

Pole elektryczne

- Wiadomości wstępne
- Prawo Coulomba
- Natężenie pola elektrycznego
- Potencjał pola elektrycznego

Pole elektryczne

Wielkość fizyczna → opór elektryczny, (rezystancja)

Symbol → R

Miara → jednostka → om → symbol/skrót [Ω]

Symbol graficzny



Pole elektryczne

- Zamiana energii elektrycznej na inne rodzaje energii
- Przekształcania energii elektrycznej
- Przekazywanie energii elektrycznej na odległość (transport)
- Magazynowanie energii elektrycznej
- Wytwarzanie energii elektrycznej
- Regulacja energii elektrycznej
- Bezpieczeństwo energii elektrycznej

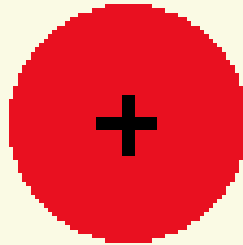
Pole elektryczne

Oddziaływanie → zmiana ruchu (obserwacja) → siła (interpretacja)

Związek wielkości → prawo Coulomba

$$F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$$

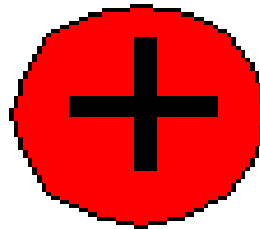
Pole elektryczne



©1999 Science Joy Wagon

Pole elektryczne

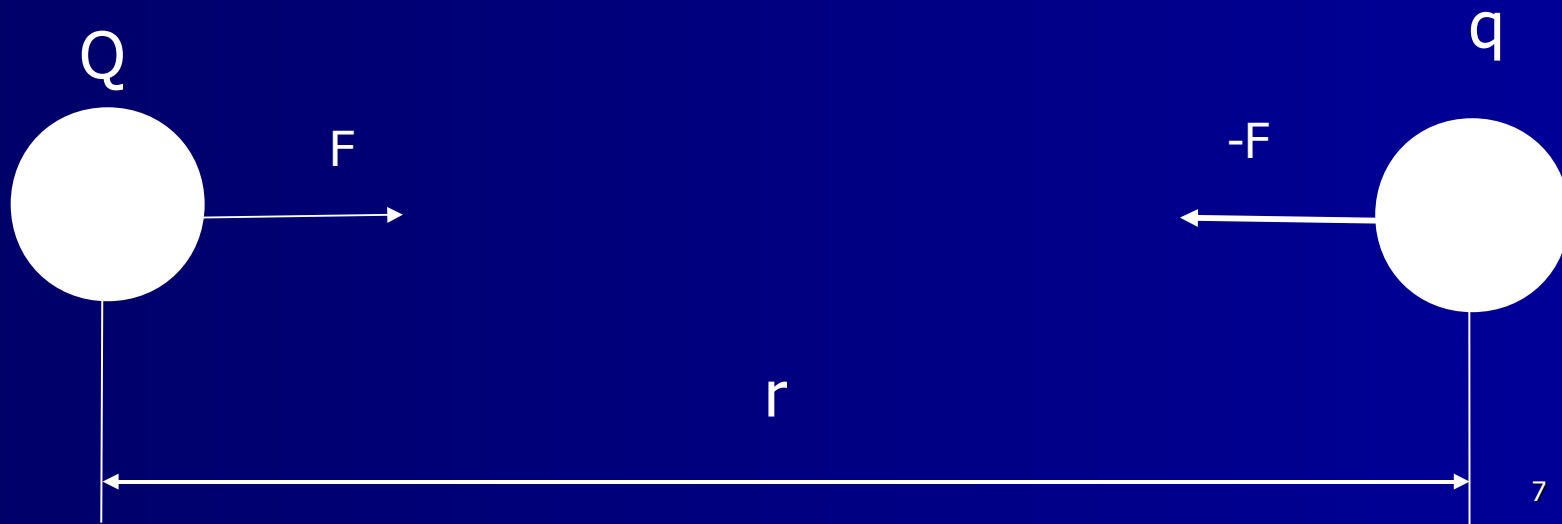
©1999 Science Joy Wagon



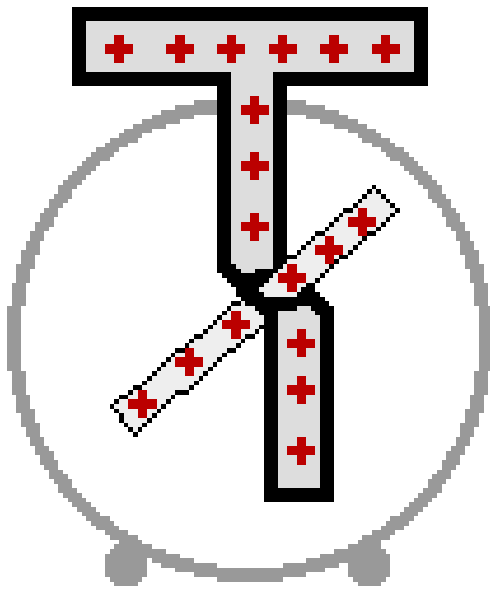
Presence of electric field: unknown

Pole elektryczne

- Prawo Coulomba opisuje oddziaływanie na odległość.
- Wyjaśnienie (interpretacja) $\rightarrow$ pole



Pole elektryczne

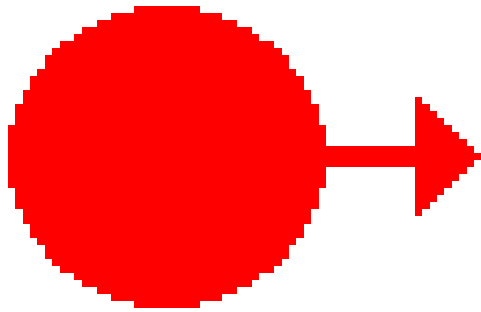


The needle of a positively charged electroscope is deflected.

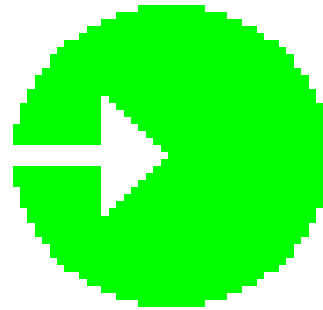
Pole elektryczne

F	Q	q
+ (odpychająca)	+	+
- (przyciągająca)	+	-
- (przyciągająca)	-	+
+ (odpychająca)	-	-

