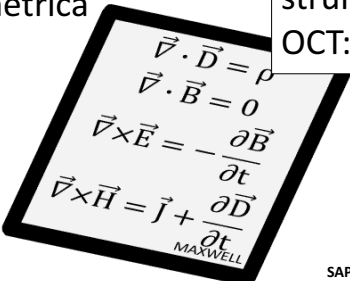


<p>INTRODUZIONE AL CORSO</p> <p>massa --> carica ricevimento testo (Mencuccini-Silvestrini / Mazzoldi-Nigro-Voci / Giancoli / Serway / Tipler / Halliday) come si studia (problema di fisica o di matematica?) esame passaggio II anno tutoring</p> <p>http://www.sbai.uniroma1.it/sciubba-adalberto/fisica-ii/2017-2018</p> <p>LEZ 1</p>	<h1>FISICA II</h1> <p>SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18</p>
---	--

<p>FISICA</p> <p>azioni sui corpi (forze e momenti di forze) leggi di conservazione energia potenza</p> <p style="padding-left: 100px;">trigonometria vettori derivate integrali</p> <p>tecniche per la soluzione di problemi applicativi</p> <p>LEZ 1</p>	<p>dal corso precedente</p> <p>SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18</p>
---	--

PROGRAMMA	ESEMPI DI APPLICAZIONI
1) elettrostatica nel vuoto	inkjet, xerox, radiografie
2) elettrostatica nella materia	elettrodi ECG, elettroforesi
3) corrente elettrica stazionaria	motori D.C., illuminazione LED
4) corrente elettrica lentamente	defibrillatore, pacemaker
5) campo magnetico nel vuoto	RM, motori elettrici
6) campo magnetico nella materia	magneti
7) induzione elettromagnetica	generatori, trasf., acc. med. nucl.
8) onde elettromagnetiche	telecomunicazioni
9) ottica geometrica	strumenti ottici, fibre ottiche
10) ottica fisica	OCT:tomografia a coerenza ottica



$$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$
 MAXWELL

LEZ 1

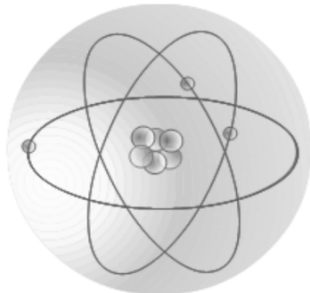
SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

da cosa è costituita la materia?

vuoto !!!

$r_{\text{atomo}} \approx 10^{-10} \text{ m}$



$r_{\text{elettrone}} < 10^{-20} \text{ m}$

$r_{\text{nucleo}} \approx 10^{-14} \text{ m}$

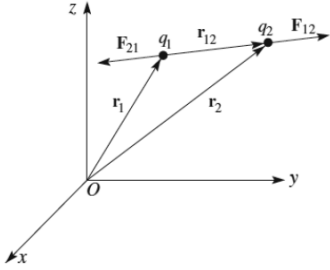
+ forze fondamentali: Coulomb

+ forza forte (neutroni)

LEZ 1

SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **legge di Coulomb**
(cariche puntiformi, ferme nel vuoto)



$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

da \vec{r}_1 a \vec{r}_2

$$k = 9,0 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$$

costante dielettrica (o permittività) del vuoto

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

SI: un coulomb è la carica trasportata da una corrente di intensità un ampere in un secondo: $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \times 1 \text{ s}$

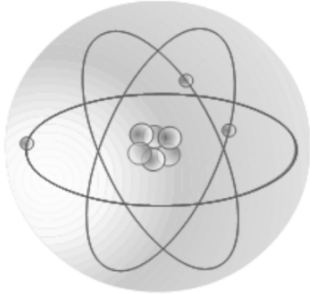
LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **caratteristiche delle cariche**

quantizzazione della carica $q_p = -q_e = e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
 $e =$ unità di carica elementare indivisibile

