między okładkami $U_1 = 100 \text{ V}$, a w drugim $U_2 = 50 \text{ V}$. Kondensatory te połączono następnie równolegle. Jakie napięcie ustali się między okładkami kondensatorów? **Odp. 60 V**
25. Dwa kondensatory o pojemnościach $C_1 = 4 \text{ uF}$ i $C_2 = 6 \text{ uF}$ połączono szeregowo i taki zestaw dołączono do źródła napięcia $U = 100 \text{ V}$. Jakie napięcie ustali się między płytkami kondensatorów? **Odp. 60 V, 40 V.**
26. Kondensator powietrzny ładowany jest ze źródła napięcia. Po naładowaniu kondensatora źródło odłączono, a następnie między okładki kondensatora wiano ciecz dielektryczną o przenikalności względnej $\epsilon_r = 10$. Ile razy zmieni się wartość natężenia pola elektrycznego E między jego okładkami? **Odp. Zmaleje 10 razy.**
27. Trzy kondensatory o pojemnościach $C_1 = 3 \text{ uF}$, $C_2 = 4 \text{ uF}$ i $C_3 = 5 \text{ uF}$ połączono szeregowo, a następnie dołączono do źródła stałego napięcia $U = 120 \text{ V}$. Jaki ładunek zgromadzi się w każdym z kondensatorów? **Odp. 153 μC**
28. Między okładki płaskiego kondensatora o powierzchni $S = 250 \text{ cm}^2$ odległe o $d = 6 \text{ mm}$ wstawiono trzy różne płytki dielektryków o grubości $d = 2 \text{ mm}$ każda i stałych dielektrycznych odpowiednio: $\epsilon_1 = 2$, $\epsilon_2 = 4$, $\epsilon_3 = 5$. Jaką pojemność będzie miał utworzony w ten sposób kondensator? **Odp. 116 pF**
29. Jaki ładunek q znajduje się na kuli naładowanej do potencjału 1000 V , jeżeli energia elektryczna tej naładowanej kuli $E_C = 10^4 \text{ J}$? **Odp. 20 C**
30. Kondensator o pojemności $C = 25 \text{ uF}$ jest naładowany elektrycznie tak, że różnica potencjałów między jego okładkami $U = 100 \text{ V}$. Oblicz energię zgromadzoną w kondensatorze. **Odp. 125 mJ**
31. Płaski kondensator o pojemności $C = 25 \text{ pF}$ naładowany jest tak, że napięcie między jego okładkami $U = 150 \text{ V}$. Po naładowaniu kondensator został odłączony od źródła napięcia. Jaką pracę należy wykonać, aby dwukrotnie ($n = 2$) zwiększyć odległość między jego okładkami?