

Potencjał pola elektrostatycznego

Potencjałem pola elektrostatycznego V w danym punkcie tego pola to iloraz energii potencjalnej ładunku w tym punkcie i wartości tego ładunku:

$$V = \frac{E_p}{q}$$

Jednostką potencjału elektrostatycznego jest **wolt** [V].

$$1\text{ V} = \frac{1\text{ J}}{1\text{ C}}$$

Potencjał pola charakteryzuje pole elektrostatyczne w danym punkcie. Liczbowo jest on równy energii potencjalnej, jaką posiadałby ładunek 1C umieszczony w danym punkcie pola.

*Potencjał pola jest **wielkością skalarną**.*

Jeżeli kilka punktowych ładunków elektrycznych wytwarza w przestrzeni pole elektrostatyczne, to potencjał pola jest sumą (algebraiczną) potencjałów pochodzących od poszczególnych ładunków z osobna:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 \dots$$

Potencjał centralnego pola elektrostatycznego

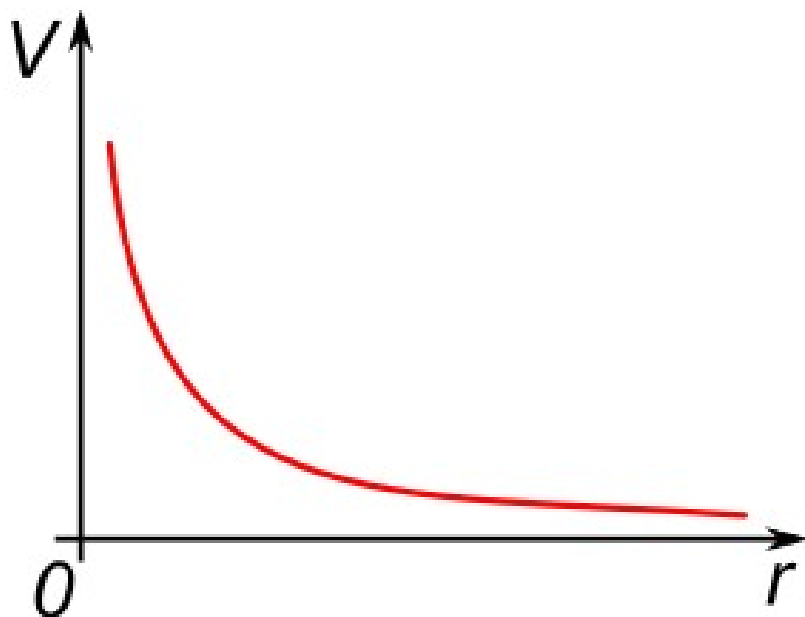
$$V = \frac{E_p}{q} \qquad E_p = k \frac{Q \cdot q}{r}$$

$$V = k \frac{Q}{r}$$

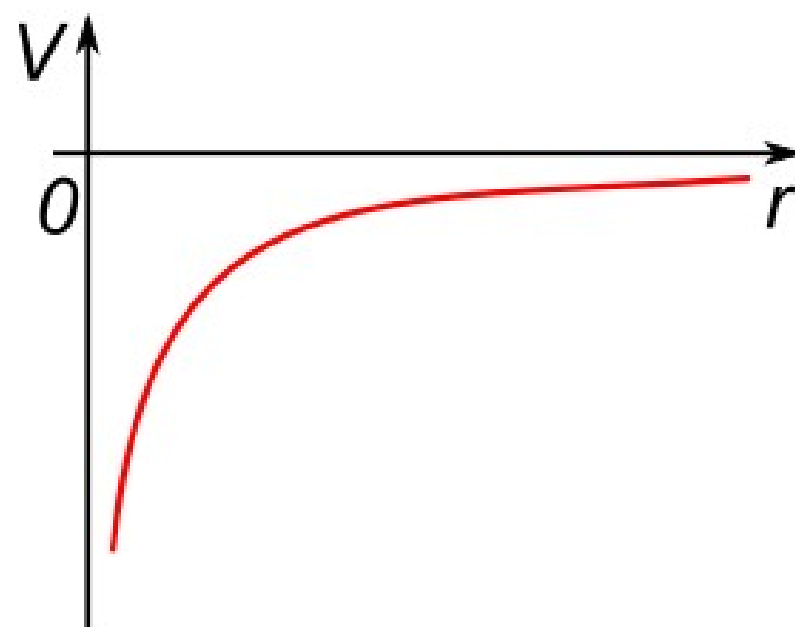
$$V = k \frac{Q}{r} \quad \text{lub} \quad V = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0 \varepsilon_r} \frac{Q}{r}$$

Z powyższego wzoru wynika, że dodatni ładunek elektryczny wytwarza w całej przestrzeni potencjał dodatni, a ładunek ujemny potencjał ujemny.