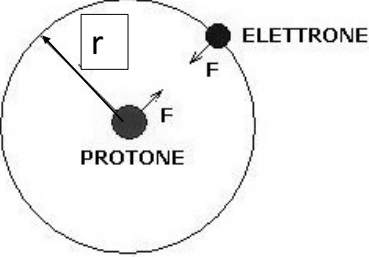
il coulomb è una carica enorme:

- $\mu\text{C} =$ micro coulomb: 10^{-6} C
- $\text{nC} =$ nano coulomb: 10^{-9} C
- $\text{pC} =$ pico coulomb: 10^{-12} C



LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **intensità della forza**



$$\vec{F}_{\text{Coulomb}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \hat{r}$$

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

$$\frac{F_C}{F_g} = \frac{9,0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2}{-6,7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2} \frac{+1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}{1,7 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}} \approx 2 \cdot 10^{39}$$

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **intensità della forza**

se le forze di natura elettrica sono così intense
perché invece percepiamo soprattutto la gravità?


$$Q_{\text{TOT}} = N_{\text{protoni}} \times (+e) + N_{\text{elettroni}} \times (-e) \quad \text{con } N_{\text{protoni}} = N_{\text{elettroni}}$$

$$\rightarrow Q_{\text{TOT}} = 0 !!!$$

LA MATERIA E' MACROSCOPICAMENTE NEUTRA


LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO $N_{\text{protoni}} = N_{\text{elettroni}} ?$



$\times 2$

$\xrightarrow{1,7 \text{ mm}}$



$m = 3,9 \text{ g}$

5 centesimi di euro (€ 0,05) è uno degli 8 tagli delle monete in euro. Come le monete da 1 e 2 centesimi è di acciaio con placcatura in rame (da cui il colore rossastro): la percentuale di acciaio è del 94,64% mentre quella del rame del 5,36%.

acciaio ~ ferro : $A = 56$; $Z = 26$ $Q_{\text{protoni}}:$

$$\frac{3,9 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} \times 6 \cdot 10^{23} \frac{\text{nuclei}}{\text{mol}} \times 26 \frac{\text{protoni}}{\text{nucleo}} \times 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{coulomb}}{\text{protone}} = 174 \text{ kC}$$

se ci fosse un eccesso al $10^{-13} = 1/10\,000\,000\,000\,000 \rightarrow 17,4 \text{ nC}$

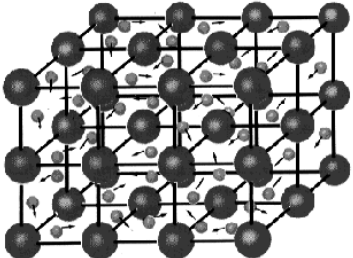
$$a = F/m = 9 \cdot 10^9 \times \frac{(17,4 \times 10^{-9})^2}{(1,7 \times 10^{-3})^2} \times \frac{1}{3,9 \times 10^{-3}} \approx 200 \text{ m/s}^2 \text{ !!!}$$

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO come perdere la neutralità (localmente)

MATERIALI

- isolanti - dielettrici (cariche fisse)
- conduttori (cariche libere di muoversi)



ROSSO

BLU

elettroni di valenza
elettroni di conduzione (liberi)

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO come perdere la neutralità (localmente)

ELETTROSCOPIO




ELETTRIZZAZIONE

- strofinio (isolanti)
- contatto (conduttori)
- induzione

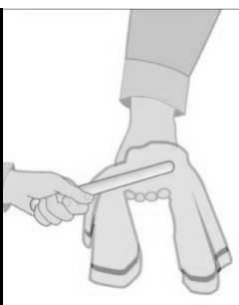
per ottenere una carica di 1 nC è sufficiente spostare un elettrone ogni 10^{13} - 10^{14}

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **elettrizzazione**

STROFINIO FRA MATERIALI ISOLANTI
la forza di attrito strappa alcuni elettroni che passano da un materiale all'altro

l'ambra prende e^- (elettricità resinosa – PVC $^-$)
il vetro cede e^- (elettricità vetrosa – plexiglas $^+$)



si possono ottenere microcoulomb

ambra <-> electron

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **elettrizzazione**

CONTATTO FRA MATERIALI CONDUTTORI
 nel contatto gli elettroni si ridistribuiscono fra i due corpi

