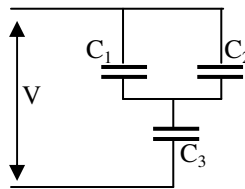
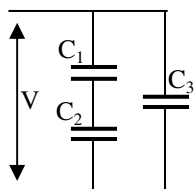


1. Dwie kulki o ciężarze $Q = 5 \cdot 10^{-2} \text{N}$ każda zawieszono w powietrzu na cienkich jedwabnych nitkach o długości $l = 5 \text{m}$, tak, że nie przylegają one do siebie. Kulki naładowano jednoimiennymi ładunkami $q_1 = q_2 = 8 \cdot 10^{-8} \text{C}$. Znaleźć odległość między środkami kulek po odchyleniu się kulek.
2. Kulkę o masie $m = 4 \text{g}$, mającą ładunek $q_1 = 27,8 \cdot 10^{-8} \text{C}$, zawieszono w powietrzu na cienkiej jedwabnej nici. Po zbliżeniu do niej ładunku q_2 przeciwnego znaku na odległość $r = 6 \text{cm}$ nici odchyliła się o kąt $\alpha = 45^\circ$ od pionu. Znaleźć wielkość ładunku q_2 .
3. Dwie jednakowe kulki o masie $m = 0,02 \text{g}$ każda, wiszą na nitkach o długości $l = 0,2 \text{m}$ zaczepionych w jednym punkcie. Jedną z kulek odchyłono i naładowano. Po zetknięciu się ze sobą nitki rozchyliły się tworząc kąt $\alpha = 60^\circ$. Określić wielkość ładunku pierwszej kulki.
4. Dwa jednoimienne ładunki $7 \cdot 10^{-8} \text{C}$ i $1,3 \cdot 10^{-8} \text{C}$ znajdują się w odległości 6cm od siebie. W jakiej odległości między nimi należy umieścić trzeci ładunek, aby cały układ znajdował się w równowadze?
5. W wierzchołkach i środku trójkąta równobocznego o boku 5cm umieszczono jednakowe ładunki jednoimienne $5 \cdot 10^{-8} \text{C}$. Jaka siła działa na ujemny ładunek $7 \cdot 10^{-8} \text{C}$ znajdujący się w odległości 7cm od wierzchołka trójkąta na przedłużeniu wysokości?
6. Dwie jednoimienne jednakowo naładowane kulki, zawieszono na nitkach zaczepionych w jednym punkcie, znajdują się w pewnej odległości od siebie. Jaka powinna być gęstość materiału kulek, aby po zanurzeniu ich w oleju o gęstości $\rho_0 = 900 \text{kg/m}^3$ i względnej przenikalności dielektrycznej $\epsilon = 5$ kąt między nitkami nie uległ zmianie?
7. Chcemy rozdzielić ładunek Q na dwie części q i $Q-q$ tak, żeby po umieszczeniu ich w danej odległości od siebie otrzymać maksymalną kulombowską siłę odpychającą. Znaleźć zależność między Q i q .
8. Trzy ładunki punktowe $+4 \cdot 10^{-6} \text{C}$ są umieszczone w rogach trójkąta równobocznego o boku 10cm . Jaka siła działa na każdy ładunek?
9. Dwa ładunki znajdują się w odległości d od siebie. Wykreślić $E(x)$ zakładając, że ładunek leżący z lewej strony znajduje się w odległości $x = 0$. Założyć, że E jest dodatnie, gdy wektor E jest skierowany w prawą stronę. Założyć $q_1 = +1 \cdot 10^{-6} \text{C}$, $q_2 = +3 \cdot 10^{-8} \text{C}$, $d = 10 \text{cm}$.
10. Dwa ładunki $q_1 = 5 \cdot 10^{-8} \text{C}$ i $q_2 = 15 \cdot 10^{-8} \text{C}$ znajdują się w odległości 5cm od siebie. Znaleźć na prostej przechodzącej przez te ładunki punkt, w którym $E = 0$.
11. Dwa punktowe ładunki $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{C}$ i $q_2 = -1 \cdot 10^{-8} \text{C}$ znajdują się w powietrzu w odległości $d = 10 \text{cm}$ od siebie. Obliczyć natężenie pola w punkcie odległym o $r_1 = 8 \text{cm}$ od pierwszego i $r_2 = 7 \text{cm}$ od drugiego ładunku.
12. W dwóch wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku a znajdują się dwa dodatnie ładunki q , a w trzecim ujemny ładunek q . Obliczyć natężenie pola elektrostatycznego w środku trójkąta.
13. Pierścień przewodzący o promieniu r naładowano ładunkiem Q . Obliczyć natężenie pola elektrostatycznego w punkcie leżącym na osi pierścienia w odległości x od jego płaszczyzny.
14. Elektron o masie m i ładunku e wpada w obszar jednorodnego pola elektrycznego o natężeniu E z prędkością v_0 prostopadłą do E . Opisać ruch tego elektronu.
15. W pionowym jednorodnym polu elektrycznym o natężeniu E zawieszono na nitce o długości l kulkę o masie m i ładunku dodatnim q . Znaleźć okres tego wahadła.
16. Przy przesunięciu ładunku $q = 2 \cdot 10^{-4} \text{C}$ w polu elektrycznym wykonana została praca $0,6 \text{J}$. Obliczyć różnicę potencjałów pomiędzy początkowym i końcowym punktem drogi.
17. Znaleźć natężenie pola elektrostatycznego wytwarzanego przez nieskończenie wielką płytę naładowaną ładunkiem dodatnim ze stałą gęstością powierzchniową σ .

