

INFO

- Adam Pelesz → konsultacje : 9³⁰ - 11³⁰
- zaliczenie : egzamin / bez przepisu z ćwiczeń
- bez sprawdzania obecności
- lepiej studiować niż przepisywać slajdy
- karta przedmiotu

PODSTAWY :

- POLE - przestrzenny rozkład pewnej wielkości fizycznej, może być skalar, wektorem, spinorem lub tensorem
- alfabet grecki może się przydać
- znać wielkości fizyczne - oraz metody pomiaru
- jednostki : przedrostki : piko - tera
- stałe fizyczne : przenikalność elektryczna
przenikalność magnetyczna
ładunek elementarny
- MATEMATYKA : całkowanie : pojedyncze, podwójne, powierzchniowe
układy współrzędnych : kartezjański, walcowy, sferyczny
wektory : jednostkowe, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy,
wektor normalny i styczny, wektor powierzchni
operator nabla : gradient, dywergencja, rotacja

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \dots$$

$$\text{grad } \vec{U} = \nabla \vec{U} \quad / \quad \text{div } \vec{U} = \nabla \cdot \vec{U} \quad / \quad \text{rot } \vec{U} = \nabla \times \vec{U}$$
 zasada superpozycji: $\vec{F}(x_1 + x_2) = \vec{F}(x_1) + \vec{F}(x_2)$

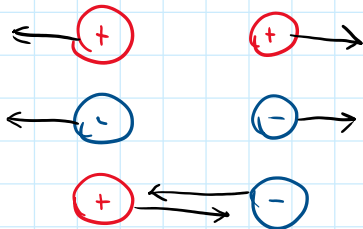
ELEKTROSTATYKA

- pola statyczne w czasie (w praktyce)
- pole zmienne - składowa magnetyczna jest mała i można to sprowadzić do pola elektrostatycznego

- pole cienne - składowa magnetyczna jest mała i można to sprowadzić do pola elektrostatycznego

ŁADUNEK ELEKTRYCZNY

- zasada zachowania ładunku ← nie da się zniszczyć ładunku
- relatywistyczna niezmiennosc ładunku ← ładunek nie zmienia się zależnie od położenia
- ładunek jest wielkością skwantowaną ← jest coś takiego jak „najmniejszy możliwy ładunek”, którego już nie można podzielić teoretycznie ładunek „e”



- jednostka: $1C \rightarrow 1 \text{ kulomb}$ $1C = 1A \cdot 1s = 1As$

- rodzaje rozmieszczenia ładunku:



liniowy

$$\lambda = \tau = q_l = \frac{Q}{L} \left[\frac{C}{m} \right]$$

$$dQ = q_l dl$$

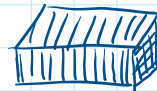
$$Q = \int_L q_l(x) dl$$



powierzchniowy

$$dQ = q_s dA$$

$$Q = \int_S q_s(x, y) dA$$

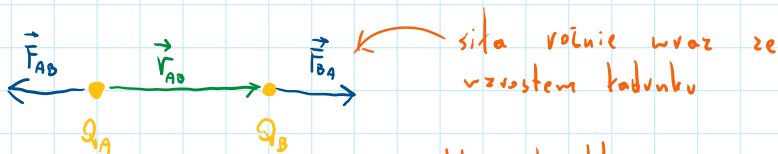


objętościowy

$$dQ = q_v dV$$

$$Q = \int_V q_v(x, y, z) dV$$

PRAWO COULOMBA



← siła rośnie wraz ze wzrostem ładunku

← wektor jednostkowy

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q_1 Q_2}{r_{AB}^2} \hat{r}$$

$$\frac{\vec{r}}{r^3} = \frac{r \cdot \hat{r}}{r^3} = \frac{\hat{r}}{r^2}$$

← $\epsilon_r \rightarrow$ jeżeli nie jesteśmy w próżni

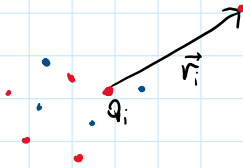
← $r \uparrow \Rightarrow r^2$

✓ $\epsilon_r \rightarrow$ jeżeli nie jesteśmy w próżni

$$\epsilon_r \uparrow \Rightarrow F \downarrow$$

UKŁADY ŁADUNKÓW

- zasada superpozycji!



$$\vec{F} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \sum \dots$$

POLE ELEKTRYCZNE

- wektor
- siła, która działałaby na ten ładunek, odniesiona do tego ładunku

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \left[\frac{N}{C} \right] \left[\frac{V}{m} \right] \left[\frac{kg \cdot m}{A \cdot s^3} \right]$$

- pole może mówić o sile w przypadku braku obiektów
- linie sił pola: wskazują kierunek siły działającej na dodatni ładunek testowy

nie mogą się przecinać

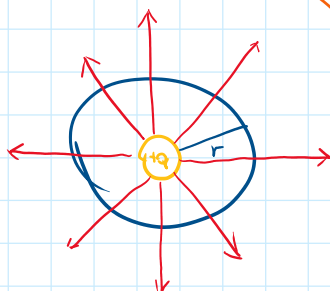
zaczynają się na ładunku dodatnim lub w nieskończoności

kończą się na ładunku ujemnym

GĘSTOŚĆ LINII SIŁ POLA

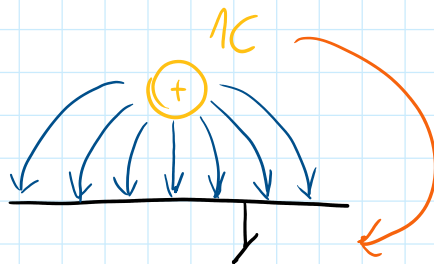
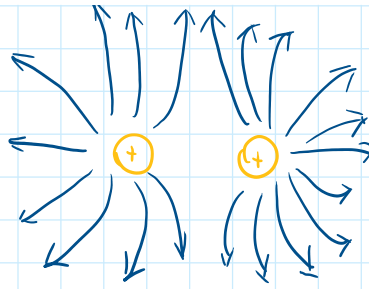
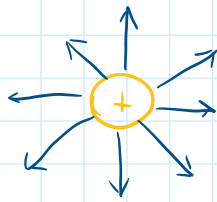
$$E \sim \frac{\text{liczba linii}}{4\pi r^2}$$

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



liczba linii przecinających powierzchnię prostopadle odniesiona do pola tej powierzchni





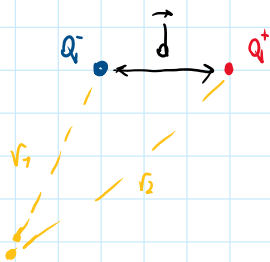
tu może zaindukować się ładunek max. 1C

NATĘŻENIE POLA

$|E|$

DIPOL

- układ 2 ładunków różnoimiennych w pewnej odległości



$$\vec{p} = q\vec{d} = q(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$$

PODSUMOWANIE

- PRAWO COULOMBA
- NATĘŻENIE POLA