

Lekcja 40. Obraz graficzny pola elektrycznego.

Polem elektrycznym nazywamy obszar, w którym na wprowadzony doń ładunek „próbny” q działa siła.

Pole elektryczne występuje wokół ładunków elektrycznych i ciał naelektryzowanych. Pole wytworzone przez nieruchome i niezmiennie w czasie ładunki nazywa się polem elektrostatycznym. W warunkach naturalnych otaczające nas ciała znajdują się w stanie elektrycznym obojętnym.

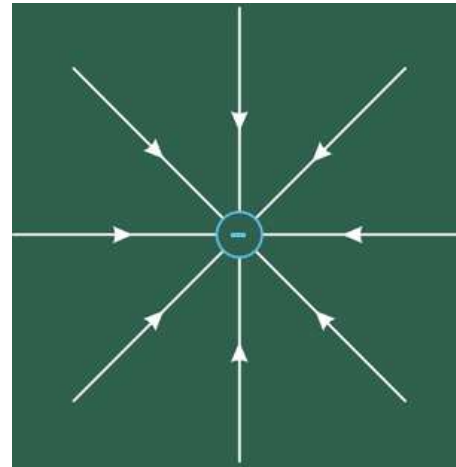
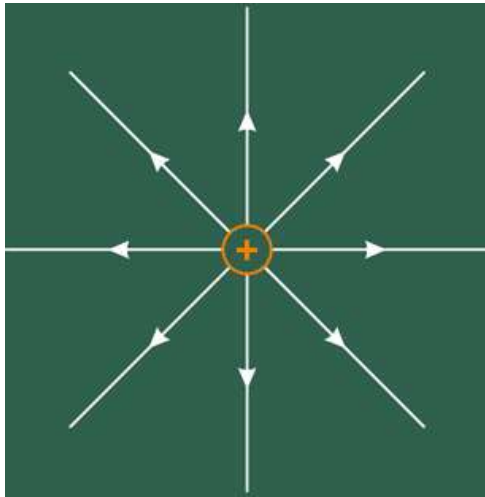
Ciału elektrycznie obojętnemu można udzielić ładunków elektrycznych w procesie elektryzacji:

- – przez pocieranie,
- – drogą indukcji elektrostatycznej,
- – przez zetknięcie z ciałem wykazującym nadmiar ładunków dodatnich lub ujemnych.

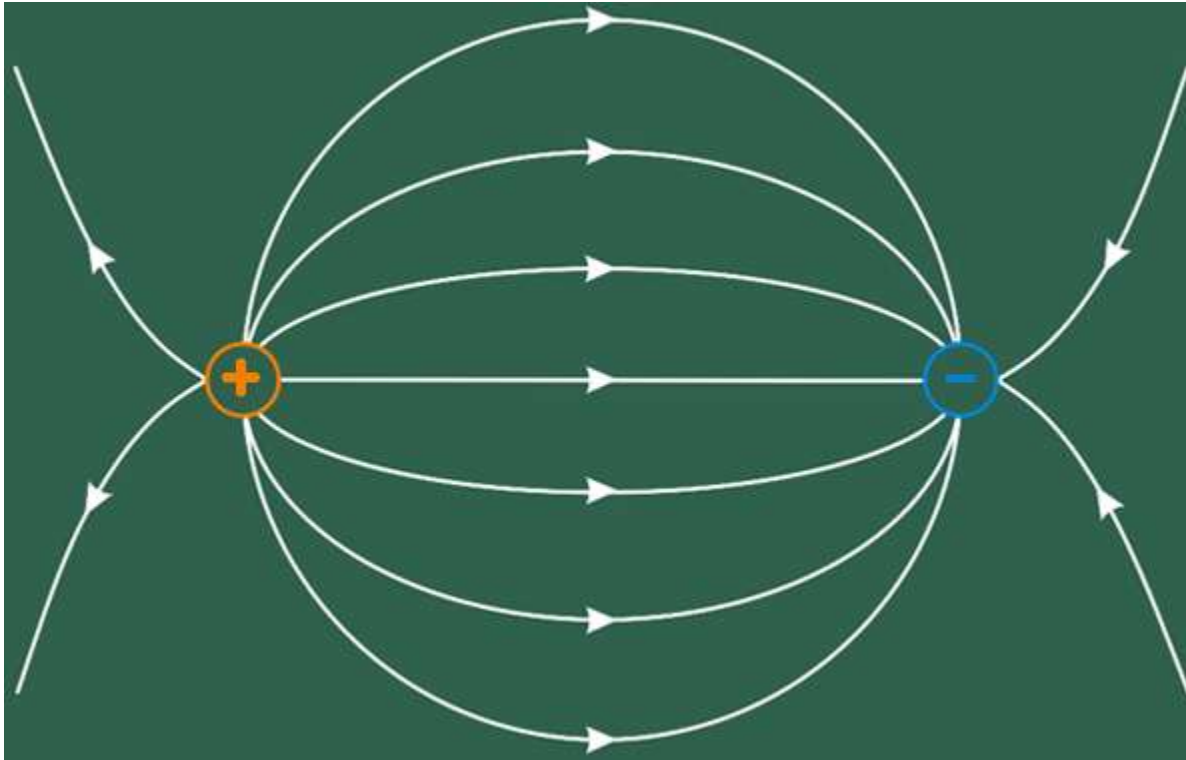
W przewodniku znajdującym się w polu elektrycznym pole elektryczne nie istnieje, a powierzchnia przewodnika staje się powierzchnią ekwipotencjalną.

