Elettrostatica

master copy
master copy
master copy

master copy
master copy

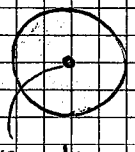
eugenio.padoni@...infn.it 26/09/2019

Gettys McGraw Hill

FISICA II: ELETTROMAGNETISMO

Com'è fatta la massa?

Atomo $r = 10^{-10}$ m



$\frac{1}{4000}$ elettroni, il resto nucleo



nucleo: protoni + neutroni

$r = 10^{-15}$ m

Legge di Coulomb

Abbiamo una porzione di materia fatta da atomi che sono composti da elettroni (N_e), protoni (N_p), neutroni (N_n)

$$Q_{corpo} = [N_p - N_e] \cdot q_p$$

q_p = carica elementare = 1 Coulomb = $= 1{,}602176634 \cdot 10^{-19}$ C

Di solito $N_p = N_e \Rightarrow Q = 0 \Rightarrow$ corpo scarico

Se c'è un eccesso o un difetto di e^- → la carica sarà negativa o positiva

(parlo di eccesso o difetto di e^- perché strappare un p^+ è difficile, essendo nel nucleo)

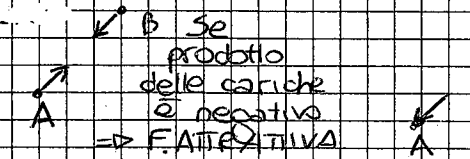
Se abbiamo due corpi

$$Q_A = [N_{p_A} - N_{e_A}] q_p$$
$$Q_B = [N_{p_B} - N_{e_B}] q_p$$

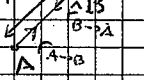


Se A e B sono piccoli rispetto alla loro distanza, li posso approssimare a due punti

$$\vec{F}_B = \vec{F}_{BA} \qquad \vec{F}_B + \vec{F}_A = \vec{0}$$
$$\vec{F}_A = \vec{F}_{AB}$$



- La DIREZIONE è quella congiungente le due cariche
- Il MODULO



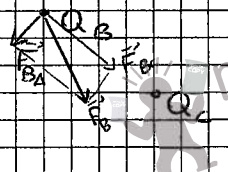
$$\vec{F}_B = K \frac{Q_A Q_B}{r^2} \hat{r}_{A\to B} \qquad \vec{F}_A = K \frac{Q_A Q_B}{r^2} \vec{r}_{B\to A} \quad [N]$$

$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ $\left[\frac{N \cdot m^2}{C^2}\right]$ poiché $F = [N] = k \cdot \frac{C^2}{m^2}$

$9 \cdot 10^9$

ε = cost dielettrica del vuoto = $8.85 \cdot 10^{-12} \left[\frac{C^2}{m^2 N}\right]$

Principio di sovrapposizione



se ho 3 cariche

$\vec{F}_B = \vec{F}_{BA} + \vec{F}_{BC}$

(non sempre vellido invece x forze meccaniche)

In generale se ho

$Q_1, Q_2, \dots, Q_N$

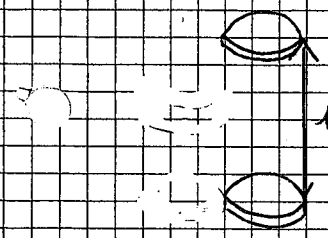
in $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{r}_N$

$$\vec{F}_{1n} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_n}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_n|^2} \cdot \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_n}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_n|^2}$$

$$\vec{F}_1 = \sum_{n=2}^{N} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_1 Q_n}{(\vec{r}_1 - \vec{r}_n)^3} (\vec{r}_1 - \vec{r}_n)$$

master copy

ESERCIZIO 02/10/2019



Se riuscissi a portare via dalla moneta 1 e^- ogni milione, quale sarebbe forza necessaria x mantenere monetine distanti 1 m = ?

Prima cosa da fare: trovare quanti e ci sono sulla moneta.

massa = 4 g / moneta, composta per 95% di Cu → 29 elettroni/atomo

$q_e = -1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C / elettrone

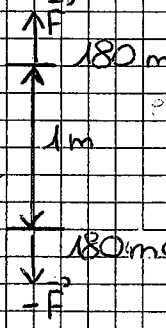
massa = $1{,}05 \cdot 10^{-25}$ kg / atomo

nr. di atomi

$$\frac{4 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}}{\text{moneta}} \cdot \frac{1 \cdot \text{atomo}}{1{,}05 \cdot 10^{-25}\ \text{kg}} \cdot \frac{29\ \text{elettroni}}{\text{atomo}} \simeq 1{,}13 \cdot 10^{24}\ \frac{\text{elettroni}}{\text{moneta}}$$

$$Q = q_e \left[N_p - N_e \right] = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \frac{\text{C}}{\text{protone}} \left[1{,}13 \cdot 10^{24}\ \frac{\text{protoni}}{\text{moneta}} - 1{,}13 \cdot 10^{24}\ \frac{\text{elettroni}}{\text{moneta}} \left(1 - 10^{-6}\right) \right] =$$

$$= 1{,}13 \cdot 10^{18}\ \frac{\text{protoni}}{\text{moneta}} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \frac{\text{Coulomb}}{\text{protone}} = 0{,}180\ \frac{\text{C}}{\text{moneta}}$$



entrambe sono positive ⇒ F repuls.

$$|\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{(1\text{m})^2} \simeq 9 \cdot 10^9\ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{0{,}18^2\ \text{C}^2}{\text{m}^2} =$$

$$= 3 \cdot 10^8\ \text{N} = 3 \cdot 10^7\ \text{kg} \cdot g \quad \text{accelerazione gravitaz.}$$

master copy