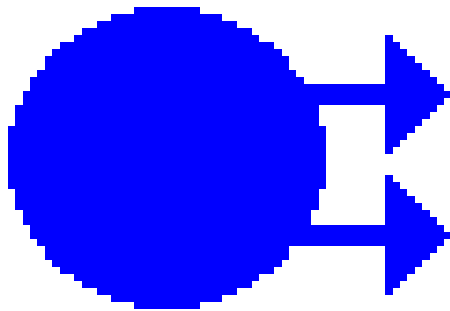
Pole elektryczne



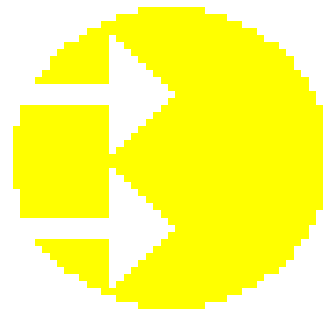
Sodium



Chlorine

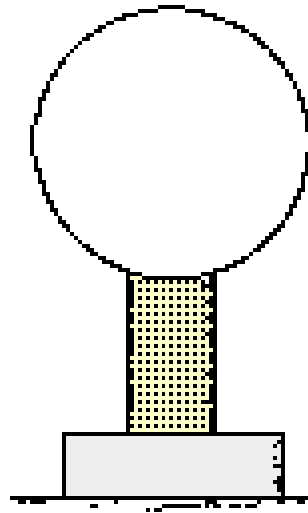


Copper



Oxygen

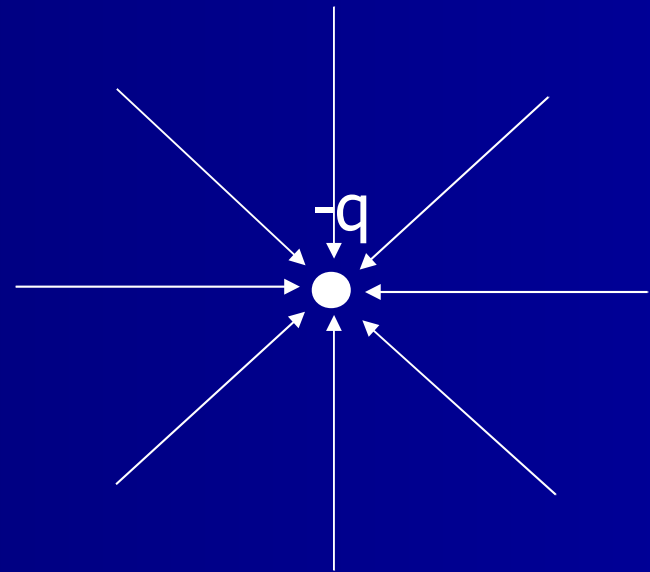
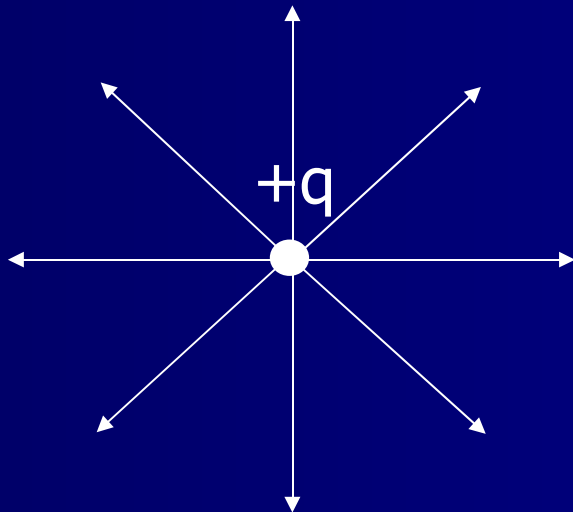
Pole elektryczne



A negatively charged object is brought near to a neutral, conducting sphere. Electrons in the sphere are forced from the left side of the sphere to the right side.

Pole elektryczne

Pole elektryczne uwzględnia
znak ładunku



Pole elektryczne

Siła $\rightarrow$ oddziaływanie $\rightarrow$ zależy od Q i $q \rightarrow$ nie opisuje pola wokół ładunku

Opis pola $\rightarrow$ zależy od $Q \rightarrow$ nie zależy od $q \rightarrow$ ładunek wirtualny $\rightarrow$ ładunek próbnny q_0

Pole elektryczne

Ładunek próbny wprowadzamy do pola → oddziaływanie → natężenie pola → stosunek oddziaływania do ładunku próbnego → nie zależy od ładunku próbnego

