

FORZE

DI CONTATTO: (ATTRITO, ELASTICA, PRESSIONE...)

AZIONE a DISTANZA: FORZA GRAVITAZIONALE (sempre attrattiva)
FORZA ELETTRICA (anche repulsive)

1. ELETTRICHE

per strofinio: stessa sostanza
↳ SI RESPINGONO

sostanze diverse:

- SI RESPINGONO
- SI ATTRASSONO

NB: FONDAMENTALI 1 2 SECONDI di CARICA ELETTRICA



PROTONE	$1,6725 \cdot 10^{-27}$ Kg	+	qp = qe
NEUTRONE	$1,6748 \cdot 10^{-27}$ Kg	0	
ELETTRONE	$1/1840$ protone = $9,1 \cdot 10^{-31}$ Kg	-	

ELETTRONE e PROTONE si attraggono
e-e e p-p si respingono
M-ALTRA non succede nulla.

RICORDA:

IL NUMERO ATOMICO è il n° di protoni nel nucleo

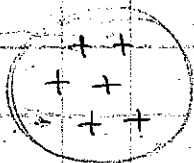
IL NUMERO DI MASSA è il n° di nucleoni nel nucleo.

ISOTOPi

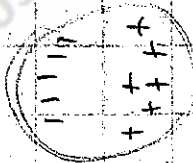
(stesso n° atomico ma n° di neutroni diverso)

ISOLANTI: CARICHE RAVVICINATE, non defluiscono bene
CONDUTTORI: L'ETATO CONTRARIO

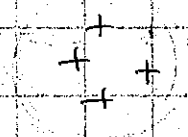
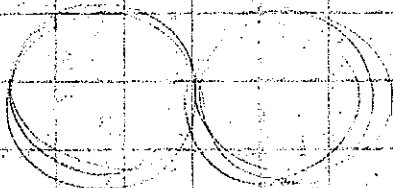
ISOLANTE

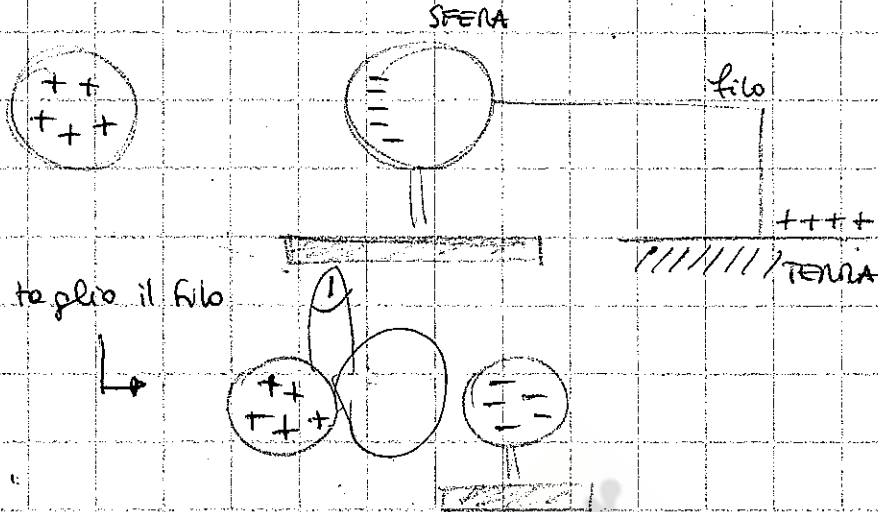


CONDUTTORE



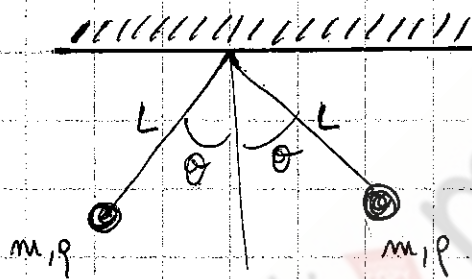
INDUZIONE ELETTROSTATICA: redistribuzione delle cariche a causa della presenza dell'isolante





