

1. Ładunki punktowe 1 mC i -2 mC są umieszczone odpowiednio w p-tach (3,2,-1) i (-1,-1,4). Oblicz pole elektryczne w p-cie (0,3,1) oraz siłę elektrostatyczną działającą na ładunek 10 nC umieszczony w tym p-cie.

Odpowiedź:

$$\mathbf{E} = -650,6\mathbf{I}_x - 381,7\mathbf{I}_y + 750,6\mathbf{I}_z \text{ kV/m}$$

$$\mathbf{F} = -6,507\mathbf{I}_x - 3,817\mathbf{I}_y + 7,506\mathbf{I}_z \text{ mN}$$

2. Ładunki punktowe 5 nC i -2 nC są umieszczone odpowiednio w p-tach (2,0,4) i (-3,0,5).

1. określ siłę działającą na ładunek p-towy 1 nC umieszczony w p-cie (1,-3,7)
2. znajdź pole elektryczne w p-cie (1,-3,7)

Odpowiedź:

$$-1,004\mathbf{I}_x - 1,284\mathbf{I}_y + 1,4\mathbf{I}_z \text{ nN}$$

$$-1,004\mathbf{I}_x - 1,284\mathbf{I}_y + 1,4\mathbf{I}_z \text{ V/m}$$

3. Dwa ładunki p-towe o jednakowej masie m i ładunku Q są zawieszone we wspólnym p-cie na dwóch nitkach o zaniedbywalnej masie i długości l . Pokaż, że w stanie równowagi, kąt nachylenia nitki od pionu opisany jest równaniem

$$Q^2 = 16\pi\epsilon_0 mgl^2 \sin^2 \alpha \tan \alpha$$

Jeżeli kąt α jest bardzo mały to pokaż, że

$$\alpha = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 mgl^2}}$$

gdzie g – przyspieszenie grawitacyjne

4. Trzy identyczne małe kulki o masie m są zawieszone w jednym p-cie na nitkach o zaniedbywanej masie i długości l . Ładunek Q jest rozłożony równomiernie w całej kulce. Ładunki osiągają stan równowagi w p-tach, które w płaszczyźnie horyzontalnej tworzą trójkąt równoboczny o boku d .

Pokaż, że

$$Q^2 = 12\pi\epsilon_0 mgd^3 \left[l^2 - \frac{d^2}{3} \right]^{-1/2}$$

odpowiedź:

prawda

5. Kołowy pierścień o promieniu a naładowany jest jednorodnie ładunkiem o gęstości q_l C/m i jest umieszczony na płaszczyźnie x - y , tak, że jego oś pokrywa się z osią z .

1. pokaż, że

$$\mathbf{E}(0,0,h) = \frac{q_l a h}{2\epsilon_0 [h^2 + a^2]^{3/2}} \mathbf{1}_z$$

2. dla jakiej wartości h , pole \mathbf{E} osiąga wartość maksymalną

3. jeżeli całkowity ładunek na pierścieniu wynosi Q , to znajdź \mathbf{E} jeżeli $a \rightarrow 0$.

odpowiedź:

- prawda

- $h = \pm \frac{a}{\sqrt{2}}$

- $\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 h^2} \mathbf{1}_z$ lub ogólnie $\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 h^2} \mathbf{1}_r$

6. Obliczyć siłę, z jaką pręt o długości l równomiernie naładowany ładunkiem o gęstości q_l odpycha ładunek q umieszczony w odległości a od niego (w jego części środkowej). Jaką postać przyjmie wzór gdy długość pręta będzie dążyła do nieskończoności.

7. Z jaką siłą przyciągają się (odpychają) pręt naładowany z równomierną gęstością liniową q_l oraz umieszczony w odległości a wzdłuż jego osi, od jednego z końców pręta ładunek punktowy q ($q \ll q_l dx$ – warunek równomierności rozkładu ładunku na pręcie). Rozważ przypadek, gdy pręt będzie nieskończenie długi.

Wykonaj obliczenia dla danych numerycznych: $q = 1 \mu\text{C}$, $q_l = 1 \text{ mC/cm}$, $a = 5 \text{ cm}$, $l = 1 \text{ m}$
Odp. a) $F = 1712,4 \text{ N}$ b) $l \rightarrow \infty$ to $F = 180 \text{ N}$

8. Wyznaczyć potencjał w p-cie $(0,0,z)$ od pierścienia kołowego ($x^2 + y^2 = R^2$) równomiernie naładowanego gęstością liniową q_l .

9. Wyznaczyć natężenie pola elektrycznego \mathbf{E} oraz potencjał V wzdłuż osi tarczy o promieniu R naładowanej równomiernie ładunkiem powierzchniowym o gęstości q_s .

10.

Obliczyć gęstość powierzchniową ładunku q_s nieskończenie dużej płaskiej płyty, do której w p-cie A zaczepiono nć obciążoną kulką o masie $4 \cdot 10^{-5}$ kg, jeżeli siła naprężenia nici wynosi $4,9 \cdot 10^{-4}$ N, a ładunek kulki wynosi $6,67 \cdot 10^{-10}$ C.



11. Powierzchnia ekwipotencjalna przechodzi przez p-kt o natężeniu pola elektrycznego 10 kV/m odległy od ładunku p-towego wytwarzającego pole o $r_1 = 5$ cm . W jakiej odległości od ładunku wytwarzającego pole należy przeprowadzić drugą powierzchnię ekwipotencjalną, żeby różnica potencjałów między tymi powierzchniami była równa 100 V.

12. W danym p-cie przestrzeni istnieją jednocześnie dwa pola elektrostatyczne, których natężenia mają jednakowe wartości. Natężenia wypadkowe pola elektrostatycznego jest równe natężeniom poszczególnych składowych. Wyznaczyć kąt α , który tworzą ze sobą wektory natężeń pól składowych.