Obraz graficzny pola elektrycznego.

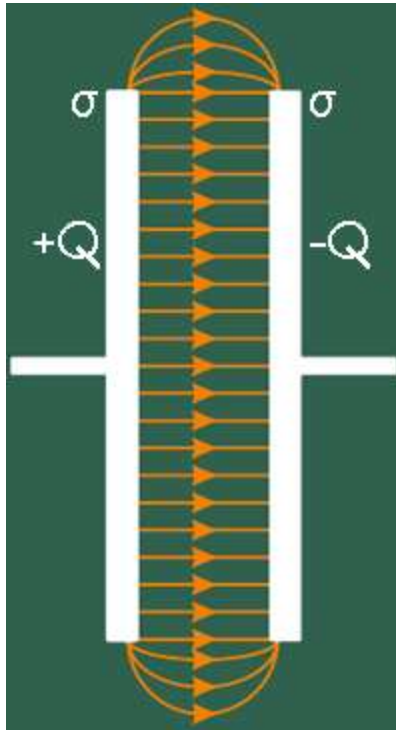
Obrazem graficznym pola elektrycznego jest zbiór linii sił pola elektrycznego, czyli krzywych wzdłuż których poruszałby się ładunek „próbny” dodatni umieszczony w tym polu.



Linie pola elektrycznego pojedynczego ładunku dodatniego oraz ujemnego



Linie pola elektrycznego dwóch ładunków różnoimiennych

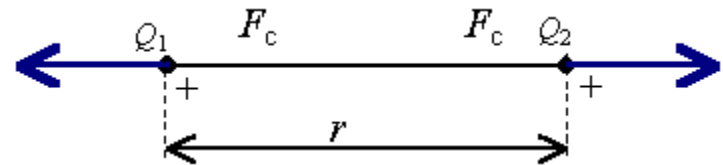
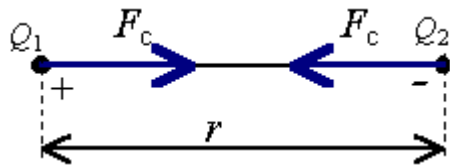


Linie pola elektrycznego dwóch płytek równoległych naładowanych różnoimiennymi ładunkami o gęstości powierzchniowej σ (sigma)

Lekcja 41. Prawo Coulomba

Dwa punktowe ładunki elektryczne Q_1 i Q_2 działają na siebie siłą F wprost proporcjonalną do iloczynu wartości ładunków, a odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości między nimi.

Wartość tej siły zależy również od przenikalności elektrycznej bezwzględnej środowiska ϵ .



$$F = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot r^2}$$

1[F]=1N –(niuton)

1[Q]=1C- (kulomb)

$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$

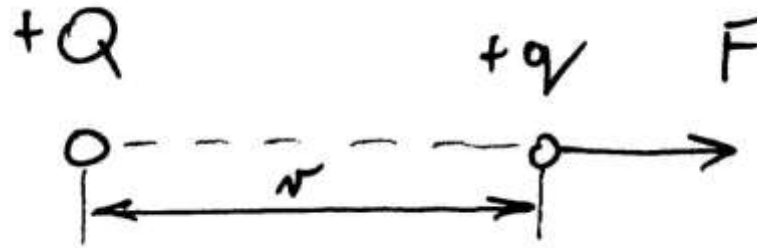
Przenikalność elektryczna względna środowiska, która informuje ile razy przenikalność środowiska jest większa od przenikalności próżni

$\varepsilon_0 - 8,854 \times 10^{-12}$ F/m

Lekcja 42. Podstawowe wielkości pola elektrycznego

1. Natężenie pola elektrycznego

Wiadomo jest, że pole powstaje wokół ładunku punktowego Q . Umieśćmy sobie go w dowolny punkcie i niech to będzie ładunek dodatni. W celu zbadania jego pola umieścimy w otoczeniu ładunku mały ładunek próbny q . Ładunek próbny jest ładunkiem dodatnim i nie zakłóca pola wytworzonego przez ładunek punktowy. Zgodnie z prawem Coulomba na ładunek q działa siła F , która jest proporcjonalna do jego wartości.



