

ROZWIAZANIE WYGENEROWANE PRZEZ CHAT GPT

1. Dwa swobodne ładunki punktowe $+q$ i $+4q$ znajdują się w odległości L . Trzeci ładunek umieszczony jest tak, że cały układ znajduje się w stanie równowagi. Obliczyć położenie, wartość i znak trzeciego ładunku. Czy równowaga jest trwała?

Aby rozwiązać to zadanie, musimy zrozumieć, że dwa ładunki $+q$ i $+4q$ są w odległości L od siebie. Wprowadzamy trzeci ładunek q_3 , który ma stabilizować układ. Musimy obliczyć jego położenie, wartość i znak.

1. **Położenie trzeciego ładunku:** - Zakładamy, że trzeci ładunek q_3 znajduje się w odległości x od ładunku $+q$. - Wtedy odległość od ładunku $+4q$ wynosi $L - x$.
2. **Warunki równowagi:** - Siły elektrostatyczne działające na ładunek q_3 powinny się równoważyć:
- Siła od $+q$: $F_1 = k \frac{q \cdot |q_3|}{x^2}$ - Siła od $+4q$: $F_2 = k \frac{4q \cdot |q_3|}{(L-x)^2}$
3. **Równanie równowagi:** - $F_1 = F_2$ - $k \frac{q \cdot |q_3|}{x^2} = k \frac{4q \cdot |q_3|}{(L-x)^2}$
4. **Rozwiązanie równania:** - Upraszczamy:

$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(L-x)^2}$$

- Po przekątnej:

$$(L-x)^2 = 4x^2$$

- Po rozwinięciu:

$$L^2 - 2Lx + x^2 = 4x^2$$

- $L^2 - 2Lx = 3x^2$ - Rozwiązując kwadratowe równanie:

$$3x^2 + 2Lx - L^2 = 0$$

5. **Rozwiązanie kwadratowe:**

$$x = \frac{-2L \pm \sqrt{(2L)^2 - 4 \cdot 3 \cdot (-L^2)}}{2 \cdot 3}$$

$$- x = \frac{-2L \pm \sqrt{4L^2 + 12L^2}}{6} - x = \frac{-2L \pm \sqrt{16L^2}}{6} - x = \frac{-2L \pm 4L}{6}$$

6. **Rozwiązania dla x :** - $x_1 = \frac{2L}{6} = \frac{L}{3}$ - $x_2 = \frac{-6L}{6} = -L$ (nieakceptowalne, bo to musiałoby być po drugiej stronie)

7. **Siła całkowita na ładunki $+q$ i $+4q$:** - Siła od q_3 musi się równoważyć z siłami między $+q$ i $+4q$.

8. **Czy równowaga jest trwała?** - Aby równowaga była trwała, odchylenie ładunku q_3 na jedną stronę powinno zwiększyć siłę, która go przywróci na miejsce. W tym przypadku potrzebne są dalsze analizy przy założeniu znaku i wartości q_3 .

9. **Znak i wartość q_3 :** - Aby siły działały w odpowiednich kierunkach, ładunek q_3 musi być przeciwny do $+q$ i $+4q$, czyli ujemny.

Podsumowując, q_3 powinien znajdować się w odległości $\frac{L}{3}$ od $+q$ i mieć ujemny znak, a jego wartość będzie zależała od dalszych obliczeń związanych z siłami przy takiej konfiguracji. Równowaga w tej sytuacji jest trwała tylko przy dodatkowym rozpatrzeniu stabilności położenia w kontekście zaburzeń.