quando taglio il filo

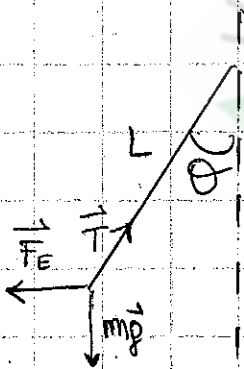
MISURAZIONE CARICHE



STESSO MATERIALE, STESSA CARICA

↳ SI RESPINGONO

θ DICE DI QUANTO SI RESPINGONO
OVVERO INTENSITA' della CARICA



$$\vec{F}_{ext} = 0$$

$$m\vec{p} + \vec{T} + \vec{F}_E = 0$$

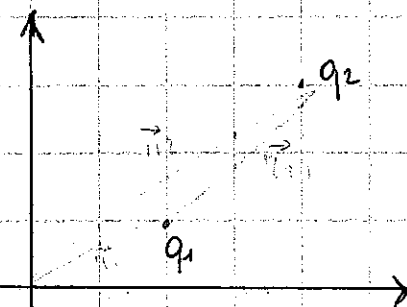
(se non ci fosse la forza elettrica θ sarebbe zero)

$$\begin{cases} T \cdot \sin\theta - F_E = 0 \\ T \cdot \cos\theta - mg = 0 \end{cases}$$

COULOMB
1785

Bilance di torsione

CAVENDISH 1798
(FORZA di gravità)



$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{21}^2} \cdot \hat{r}_{21}$$

o anche

$$K \frac{q_1 \cdot q_2}{\|\vec{r}_2 - \vec{r}_1\|^3} (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$$

$$\frac{1}{r_{21}} = \frac{(\vec{r}_2 - \vec{r}_1)}{\|\vec{r}_2 - \vec{r}_1\|}$$

INVERSO DEL QUADRATO DELLA DISTANZA TRA LE 2 CARICHE



LA FORZA ELETTRICA DIPENDE DA QUESTO

$K =$ COSTANTE MISURABILE $= 9 \cdot 10^9 \text{ N} \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$

$q_1 \cdot q_2 =$ PRODOTTO TRA LE CARICHE

SE q_1 E q_2 HANNO SEGNO UGUALE

→ Su libri $\epsilon = K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$



COSTANTE DIELETTRICA DEL VUOTO

$$8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

SE $q_1 \cdot q_2 > 0$ FORZA REPULSIVA (E VICEVERSA)

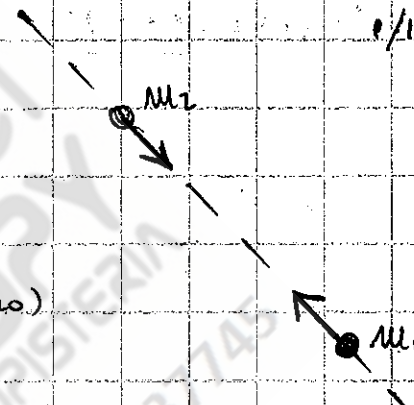
FORZA GRAVITAZIONALE

$$\vec{F}_{21} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{21}^2} \hat{r}_{21}$$

$$G = 6,67428 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

ELETTRONE $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (IN MODULO)

PROTONE $p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

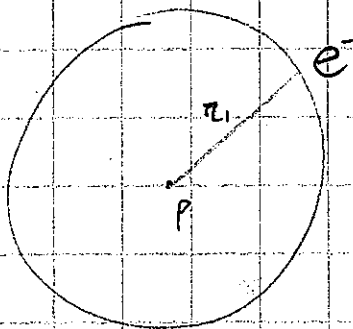


1/10/2013

NB: proporzionalità diretta tra F e intensità della carica

ATOMO DI IDROGENO

$$\frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$



$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$r = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

CONFRONTARE INTENSITA' delle FORZE GRAVITAZIONALE E QUELLA ELETTRICA



se avessi N protoni (m_p), la forza sarebbe N volte più grande

FORZA GRAVITAZIONALE

$$F_g = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{(1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg})(9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg})}{(0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m})^2} = 4 \cdot 10^{-47} \text{ N}$$

