Fisica II

A.A. 2019/2020

Esame → scritto (3h) + orale
↓
- 4 consegne
- 1 foglio A4 fronte retro con formule

Ricevimento → mandare mail eugenio.paoloni@pi.infn.it

Testo consigliato → Gettys McGrowHill

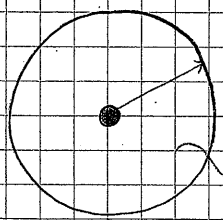
Fisica II → fenomeni elettromagnetici

Elettromagnetismo
{
ambra → strofinata su lana o altre stoffe raccolte pagliuzze a distanza; l'oggetto si solleva anche se non c'è contatto

Prendiamo due protoni, hanno una certa massa e sono soggetti a una attrazione gravitazionale, ma esercitano anche una forza elettrica che è 12 ordini di grandezza più forte della gravitazionale.

le forze elettrostatiche sono inversamente proporzionali al quadrato della distanza

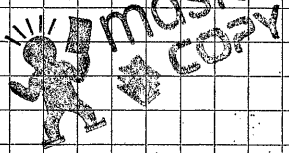
Mentre le masse tendono ad attrarsi, le cariche possono attrarsi o respingersi



qui abbiamo gli elettroni

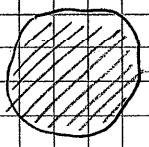
- nucleo atomico con protoni e neutroni
↓
$r_{prot} = 10^{-15}$ m

massa atomo { 1 parte/1000 elettroni
nucleo (che è più pesante)



il rapporto tra i volumi ci dice che per la maggior parte l'atomo è vuoto

Legge di Coulomb



/// porzione di materia fatta da atomi

↓

- elettroni N_e
- protoni N_p
- neutroni N_N

sono particelle più o meno puntiformi → le possiamo contare

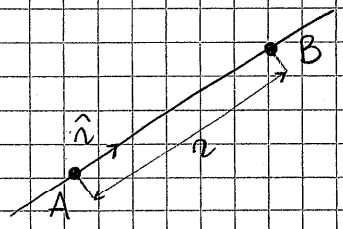
carica Q contenuta nel corpo

$$Q_{corpo} = [N_{protoni} - N_{elettroni}] \cdot q_p$$

$q_p = 1,60 \cdot 10^{-19}$ Coulomb → carica protone

$q_p = 1,602176643 \cdot 10^{-19} C$ (numero esatto)

La materia allo stato neutro è fatta di atomi che hanno $N_{protoni} = N_{elettroni}$ ⇒ $Q = 0$



Q_A

Q_B

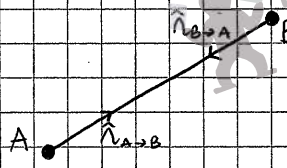
Se questi corpi sono piccoli rispetto alla distanza tra A e B possono essere approssimati a due punti

$$\vec{F}_A + \vec{F}_B = \vec{0}$$

direzione della forza → congiungente tra i due corpi

$$\vec{F}_B = K \frac{Q_A Q_B}{r^2} \hat{r}_{A \to B}$$

$$\vec{F}_A = K \frac{Q_B Q_A}{r^2} \hat{r}_{B \to A}$$

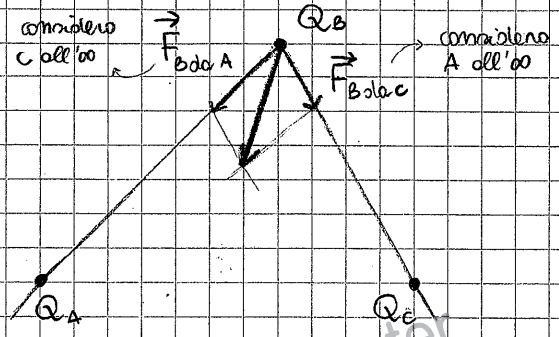


Vediamo le unità di misura → $[N] = K \cdot \left[\frac{C\,C}{m^2}\right]$ ⇒ $K = \left[\frac{N \cdot m^2}{C^2}\right]$

$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ $\quad \varepsilon_0$ = costante dielettrica del vuoto $= \left[\frac{C^2}{N\,m^2}\right]$

$K \approx 9 \cdot 10^9 \frac{N m^2}{C^2}$ $\quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N m^2}$

Principio di sovrapposizione



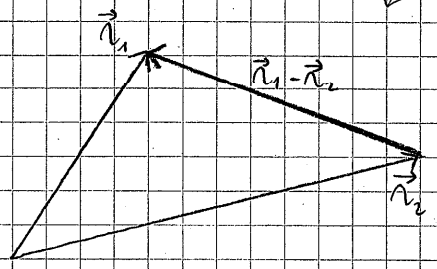
se metto insieme A e C la forza totale è quella che viene dalla loro somma vettoriale

Immaginiamo di avere N corpi con → Q_1 Q_2 ... Q_N ; $\vec{r}_1$ $\vec{r}_2$ ... $\vec{r}_N$

Quale forza agisce su Q_1?

