

Elektrostatyka: • Pole elektryczne ładunku punktowego, natężenie, potencjał, prawo Coulomba; • składanie pól (zasada superpozycji); • prawo Gaussa; • energia potencjalna układu ładunków

- Zgodnie z prawem Coulomba dwa ładunki punktowe Q , q odległe o r oddziałują wzajemnie siłami $\vec{F} = k \frac{Qq}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$. a) Znajdź energię potencjalną układu, przyjmując, że jest ona równa zero gdy ładunki są nieskończenie daleko od siebie. Naszkicuj wykresy $E_p(r)$ dla przypadków ładunków jednoimiennych i różnoimiennych. b) Podaj wzór na potencjał pola elektrycznego wytworzonego w odległości r .
- Dwa ładunki elektryczne $+Q$ i $-Q$ znajdują się w odległości d . Znajdź: a) natężenie pola elektrycznego \mathbf{E} , b) potencjał V w środku odcinka łączącego ładunki. c) Oblicz wartości E i V (w jednostkach układu SI) dla $Q = 10^{-8}$ C, $d = 1$ m, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ C²N⁻¹m⁻².
- Znaleźć siłę działającą na ładunek punktowy 10^{-8} C, znajdujący się w środku półokręgu o promieniu 5 cm, na którym znajduje się równomiernie rozłożony ładunek $Q = 3 \cdot 10^{-7}$ C.
- Drut w kształcie okręgu o promieniu a naładowany jest jednorodnie ładunkiem q . a) Znaleźć natężenie pola elektrycznego \mathbf{E} na osi tego pierścienia, w odległości x od jego środka. b) Pokazać, że maksymalna wartość \mathbf{E} przypada dla $x = \frac{a}{\sqrt{2}}$. c) Pokazać, że dla $x \gg a$ uzyskuje się wzór identyczny jak dla ładunku punktowego.
- Dla danych zadania 4 oblicz najpierw potencjał $V(x)$, a następnie znajdź $\mathbf{E}(x)$ wykorzystując związek $\mathbf{E} = -\text{grad } V(x)$.
- Pokazać jak z prawa Gaussa wynika prawo Coulomba.
- W jednorodnym polu \vec{E} umieszczona jest półsfera S o promieniu R tak, że jej oś symetrii jest równoległa do linii pola. Pokaż, że strumień pola elektrycznego przechodzący przez półsferę wynosi: $\Phi_E = \pi R^2 E$. (wskaz: zamknij półsferę denkiem i do takiej powierzchni zamkniętej zastosuj prawo Gaussa)
- Stosując prawo Gaussa wyprowadzić wzory określające natężenie pola elektrycznego wokół:
 - naładowanej jednorodnie metalowej (przewodzącej) płaszczyzny, a także dla naładowanej jednorodnie dużej płyty dielektrycznej,
 - jednorodnie naładowanego, nieskończenie długiego, cienkiego pręta,
 - kuli o promieniu R naładowanej objętościowo i jednorodnie (stała gęstość ładunku), dla punktów wewnętrznych i zewnętrznych i to samo ale dla kuli metalowej (przewodnik),
 - wewnątrz i na zewnątrz cylindrycznego kondensatora o nieskończonej długości i o promieniach okładek r_1 i r_2 , przyjmując, że ładunek przypadający na jednostkę długości każdego z cylindrów wynosi λ . Wykonać wykresy $E(r)$ dla poszczególnych przypadków.
- Oblicz energię potencjalną układu ładunków, 10^{-8} C każdy, umieszczonych w wierzchołach kwadratu o boku 1 cm.
- Dwa elektrony znajdują się w odległości 2 m od siebie. Trzeci elektron zostaje wystrzelony z nieskończoności i zatrzymuje się w połowie odległości pomiędzy pozostałymi dwoma elektronami. Jak musi być jego prędkość początkowa?
- Objętość kuli o promieniu R wypełniono ładunkiem Q (o stałej gęstości objętościowej). Wyznaczyć jej energię potencjalną. (Wskaz.: rozpatrzyć na początku elementarną pracę dW którą należy wykonać aby przynosząc ładunki z nieskończoności utworzyć na ładunku o promieniu r ($r < R$) sferyczną warstwę ładunku o grubości dr).
- Nieskończona płyta jest naładowana z powierzchniową gęstością ładunku $\sigma = 10^{-7}$ Cm⁻². W jakiej odległości od siebie znajdują się powierzchnie ekwipotencjalne, których potencjały różnią się od siebie o 5 V? Czy są one równoodległe?
- Dwie metalowe kule, o promieniach a i b , są połączone cienkim drutem. Znajdują się daleko od siebie. Do układu doprowadzono ładunek Q , a następnie odłączono drut. Jaki ładunek znajdzie się na każdej z kul?