FISICA 2
A.A. 2022-2023

LEZIONE 1 1/3/2023

PROPRIETÀ DELLE CARICHE ELETTRICHE

① Ci sono 2 tipi di cariche elettriche, POSITIVE E NEGATIVE.

Cariche con lo stesso segno si respingono; cariche con lo stesso segno si attraggono:

$\leftarrow + \quad + \rightarrow \qquad \leftarrow - \quad - \rightarrow \qquad + \not\leftrightarrow -$

② Un sistema isolato si conserva, non cambia, posso spostarla, ma non la creo e non la distruggo.

Se un materiale mentre viene privato di un elettrone o protone, è in grado di attirare altri oggetti.

③ La carica è QUANTIZZATA: esiste in multipli interi della carica elementare.

$$q(e^-) = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C \qquad q(p^+) = +1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$$

La carica si misura in Coulomb

$$n^\circ \text{ di } e^- \text{ in } 1C = \frac{1}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 10^{18}\, e^-$$

quindi $Q = Nq$

CONDUTTORE → materiale attraverso il quale la carica può muoversi facilmente se soggetta a forze elettriche

ISOLANTE → materiale che non consente alla carica di muoversi liberamente

I metalli di solito sono buoni conduttori, e i non metalli sono buoni isolanti.

SEMICONDUTTORI → il numero di portatori liberi può variare di ordini di grandezza

LEGGE DI COULOMB tra q puntiformi nel vuoto



$\bar{r}_{12}$ = vettore posizione della q_2 che subisce F_C rispetto alla q_1 sorgente

$\hat{r}_{12} = \frac{\bar{r}_{12}}{|r_{12}|}$

$$\bar{F}^C_{12} = \frac{k}{r^2_{12}} q_1 q_2 \ \hat{r}_{12}$$

$\bar{F}$ è un vettore: devo definire

- direzione = parallela a $\hat{r}_{12}$
- verso = prodotto $q_1 q_2 \gtrless 0$, attrattiva o repulsiva
- modulo = $\frac{1}{r^2_{12}}$

k = costante di Coulomb $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}987 \cdot 10^9 \ \frac{Nm^2}{C^2}$

ε_0 = costante dielettrica nel vuoto = $8{,}854 \cdot 10^{-12} \ \frac{C^2}{Nm^2}$

La legge di Coulomb la posso scrivere anche così:

$$F^C_{12} = \frac{k}{r^3_{12}} q_1 q_2 \bar{r}_{12} = \frac{k}{|\bar{R}_1 - \bar{R}_2|^3} q_1 q_2 (R_1 - R_2)^3$$

PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI

L'interazione tra 2 cariche elettriche è indipendente dalla presenza di altre cariche elettriche circostanti, e quindi anche per la forza di Coulomb vale l'additività vettoriale delle forze.

$$F_{TOT} = \sum_i \bar{F}_{q_i q} = \sum_i \frac{k}{|r_{iq}|^2} q_i q \ \hat{r}_{iq} \qquad \bar{r}_{iq} = \bar{R}_q - \bar{R}_{q_i}$$

LEZIONE 2 2|3| 2023

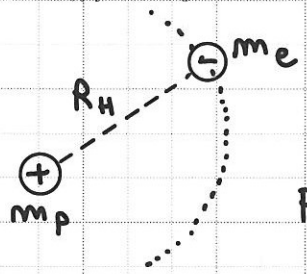
ANALOGIE CON LA FORZA GRAVITAZIONALE

$$F^G_{m_1 m_2} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2_{12}}$$ è di tipo attrattiva

Le masse sono sempre positive

Ha la stessa forma funzionale, forza radiale, parallela a $\hat{r}$ ed è proporzionale a $\frac{1}{r^2}$

OSSERVAZIONE atomo di idrogeno

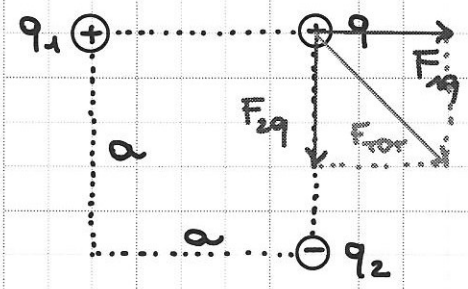


$m_e = 9 \cdot 10^{-31}$ kg
$m_p = 2000 \cdot m_e$
$|q| = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
k e G sono note