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{1,2} + \vec{F}_{1,3} + \dots + \vec{F}_{1,N}$$

$$\vec{F}_{1,2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|^2} \cdot \frac{\vec{r}_1 - \vec{r}_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|}$$

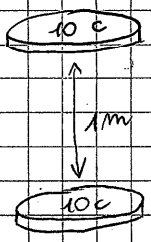


$$\vec{F}_{1,n} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_n}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_n|^3} \cdot (\vec{r}_1 - \vec{r}_n)$$

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

master COPY

ESERCIZIO



2 monete da 10 centesimi

da una tolgo 1 elettrone/milione di elettroni → diventa carico positivamente

quale sarebbe la forza necessaria per mantenere le monete a 1m?

$m = \frac{4,10\ g}{moneta}$

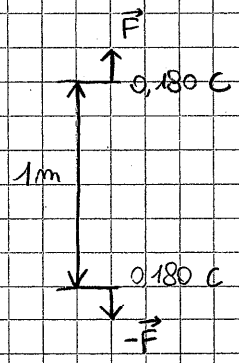
moneta interamente composta da rame → Cu $\begin{cases} 29 \text{ elettroni/atomo} \\ 1,05 \cdot 10^{-25}\ Kg/atomo \end{cases}$

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

$$\frac{4,10\ g}{moneta} \cdot \frac{1\ atomo}{1,05 \cdot 10^{-25}\ Kg} \cdot \frac{29\ elettroni}{atomo} = 1,13 \cdot 10^{24} \frac{elettroni}{moneta}$$

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

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

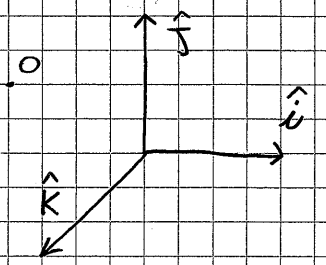


$$|\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{(1m)^2} \cong 9 \cdot 10^9 \frac{N m^2}{C^2} \cdot \frac{0,18^2\ C^2}{m^2} = 3 \cdot 10^8\ N$$

master copy

Ripasso sui vettori

Vettore ⇝ ente/grandezza che sposta

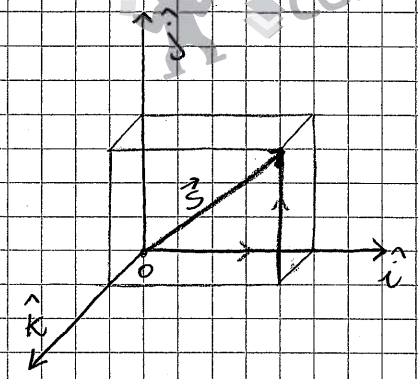


sistema ortonormale destrorso

$\hat{i}$ → indice

$\hat{j}$ → medio

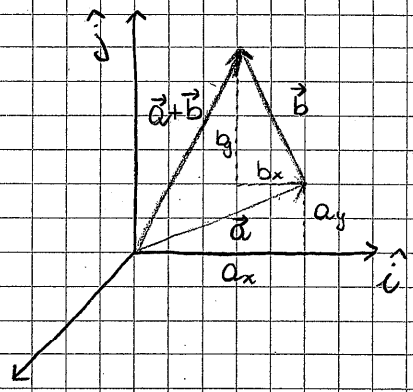
$\hat{k}$ → pollice



$$\vec{s} = \hat{i}\,s_x + \hat{k}\,s_z + \hat{j}\,s_y$$

$\vec{s}$ → vettore; s_x, s_z, s_y → componente; $+$ → versore

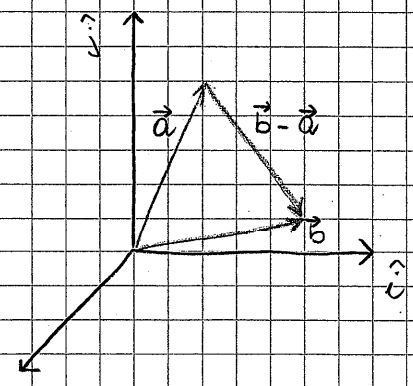
proprietà COMMUTATIVA → l'ordine con cui faccio gli spostamenti è indifferente



$$\vec{a} + \vec{b} = \hat{i}\,(a_x + b_x) + \hat{j}\,(a_y + b_y) + \hat{k}\,(a_z + b_z)$$

↓

ha per componenti la somma delle componenti



$$\vec{a} + \vec{c} = \vec{b} \qquad \vec{c} = \vec{b} - \vec{a}$$

(?)

$$\vec{a} - \vec{b} = \hat{i}\,(a_x - b_x) + \hat{j}\,(a_y - b_y) + \hat{k}\,(a_z - b_z)$$

$$\alpha\vec{s} = \hat{i}\,(\alpha s_x) + \hat{j}\,(\alpha s_y) + \hat{k}\,(\alpha s_z) \qquad (\alpha \text{ numero})$$