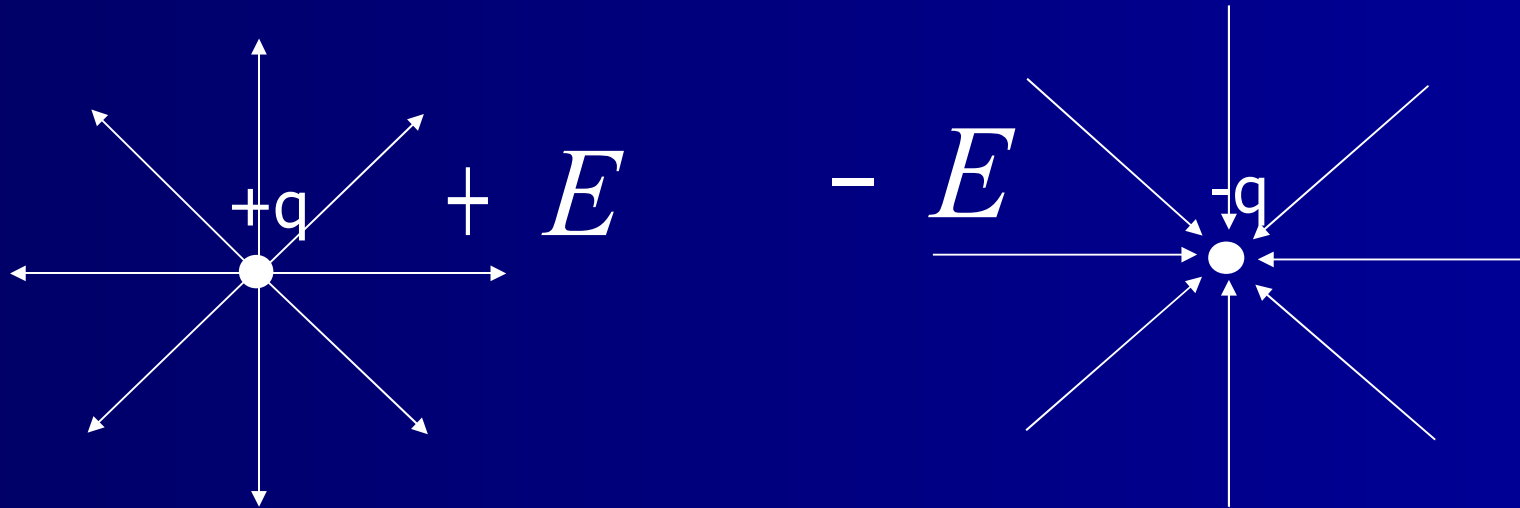
Opisuje pole

Pole elektryczne

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot q_0}{r^2}$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