1)

2)

3)

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **elettrizzazione**

INDUZIONE SU MATERIALI CONDUTTORI
 gli elettroni si ridistribuiscono per allontanarsi quanto più possibile tra di loro ma risentendo dell'eventuale attrazione da parte di cariche positive

neutralità induzione

messa a terra attrazione allontanamento

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

eletrizzazione

INDUZIONE SU MATERIALI ISOLANTI

gli elettroni del dielettrico subiscono l'azione delle forze originate dal corpo carico ma non sono in grado di allontanarsi dai rispettivi nuclei (polarizzazione) → vedremo dopo

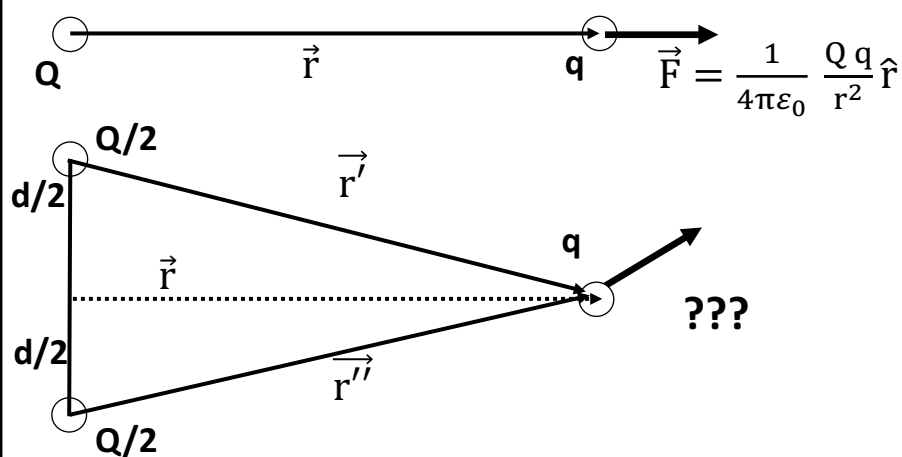
LEZ 1

SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

esempio

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$



LEZ 1

SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II – A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **additività/sovrapposizione**

$\vec{F}' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 \cdot q}{r'^2} \hat{r}'$

$r'^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2$

$F' \cos \theta$

$F' \sin \theta$

LEZ 1

SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO **additività/sovrapposizione**

$\vec{F}'' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 \cdot q}{r''^2} \hat{r}''$

$r''^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2$

$F'' \cos \theta$

$F'' \sin \theta$

LEZ 1

SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO additività/sovrapposizione

$$\vec{F}' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 q}{r'^2} \hat{r}' \quad \vec{F}'' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 q}{r''^2} \hat{r}''$$

$$r'^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad r''^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad r'^2 = r''^2 = r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$F' = F'' = F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 q}{r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \quad \vec{F}' \neq \vec{F}'' !!!$$

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO additività/sovrapposizione

$$F' = F'' = F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 q}{r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \quad 2F\cos\theta = 2 \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q/2 q}{r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} \frac{r}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}}$$

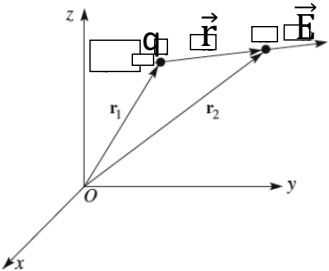
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q q}{r^2} \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{d}{2r}\right)^2\right]^{3/2}} \quad \text{se } d \ll r \text{ allora } \cos\theta \sim 1$$

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18

1) ELETTROSTATICA NEL VUOTO

q_0 CARICA ESPLORATRICE

$\vec{E}(\vec{r})$ CAMPO VETTORIALE



dalla forza al campo

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q_0}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_{\text{peso}}}{m} \quad \vec{g} = -G \frac{M_{\text{terra}}}{R^2} \hat{r}$$

$[E] = \text{N/C} = \text{V/m} = \text{volt/metro}$

LEZ 1 SAPIENZA - Ingegneria Clinica - FISICA II - A. Sciubba 2017-18