

Lista 2: Elektrostatyka-2

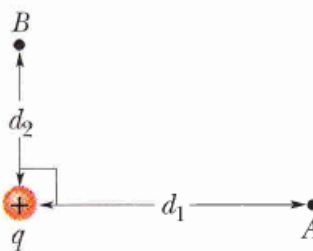
- Zadanie 1. W każdym wierzchołku kwadratu o boku $a = 2 \mu\text{m}$ znajduje się elektron. Oblicz potencjał pola elektrycznego w środku kwadratu.
- Zadanie 2. Wyznacz potencjał pola elektrycznego w punkcie P znajdującym się w dowolnym punkcie na płaszczyźnie w której leży dipol elektryczny w odległości r od środka dipola, przy czym $d \ll r$. Wiadomo, że dipol posiada moment dipolowy równy \vec{p} .
- Zadanie 3. Wyznacz wartość potencjału pola elektrycznego w punkcie P leżącym na osi pierścienia, który jest naładowany jednorodnie z powierzchniową gęstością ładunku σ . Wewnętrzny promień pierścienia wynosi R_1 , zewnętrzny promień pierścienia wynosi R_2 . Punkt P znajduje się w odległości d od płaszczyzny pierścienia.
- Zadanie 4. Potencjał elektryczny w punktach płaszczyzny XOY wynosi $V(x, y) = 2x^2 - 3y^2$ [V]. Oblicz wartość i kierunek natężenia pola elektrycznego w punkcie $P(3, 2)$?
- Zadanie 5. Oblicz potencjał wewnątrz i na zewnątrz kuli o promieniu R i ładunku Q , w której ładunek jest rozłożony równomiernie na całej kuli.
- Zadanie 6. Dwie metalowe kule, jedna o promieniu $r = 10$ cm i o ładunku $q_1 = +\frac{2}{3} \cdot 10^{-8}$ C a druga o promieniu $R = 30$ cm i o ładunku $q_2 = +10^{-8}$ C zostały połączone przewodnikiem. (a) Oblicz potencjał kul przed połączeniem. (b) Oblicz ładunek jaki przenosi się po połączeniu obu kul przewodnikiem. (c) Oblicz ładunki kul po połączeniu obu kul przewodnikiem oraz ich potencjał. (d) Wykaż, że gęstości powierzchniowe ładunku na obu kulach są odwrotnie proporcjonalne do promieni kul.
- Zadanie 7. Obliczyć pracę jaką należy wykonać aby przesunąć elektron z punktu A znajdującego się w odległości $r_1 = 0,2$ nm od przewodzącej uziemionej płaszczyzny do punktu B będącego w odległości $r_2 = 0,5$ nm.
- Zadanie 8. Jaką pracę należy wykonać, aby naładować metalową kulę o promieniu R ładunkiem Q ?

ZADANIA DO SAMODZIELNEGO ROZWIĄZANIA

- Z.1 Rozważmy ładunek punktowy $q = 1 \mu\text{m}$. Punkt A znajduje się w odległości $d_1 = 2$ m od q a punkt B znajduje się w odległości $d_2 = 1$ m. (i) Wiadomo, że punkty A i B znajdują się po przeciwnych stronach ładunku (rysunek (a)). Oblicz różnicę potencjałów elektrycznych $V_A - V_B$. (ii) Oblicz różnicę potencjałów elektrycznych, jeśli punkty A i B są położone jak na rysunku (b).

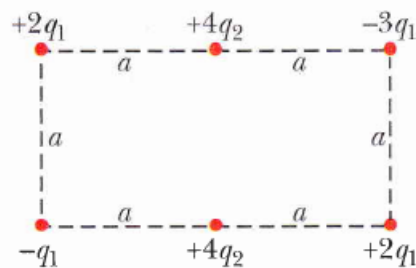


(a)

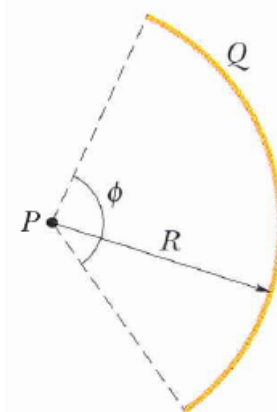


(b)

- Z.2 Na rysunku obok punkt P leży w środku prostokąta. Oblicz wypadkowy potencjał elektryczny pola sześciu naładowanych cząstek w punkcie P (przyjmij, że w nieskończoności potencjał jest równy 0).



- Z.3 Na rysunku obok, pręt został jednorodnie naładowany ładunkiem $Q = -25,6 \text{ pC}$ a następnie wygięto ten pręt w łuk wycięty z okręgu o promieniu $R = 3,71 \text{ cm}$ i kącie $\phi = 120^\circ$. Przyjmij, że w nieskończoności potencjał elektryczny wynosi zero. Oblicz potencjał elektryczny w punkcie P.



- Z.4 Nieskończenie długą prostą nici znajdującą się w próżni naładowano ze stałą gęstością ładunku λ . Oblicz potencjał jako funkcję odległości od nici.
- Z.5 Cienka metalowa kulista powłoka o promieniu R jest naładowana jest ze stałą gęstością powierzchniową, przy czym całkowity ładunek zgromadzony na powłoce wynosi Q . Wiadomo, że wartość natężenie pola elektrycznego pochodzącego od ładunku znajdującego się na powłoce wyraża się następująco

$$E(r) = \begin{cases} 0 & \text{dla } 0 < r < R \\ k \frac{Q}{r^2} & \text{dla } r \geq R \end{cases}$$

przy czym $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$. Oblicz potencjał pola elektrycznego wewnątrz i na zewnątrz powłoki. Przyjmij, że $V(\infty) = 0$. Naszkicuj wykres potencjału pola elektrycznego w funkcji odległości od środka cienkiej kulistej powłoki o promieniu.

- Z.6 Dwa ładunki $q_1 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ i $q_2 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ znajdują się w odległości $d = 80 \text{ cm}$. Oblicz pracę jaką należy wykonać, aby zbliżyć je na odległość $s = 20 \text{ cm}$.
- Z.7 Trzy ładunki o wartościach $q_1 = +10^{-7} \text{ C}$, $q_2 = +2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ i $q_3 = -4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ znajdują się w wierzchołkach trójkąta równobocznego o boku długości $a = 10 \text{ cm}$. Oblicz wartość elektrycznej energii potencjalnej tego układu.