} = \frac{\text{V}}{\text{m}} \right]$$

Pole elektryczne



Pole elektryczne

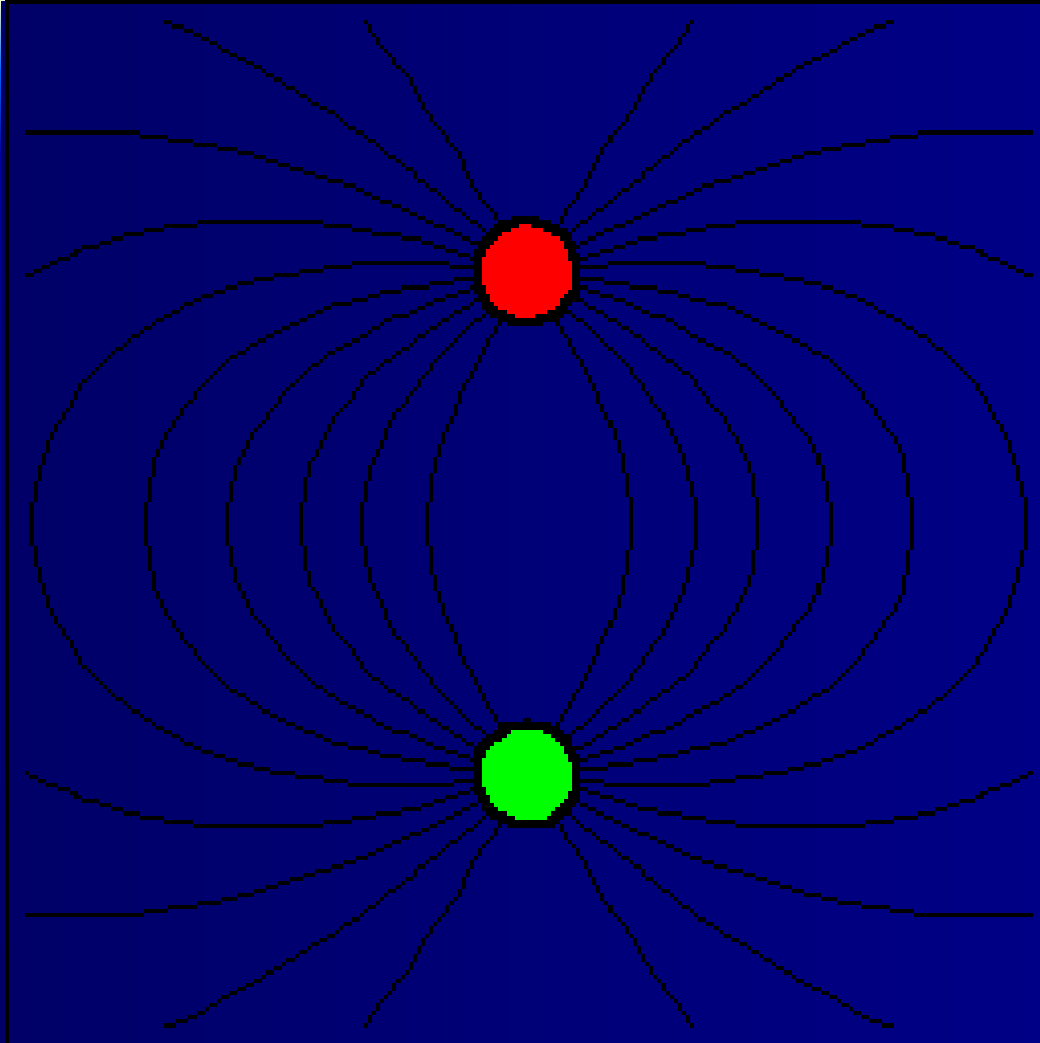
- Jak wygląda pole wytwarzane przez dwa ładunki równoimienne ?