$F_e = 10^{-7}$ N $\quad F_G = 5 \cdot 10^{-47}$ N

Faccio il rapporto $\frac{|F_e|}{|F_G|} = 10^{39}$ la forza elettrica è 10^{39} volte più grande della forza gravitazionale

DI NUOVO SUL PRINCIPIO DI SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI



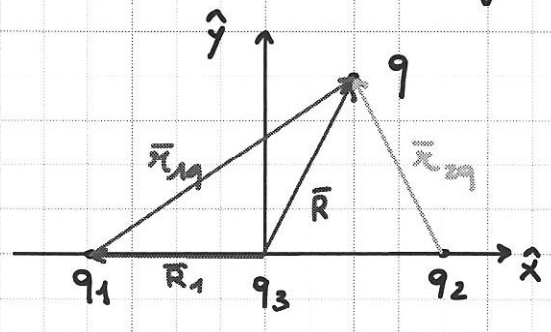
$a = 0{,}1$ m $\quad q_1 = -q_2 = 3\,\mu C$
$q = 2\,\mu C$

$$\bar{F}_q(P) = \bar{F}_{q_1 q} + \bar{F}_{q_2 q} = \frac{k}{r_{1q}^2} q_1 q \, \hat{r}_{1q} + \frac{k}{r_{2q}^2} q_2 q \, \hat{r}_{2q}$$

$$|\bar{F}_{1q}| = |\bar{F}_{2q}| = \frac{k}{a^2} q_1 q$$

$$|\bar{F}_{tot}| = |\bar{F}_{1q} + \bar{F}_{2q}| = \frac{k}{a^2} q_1 q \sqrt{2} \longrightarrow -45° \text{ rispetto all'orizzontale}$$

Se invece le cariche fossero allineate



$\bar{R}_1 = (-L, 0)$
$\bar{R}_2 = (L, 0)$
$\bar{R}_3 = (0, 0)$

$\bar{r}_{1q} = (x+L, y) = \bar{R} - \bar{R}_{1q}$

$\bar{r}_{2q} = (x-L, y) = \bar{R} - \bar{R}_{2q}$

$\bar{r}_{3q} = (x, y) = \bar{R}$

$$\bar{F}_q(\bar{R}) = \frac{k q_1 q}{|\bar{R}-\bar{R}_{1q}|^3}(\bar{R}-\bar{R}_{1q}) + \frac{k q_2 q}{r_{2q}^3}\bar{r}_{2q} + \frac{k q_3 q}{r_{3q}^3}\bar{r}_{3q} =$$

$$\bar{F}_q(\bar{R}) = \frac{k q_1 q}{[(x+L)^2+y^2]^{3/2}}[(x+L)\hat{x}+y\hat{y}] + \frac{k q_1 q}{[(x-L)^2+y^2]^{3/2}}[(x-L)\hat{x}+y\hat{y}]$$

$$- \frac{k q_3 q}{[x^2+y^2]^{3/2}}(x\hat{x}+y\hat{y})$$

Questo problema è rivoluzionato per rotazione intorno all'asse x.

master COPY

CAMPI VETTORIALE E SCALARE

È una funzione che associa a ogni punto dello spazio una grandezza fisica vettoriale o scalare.

CAMPO SCALARE → $f(P) = f(x,y,z,t)$

→ andamento della pressione o temperatura nella stanza

CAMPO VETTORIALE → $\bar{A}(P) = \bar{A}(x,y,z,t)$

→ andamento della velocità

VETTORE UNIFORME → non varia nello spazio

VETTORE COSTANTE → non varia nel tempo

(VEDI DISPENSA IN FONDO)

CAMPO ELETTRICO

master COPY

Supponiamo che una particella carica, una PARTICELLA DI PROVA, si trovi nel punto P vicino a un gruppo di particelle cariche.

Il campo elettrico $\bar{E}$ in P dovuto al gruppo di particelle cariche è definito

$$\boxed{\bar{E}(P) = \frac{\bar{F}}{q}}$$