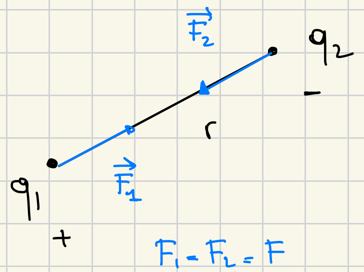
Forza di Coulomb

Def: Date due cariche q_1, q_2 poste a distanza r l'una dall'altra, risentono l'un l'altra di una forza detta **Forza di Coulomb** che vale in modulo



$$\boxed{F = k_0 \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}}$$

k_0 costante $k_0 = 8{,}99 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

Es: Controllare An. dim

Direzione: La retta congiungente le due cariche
Verso: Attrattivo se le cariche hanno segno opposto
Repulsivo se le cariche hanno segno uguale

Oss: La costante k_0 può essere anche espressa come

$$k_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \qquad \varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Epsilon, lettera greca

Oss. La formula scritta vale quando le due cariche sono immerse nel vuoto ed ε_0 si chiama costante dielettrica nel vuoto
Sperimentalmente si verifica che se si pongono due cariche nel vuoto oppure in un altro materiale il rapporto

Forza nel vuoto
Forza nel materiale

$$\frac{F_0}{F} = \varepsilon_r$$

costante dielettrica relativa. Dipendono solo dal materiale e c'è una tabella nel libro.

Riesplicitando la formula otteniamo

$$F = \frac{F_0}{\varepsilon_r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r} \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

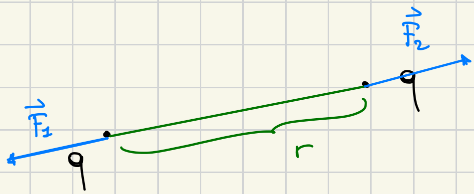
Chiamando $\varepsilon_0 \varepsilon_r = \varepsilon$ costante dielettrica assoluta nel mezzo, la forza di Coulomb in generale ha modulo

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

Oss: Se si hanno più cariche, ogni coppia di cariche interagisce come sopra. Si fa dunque la somma vettoriale tra le forze in gioco.

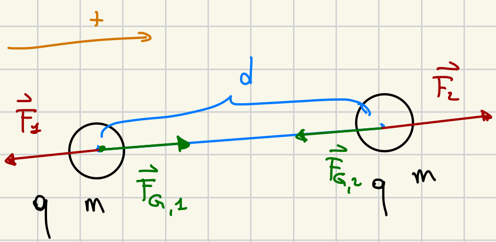
Pag 143 n 28

$q = 3 \cdot 10^{-10}$ C
$F = 2,4 \cdot 10^{-3}$ N
$r = ?$



$$F = k_0 \frac{|q||q|}{r^2} \rightsquigarrow r^2 = k_0 \frac{|q|^2}{F} \rightsquigarrow r = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

29



$q = 7,4$ nC $= 7,4 \cdot 10^{-9}$ C
$d = 50$ cm
m affinché le palline rimangano ferme

Se è in equilibrio la massa 1, $\vec{F_1} + \vec{F}_{G,1} = 0$

Passando ai moduli $-F_1 + F_{G,1} = 0 \rightsquigarrow F_1 = F_{G,1}$

$$F_1 = k_0 \frac{|q||q|}{d^2} \qquad F_{G,1} = G \frac{m \cdot m}{d^2}$$

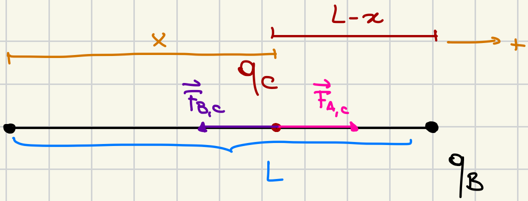
$$k_0 \frac{|q|^2}{\cancel{d^2}} = G \frac{m^2}{\cancel{d^2}}$$

Le distanze si semplificano, non inficiano il problema

$\rightsquigarrow$ $m^2 = \frac{k_0}{G}|q|^2$ $\rightsquigarrow$ $m \approx 86\ kg$

Oss teorica: Anche se il comportamento dovuto alla gravitazione e alla elettricità è lo stesso, a livello di intensità la forza di Coulomb è enormemente più grande.

Inv:



$q_A = q$ L ce l'ho?
$q_B = 2q$

Voglio porre una carica q_C nel segmento che congiunge q_A e q_B in modo che la forza su q_C sia 0 $\rightsquigarrow$ La mia incognita è la distanza $AC = x$

Suppongo q_A, q_B, q_C positive
Disegno tutte le forze su q_C. Pongo la somma delle forze su $C = 0$

$$\vec{F}_{A,C} + \vec{F}_{B,C} = 0 \qquad F_{A,C} - F_{B,C} = 0$$

$$F_{A,C} = k_0 \frac{|q_A||q_C|}{x^2} \leftarrow \text{Distanza AC} \qquad F_{B,C} = k_0 \frac{|q_B||q_C|}{(L-x)^2} \leftarrow \text{Dist BC}$$

$$\cancel{k_0} \frac{|q||\cancel{q_C}|}{x^2} - \cancel{k_0} \frac{|2q||\cancel{q_C}|}{(L-x)^2} = 0$$

$$\frac{|q|}{x^2} = \frac{|2q|}{(L-x)^2} \underset{\text{di cont.}}{\overset{\text{Trucco}}{\rightsquigarrow}} \frac{2\cancel{|q|}}{\cancel{|q|}} = \frac{(L-x)^2}{x^2} \rightsquigarrow \left(\frac{L-x}{x}\right)^2 = 2$$

Passando alla radice $\pm\sqrt{2} = \frac{L-x}{x}$ $\rightsquigarrow$ $\pm\sqrt{2}\,x = L - x$

$\rightsquigarrow$ $x(1 \pm \sqrt{2}) = L$ $\rightsquigarrow$ $x = \frac{L}{1 \pm \sqrt{2}}$