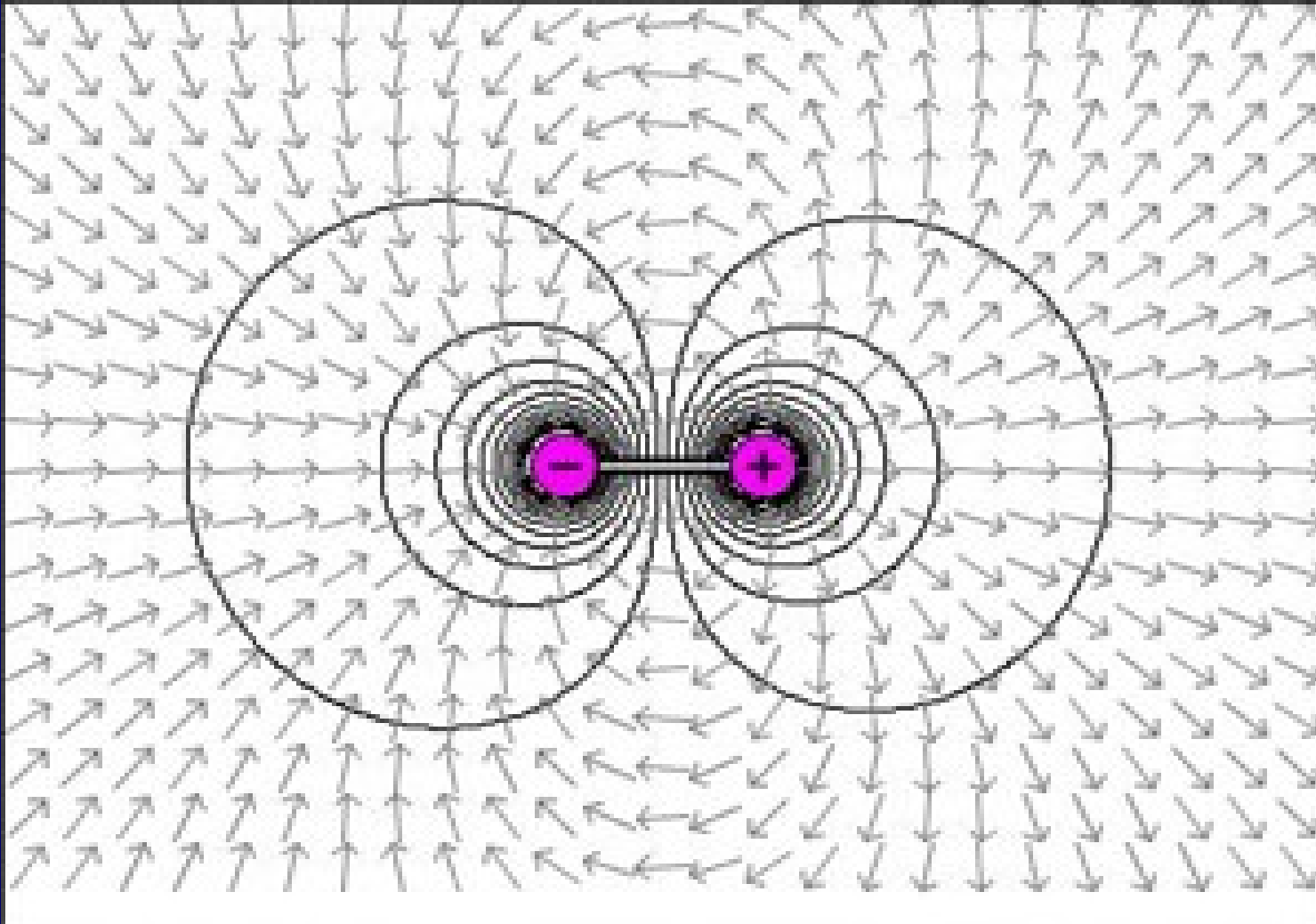
- Jak wygląda pole wytwarzane przez dwa ładunki różnoimienne ?