$$F = \frac{Q \cdot q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

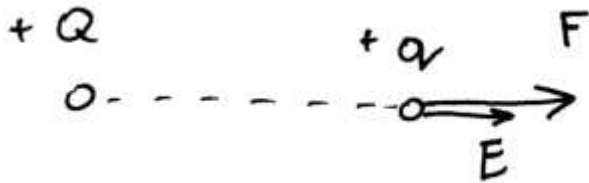
Jeżeli teraz obie strony równania podzielimy przez q , otrzymamy nową wielkość, która zależy tylko od ładunku Q oraz odległości r obranego punktu P . Wielkość F/q nazywamy natężeniem pola elektrycznego i oznaczamy przez E .

$$\frac{F}{q} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Natężeniem pola elektrycznego w dowolnym punkcie nazywamy stosunek siły działającej na ładunek próbny do tego ładunku.

Jednostką natężenia jest wolt na metr 1 [V/m].

- Natężenie pola jest wielkością charakteryzującą pole elektryczne, jest wielkością wektorową o zwrocie zgodnym ze zwrotem siły. Należy pamiętać o tym, że jeżeli w polu elektrycznym brak jest ładunku próbnego q , to siła wzajemnego oddziaływania równa się zero. Nie oznacza to jednak, że natężenie pola jest zero, ponieważ zależy ono od Q oraz odległości. W związku z tym $E \neq 0$.



$$E = \frac{Q}{4\pi r^2 \epsilon_0}$$

2. Indukcja elektryczna

- Kolejną wielkością charakteryzującą pole elektryczne obok natężenia pola jest indukcja elektryczna.

Indukcja elektryczna D jest równa iloczynowi natężenia pola elektrycznego i przenikalności elektrycznej bezwzględnej. Jednostką indukcji jest kulomb na metr kwadratowy $1 \text{ [C/m}^2\text{]}$.

$$D = \epsilon E$$

Z powyższego wynika, że wektor indukcji ma ten sam zwrot co wektor natężenia, ponieważ przenikalność elektryczna jest skalarem. Indukcja elektryczna nie zależy od środowiska w którym istnieje pole.

$$D = Q/4\pi r^2$$

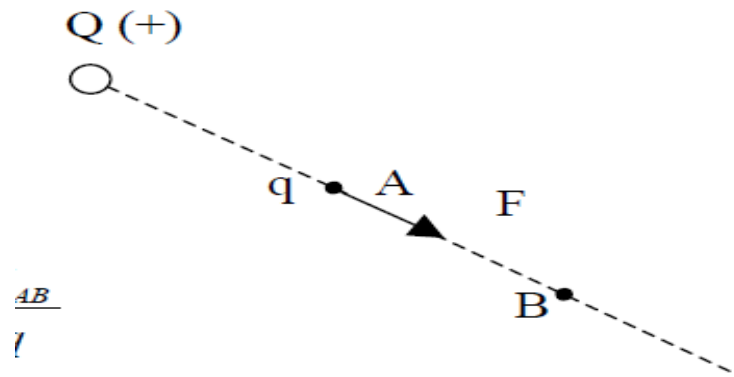
3. Strumień indukcji elektrycznej

W wyniku pomnożenia indukcji przez pole powierzchni S otrzymamy wielkość zwaną **strumieniem indukcji elektrycznej** lub po prostu strumieniem elektrycznym.

$$\Psi = DS$$

4. Napięcie elektryczne

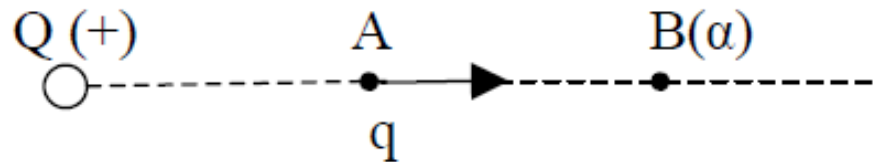
Stosunek pracy, którą wykonały siły pola elektrycznego przy przesunięciu ładunku próbnego z punktu A do punktu B, do wartości tego ładunku nazywamy napięciem elektrycznym między tymi punktami.



$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} \quad [U] = \frac{J}{C} = \frac{V \cdot A \cdot s}{A \cdot s} = V$$

5. Potencjał elektryczny

Stosunek pracy jaką wykonały siły pola elektrycznego przy przesunięciu ładunku próbnego z punktu A do a , do tego ładunku nazywamy potencjałem elektrycznym w punkcie A pola elektrycznego.



$$V_A = \frac{W_{A\alpha}}{q} \quad [V] = \frac{J}{C} = V$$

Napięcie elektryczne między dwoma punktami pola (A, B) jest równe różnicy potencjałów elektr. tych punktów. $U_{AB} = V_A - V_B$