FORZA ELETTRICA

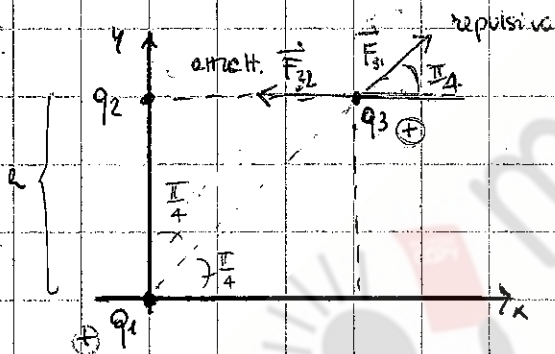
$$F_E = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(0,5 \cdot 10^{-10})^2} = 9 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

$$\frac{F_E}{F_g} = 2,2 \cdot 10^{39}$$

→ sono + importanti gli effetti dovuti alle cariche elettriche

SOVRAPPOSIZIONE LINEARE

COSA SUCCEDERÀ QUANDO CI SONO PIÙ CARICHE IN GIOCO?



$P_3(a, a)$

VUOLAMO CALCOLARE LA FORZA ELETTRICA ESERCITATA DA q_1 E q_2 SU q_3

$$\vec{F}_3 = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}$$

DATI: $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

$q_2 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

$q_3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

$a = 0,10 \text{ m}$

$$|\vec{F}_{31}| = 11,0 \text{ N} \quad (\text{trovato con } |\vec{F}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2})$$

$$\vec{F}_{31} = (11,0 \cos \frac{\pi}{4}, 11,0 \sin \frac{\pi}{4}) \text{ N}$$

$$|\vec{F}_{32}| = 9,0 \text{ N}$$

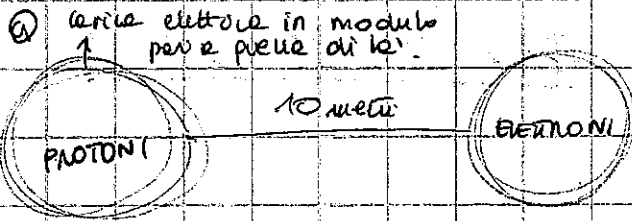
$$\vec{F}_{32} = (-9,0, 0) \text{ N}$$

$$\vec{F}_3 = ((-9,0 + 11,0 \cos \frac{\pi}{4}), 7,9) \text{ N} = (-1,1; 7,9) \text{ N}$$

ESERCIZIO

1g di IDROGENO E LO IONIZZO (prendo un atomo e gli strappo un elettrone)

IONIZZAZIONE
PULITANA 4



A CALCOLARE \vec{F} ATTRATTIVA TRA LE 2 SCARICHE.

Quanti sono e^- e p^+ in gioco ?

$$|\vec{F}_2| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}_{21}$$

(quanti atomi 1g di idrogeno?)

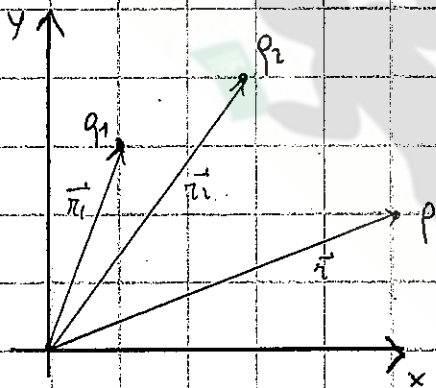
1g di IDROGENO = 1 MOLE DI IDROGENO

$$N_p = 6 \cdot 10^{23} \quad (\text{NUMERO DI AVOGADRO})$$

$$Q = 6 \cdot 10^{23} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = 10^5 \text{ C}$$

$$|\vec{F}| = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \frac{(10^5)^2}{(10 \text{ m})^2} = 10^{18} \text{ N}$$



$$\vec{F}_p(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q Q_1}{\|\vec{r} - \vec{r}_1\|^3} (\vec{r} - \vec{r}_1) +$$

$$+ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q Q_2}{\|\vec{r} - \vec{r}_2\|^3} (\vec{r} - \vec{r}_2)$$

QUINDI:

$$\vec{F}_q(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q Q_i}{\|\vec{r} - \vec{r}_i\|^3} (\vec{r} - \vec{r}_i)$$

$$(F_q)_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q Q_i}{[(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2 + (z-z_i)^2]^{3/2}} (x-x_i)$$

$$(F_q)_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum (\text{stessa cosa}) (y-y_i)$$

$$(F_q)_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum (\text{stessa cosa}) (z-z_i)$$