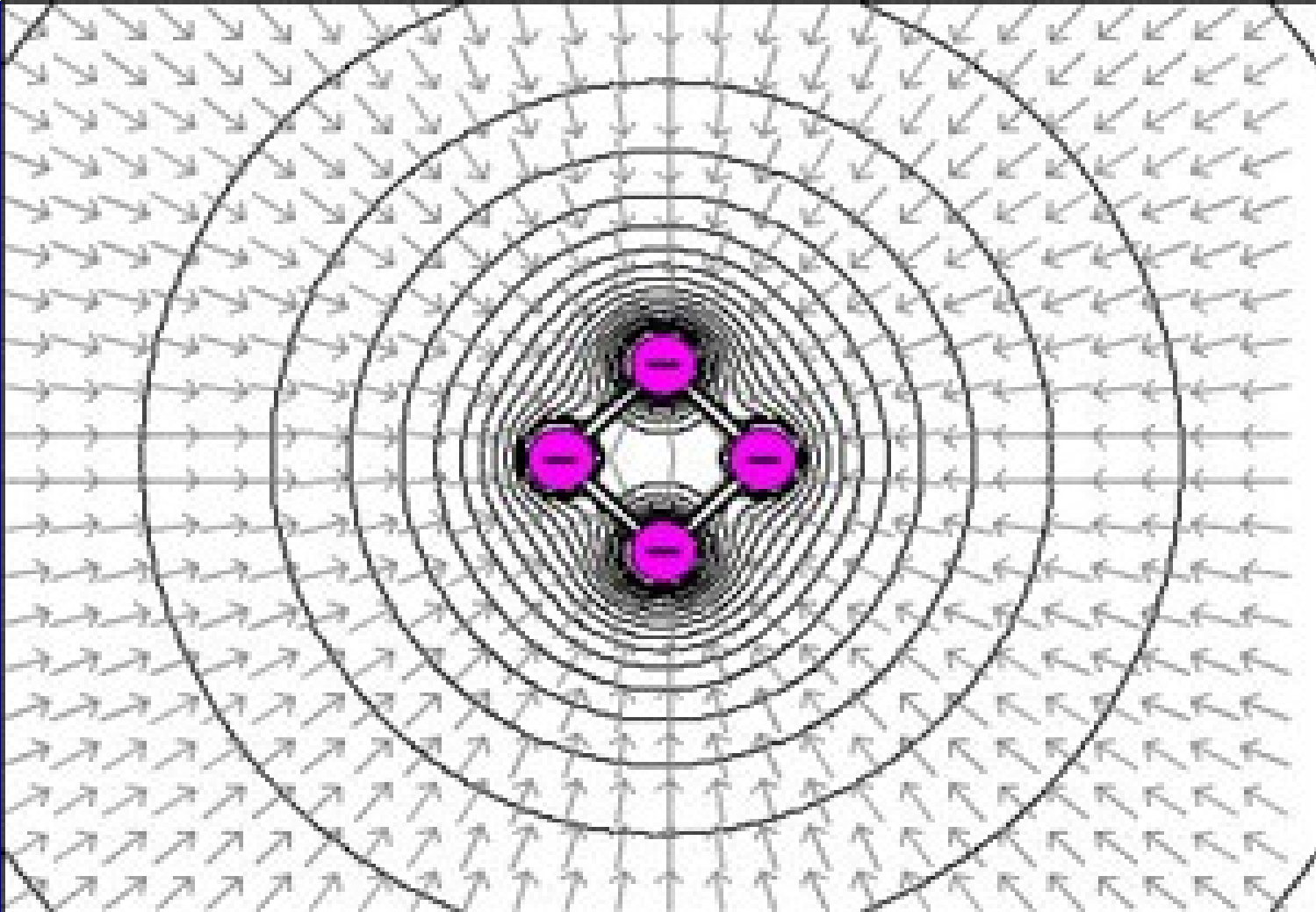
Pole elektryczne



Pole elektryczne

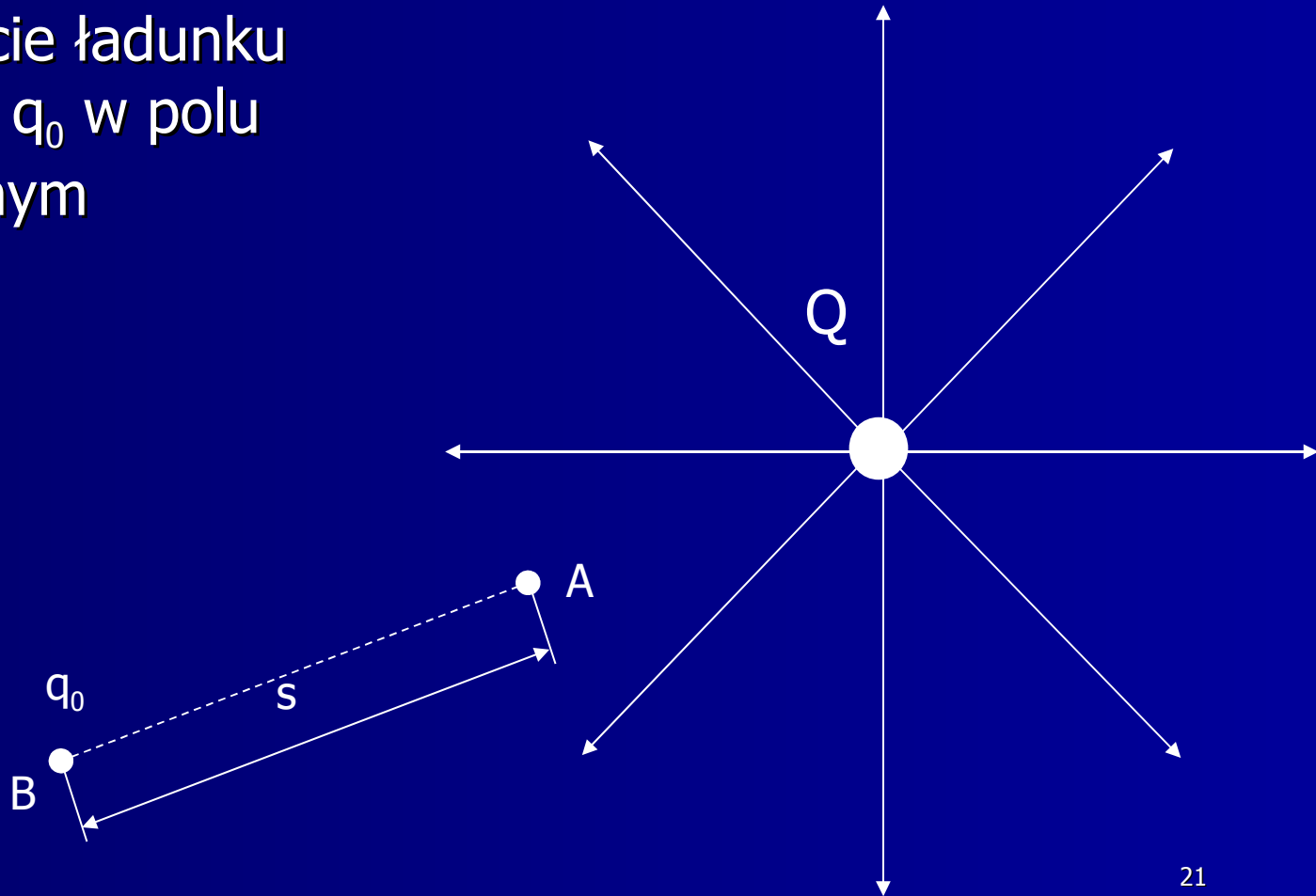


Pole elektryczne



Pole elektryczne

Przesunięcie ładunku próbnego q_0 w polu elektrycznym



Pole elektryczne

$$W_{AB} = F \bullet s$$

$$W_{AB} = \int_A^B F \bullet ds = q_0 \bullet \int_A^B E \bullet ds$$

Pole elektryczne

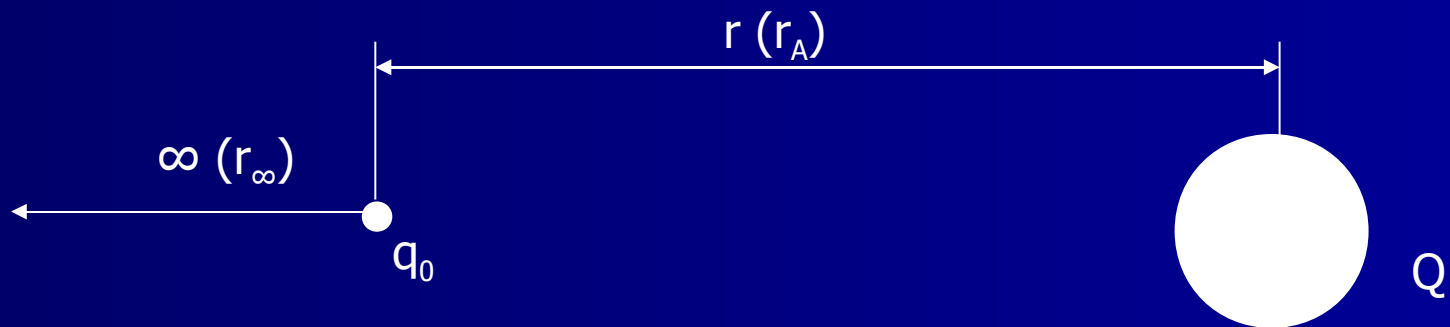
- Praca przesunięcia ładunku próbnego zależy od ładunku próbnego
- Potencjał pola V = stosunek pracy do ładunku próbnego

Pole elektryczne

- Problem: skąd lub dokąd przesuwany ładunek ?
- Odpowiedź: ładunek przesuwamy do nieskończoności

Pole elektryczne

