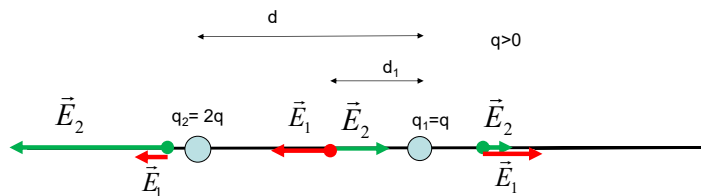


Zad. 6 (seria VIII)



Na ładunek Q działa wypadkowa siła równa $\vec{F} = Q\vec{E}$, gdzie $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ -wypadkowe natężenie pola będące sumą natężeń pól $\vec{E}_1$ oraz $\vec{E}_2$ pochodzących od ładunków q_1 i q_2 określonych w miejscu położenia ładunku Q .

Siła ta jest sumą wektorową sił $\vec{F}_1 = Q\vec{E}_1$ oraz $\vec{F}_2 = Q\vec{E}_2$ działających na ładunek Q ze strony ładunków q_1 i q_2 ($\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$). Siła działająca na ładunek Q jest równa zero wtedy gdy $\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$ czyli gdy $\vec{E}_2 = -\vec{E}_1$ a więc wektory $\vec{E}_1$ oraz $\vec{E}_2$ ($\vec{F}_1$ oraz $\vec{F}_2$) mają przeciwny zwrot, a także $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$ ($|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$), czyli są one równe co do wartości. W punkcie w którym siła wypadkowa równa jest zero oczywiście wypadkowe natężenie pola elektrycznego równe jest zero $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$.

W punktach leżących na prostej łączącej ładunki q_1 i q_2 wektory $\vec{E}_1$ oraz $\vec{E}_2$ są skierowane równolegle do siebie, przy czym w punktach leżących pomiędzy ładunkami q_1 i q_2 mają przeciwny zwrot, a w punktach pozostałych ich zwrot jest jednakowy. Spełnienie warunku $\vec{E}_2 = -\vec{E}_1$ jest możliwe tylko w punktach leżących w obrębie odcinka łączącego ładunki q_1 i q_2 (gdzie wektory $\vec{E}_1$ oraz $\vec{E}_2$ mają przeciwny zwrot).

Oznaczając przez d_1 odległość punktu w którym znajduje się ładunek Q od miejsca położenia ładunku q_1 widzimy iż

$$E_1 = |\vec{E}_1| = \frac{|\vec{F}_1|}{Q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q_1|}{d_1^2}; E_2 = |\vec{E}_2| = \frac{|\vec{F}_2|}{Q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q_2|}{(d-d_1)^2}$$

czyli z warunku $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$ wynika relacja

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q_1|}{d_1^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{|q_2|}{(d-d_1)^2}$$

$$\frac{q}{d_1^2} = \frac{2q}{(d-d_1)^2}$$

$$2d_1^2 = (d-d_1)^2$$

Z uwagi na fakt iż $d_1 > 0$ oraz $d-d_1 > 0$ to równanie powyższe jest równoważne równaniu

$$\sqrt{2}d_1 = d-d_1$$

Rozwiązaniem powyższego równania jest:

$$d_1 = \frac{d}{\sqrt{2}+1} = (\sqrt{2}-1)d > 0$$

Ostatecznie więc na ładunek Q nie działa żadna siła tylko w punkcie położonym pomiędzy ładunkami w odległości $(\sqrt{2}-1)d$ od ładunku q_1 .