Zależność potencjału wokół ładunku punkowego od odległości od tego ładunku

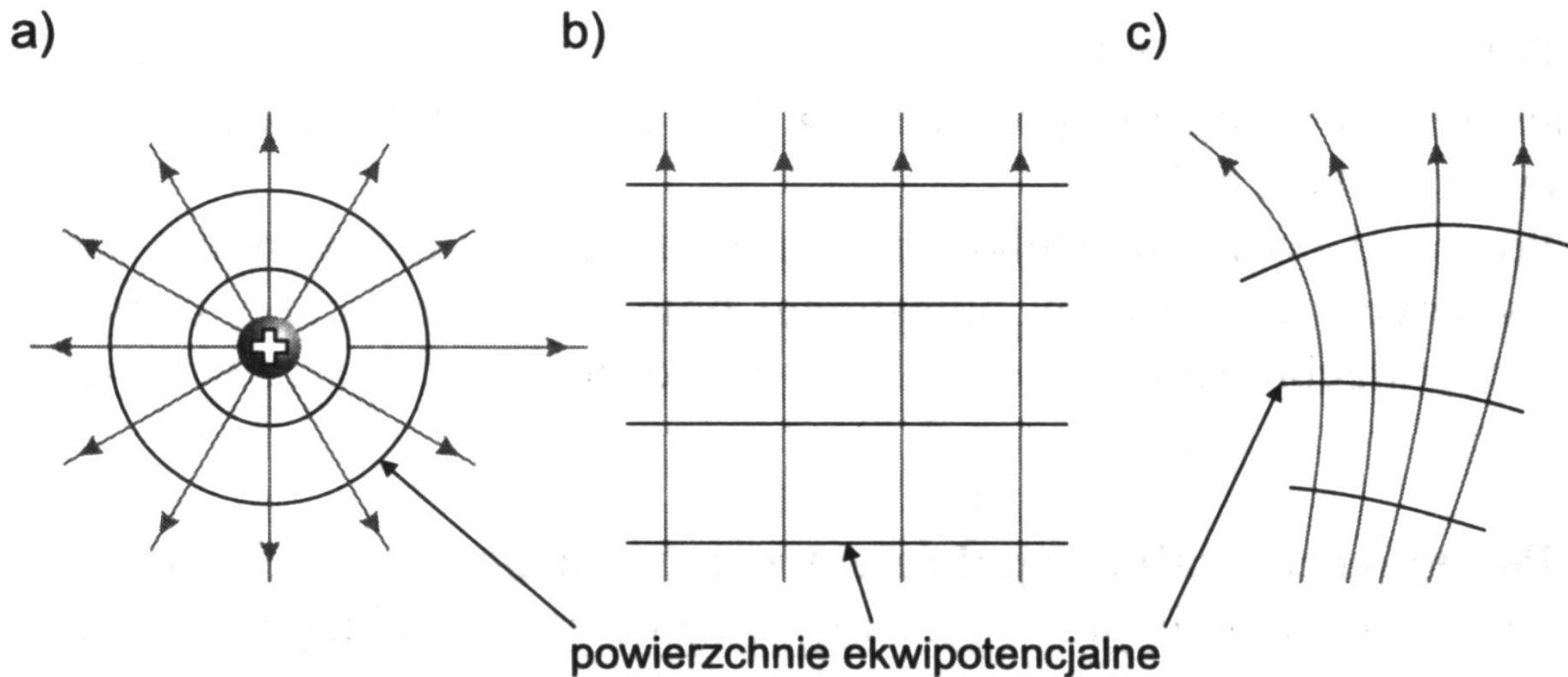


*Ładunek wytwarzający pole
jest dodatni*



*Ładunek wytwarzający pole
jest ujemny*

Powierzchnia ekwipotencjalna to powierzchnia, będąca zbiorem punktów przestrzeni, które mają ten sam potencjał.



Powierzchnie ekwipotencjalne: a) pola centralnego, b) pola jednorodnego, c) dowolnego pola elektrostatycznego.

Wzór na pracę w polu elektrostatycznym

$$W_{z(A \rightarrow B)} = \Delta E_p = E_{pB} - E_{pA}$$

$$V = \frac{E_p}{q} \rightarrow E_p = qV$$

$$\Delta E_p = E_{pB} - E_{pA} = qV_B - qV_A$$

$$W_{z(A \rightarrow B)} = q(V_B - V_A)$$

$$W_{z(A \rightarrow B)} = q(V_B - V_A)$$

W dowolnym polu elektrostatycznym siła zewnętrzna, przemieszczając ze stałą szybkością ładunek q z punktu A do punktu B , wykonuje pracę równą iloczynowi tego ładunku i różnicy potencjałów elektrycznych między tymi punktami.

Praca siły pola różni się od pracy siły zewnętrznej (która równoważy siłę pola) tylko znakiem, więc

$$W_{pola(A \rightarrow B)} = q(V_A - V_B) = q \cdot U_{BA}$$

Różnica potencjałów elektrostatycznych pomiędzy dwoma punktami pola nazywa się **napięciem elektrycznym** między tymi punktami

$$U_{AB} = (V_B - V_A)$$

Jednostką napięcia elektrycznego jest **wolt [V]**.

Korzystając z pojęcia napięcia, wzór na pracę w polu elektrostatycznym można zapisać następująco:

$$W_{z(A \rightarrow B)} = q \cdot U_{AB}$$

Jeśli przesuwamy ładunek po powierzchni ekwipotencjalnej z punktu A do B, to nie wykonujemy żadnej pracy, bo $V_A = V_B$.

$$W_{z(A \rightarrow B)} = q(V_B - V_A) = 0$$

$$W_{z(A \rightarrow B)} = 0$$

Natężenie pola elektrostatycznego jest w każdym punkcie prostopadłe do powierzchni ekwipotencjalnej.