Praca przesunięcia ładunku próbnego do nieskończoności (r_∞)



Pole elektryczne

$$W_{A\infty} = q_0 \cdot \int_A^{\infty} E \cdot ds$$

$$W_{A\infty} = q_0 \cdot \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \int_{r_A}^{r_{\infty}} \frac{dr}{r^2}$$

Pole elektryczne

$$W_{A\infty} = - \frac{q_0 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r_\infty} - \frac{1}{r_A} \right)$$

$$W_{A\infty} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{q_0 \cdot Q}{r}$$

Pole elektryczne

Potencjał pola elektrycznego V jest to stosunek pracy przesunięcia ładunku próbnego do nieskończoności do wartości tego ładunku

Pole elektryczne

$$V = \frac{W_{\infty}}{q_0}$$

$$V = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r} \left[\frac{J}{C} = V \right]$$

Pole elektryczne

- Napięcie = różnica potencjałów
 $U = \Delta V$
- Różnica potencjałów między dwoma punktami jest warunkiem ruchu ładunku

Pole elektryczne

$$W_{AB} = F \cdot d = q_0 \cdot E \cdot d$$

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q_0} = E \cdot d$$

Pole elektryczne

$$E = \frac{U}{d} \left[\frac{V}{m} \right]$$

$$\left[\frac{N}{C} = \frac{V}{m} \right]$$

Pole elektryczne

Energia związana z ruchem ładunku zależy od różnicy potencjałów

$$E_{AB} = \Delta W_{AB} = q \cdot \Delta V_{AB} =$$

$$E_{AB} = q \cdot U_{AB}$$