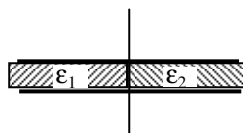
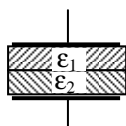
18. Znaleźć natężenie pola elektrostatycznego w odległości R od nieskończenie długiego prostoliniowego przewodnika naładowanego ładunkiem dodatnim ze stałą gęstością liniową λ .
19. Kondensator cylindryczny składa się z dwóch współśrodkowych cylindrów o promieniach a i b , naładowanych takim samym co do wartości, lecz różnoimiennym ładunkiem Q . Znaleźć natężenie pola elektrostatycznego jako funkcję odległości od osi cylindrów.
20. Ładunek Q rozmieszczony jest równomiernie wewnątrz nieprzewodzącej kuli o promieniu R . Wykazać, że dla $r < R$ potencjał wyraża się wzorem:

$$V = \frac{q(3R^2 - r^2)}{8\pi\epsilon_0 R^3}$$

21. Dwie duże równoległe, przewodzące płyty znajdują się w odległości $d = 10\text{cm}$ i mają jednakowe, lecz o przeciwnych znakach ładunki na przeciwległych płytach (kondensator płaski). Na elektron umieszczony w połowie między płytami działa siła $F = 1,6 \cdot 10^{-15}\text{N}$. Jaka różnica potencjałów panuje między płytami ?
22. Obliczyć pojemność powietrznego kondensatora płaskiego o powierzchni okładek S i odległości d między nimi.
23. Obliczyć pojemność powietrznego kondensatora cylindrycznego o długości L , promieniu okładki wewnętrznej R_1 i zewnętrznej R_2 .
24. Obliczyć pojemność powietrznego kondensatora sferycznego o promieniu okładki wewnętrznej R_1 i zewnętrznej R_2 .
25. Wyprowadzić wzory na a) połączenie szeregowe i b) równoległe kondensatorów.
26. Kondensator o pojemności C_1 jest połączony szeregowo z kondensatorem o pojemności C_2 . Tworzy się między nimi różnica potencjałów U . a) Jaki jest ładunek każdego kondensatora, b) jaka jest różnica potencjałów na każdym kondensatorze ?
27. Znaleźć pojemność zastępczą dla układów przedstawionych na rysunkach.



28. Kondensator o pojemności C_1 naładowano do różnicy potencjałów U_0 . po czym odłączono baterię i połączono kondensator równoległe z nie naładowanym kondensatorem o pojemności C_2 . a) Jaka różnica potencjałów U ustali się w tym układzie ? b) Jaka jest energia układu po naładowaniu C_1 , a jaka po połączeniu z C_2 ?
29. Kondensator płaski ma okładki o powierzchni A , odległe od siebie o d . Bateria ładuje okładki do różnicy potencjałów U_0 . Następnie baterię odłączamy i między okładki wprowadzamy płytkę dielektryka o grubości d i stałej dielektrycznej ϵ . Obliczyć energię zawartą w kondensatorze przed i po wprowadzeniu płytki. Wyjaśnić, skąd się bierze różnica.
30. Obliczyć pojemności kondensatorów płaskich przedstawionych na rysunkach. Powierzchnia okładek A , odległość między nimi d .



31. Kondensator płaski ma okładki o powierzchni A , odległe od siebie o d . Bateria ładuje okładki do różnicy potencjałów V_0 . Następnie baterię odłączamy i między okładki wprowadzamy płytkę dielektryka o grubości $b < d$ i stałej dielektrycznej ϵ . Dane: $A = 100\text{cm}^2$, $d = 1\text{cm}$, $b = 0,5\text{cm}$, $U_0 = 100\text{V}$. Obliczyć: a) pojemność kondensatora C_0 przed wstawieniem płytki, b) ładunek swobodny q , c) natężenie pola elektrycznego w szczelinie, d) natężenie pola elektrycznego w dielektryku, e) różnicę potencjałów na kondensatorze po wprowadzeniu płytki, f) pojemność kondensatora z płytką, g) wartości trzech wektorów elektrycznych (\mathbf{E} , \mathbf{D} i \mathbf{P}) w dielektryku i w płytce.
32. Płytkę dielektryka o grubości $b < d$ i stałej dielektrycznej κ umieszczono między płytami kondensatora płaskiego o powierzchni A i odległości d . Pokazać, że pojemność takiego kondensatora wyraża się wzorem:

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{\kappa d - b(\kappa - 1)}$$

33. Dwa połączone szeregowo kondensatory o pojemnościach $C_1 = 1\mu\text{F}$ i $C_2 = 3\mu\text{F}$ podłączono do źródła o napięciu $U_0 = 20\text{V}$. Obliczyć napięcie na każdym z kondensatorów.