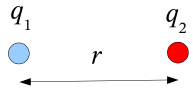
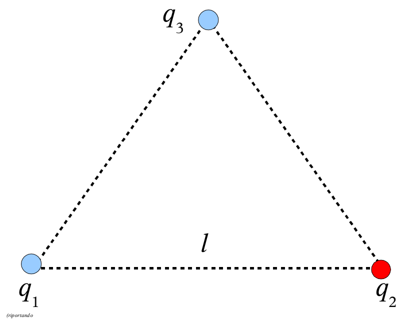
4^B - FISICA compito n°1 - 2023-24

1. Due sfere conduttrici identiche, poste ad una distanza *r*, hanno cariche $q_1=2q$ e $q_2=-6q$ rispettivamente e tra di esse agisce una forza F_{in}. Le sfere vengono messe in contatto e quindi riportate alla distanza *r*; a questo punto tra di esse agisce una forza F_{fin}. Calcola il rapporto tra F_{fin} e F_{in} e indica direzione e verso di F_{fin}.



2. Tre cariche $q_1=q_3=+q$, $q_2=-q$ si trovano ai vertici di un triangolo equilatero di lato *l*.



   a. Determina modulo, direzione e verso della forza F_{ris} agente sulla carica q_3.
   b. Determina modulo, direzione e verso del campo elettrico E_{ris} nel centro del triangolo.
   c. Calcola i valori numerici di F_{ris} ed E_{ris} per $q=2{,}0\cdot10^{-6}C$, $l=0{,}50\,m$.

3. Immagina che un elettrone sia una sfera di carica *e* e raggio r_e. Determina:
   a. come varia il modulo del campo elettrico sia all'interno che all'esterno dell'elettrone (*dimostra brevemente le formule richieste e traccia il grafico della funzione* $E(r)$);
   b. quanto vale il modulo del campo elettrico alle seguenti distanze:

      $r=0$; $r=r_e/2$; $r=r_e$; $r=2r_e$; $r\to\infty$.
   c. a quali distanze (sia all'interno che all'esterno della sfera) il campo elettrico assume il valore $E_0/3$ (dove $E_0=E(r_e)$ è il campo alla superficie dell'elettrone).
   d. quanto vale il flusso del campo elettrico attraverso delle sfere concentriche all'elettrone ed aventi raggi $r=r_e/2$; $r=r_e$; $r=2r_e$.
   e. Poni $e\simeq1{,}6\cdot10^{-19}C$, $r_e\simeq2{,}8\cdot10^{-15}m$ (detto *raggio classico dell'elettrone*) e calcola numericamente $E_0=E(r_e)$.

Alunno/a: ______________________________ Classe: **4^B**

Esercizio	***A***	***B***	***C***	***D***	***Punteggio***
1					/15
2a					/20
2b					/20
2c					/10
3a					/20
3b					/10
3c					/10
3d					/10
3e					/5
Totale					/120

Voto approssimato: $\frac{punteggio \quad totale}{15} + 2 =$ Voto finale:

(A) **Completezza**: sviluppo e scelta del procedimento concettuale o dei contenuti teorici;

(B) **Calcolo**: utilizzo degli algoritmi e delle procedure di calcolo;

(C) **Linguaggio**: utilizzo del linguaggio specifico della disciplina (anche grafico e simbolico) adeguato;

(D) **Argomentazione**: giustificare motivare e verificare i procedimenti utilizzati e le soluzioni ottenute.

4^B - Correzione compito n°1

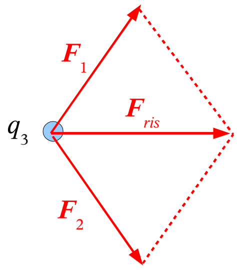
1. Inizialmente $F_{in}=k\dfrac{q_1 q_2}{r^2}=12\,k\dfrac{q^2}{r^2}$ e la forza tra le due cariche è attrattiva.

   Quando le sfere vengono messe in contatto, ciascuna delle due assume una carica:

   $q_1'=q_2'=\dfrac{q_1+q_2}{2}=-2\,q$, per cui $F_{fin}=k\dfrac{q_1' q_2'}{r^2}=4\,k\dfrac{q^2}{r^2}$.

   Quindi $\dfrac{F_{fin}}{F_{in}}=\dfrac{1}{3}$; F_{fin} è diretta lungo la congiungente delle due cariche ed è repulsiva.

2.



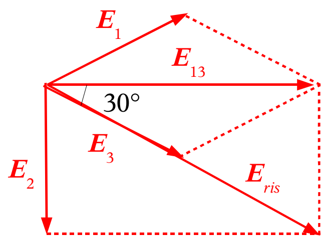
   a. Su q_3 agiscono le forze F_1 ed F_2 dovute rispettivamente a q_1 e q_2.

   Esse hanno stesso modulo $F_1=F_2=k\dfrac{q^2}{l^2}$.

   Tali vettori sono simmetrici rispetto all'orizzontale, per cui le loro componenti verticali si elidono, mentre quelle orizzontali si sommano:

   $F_{ris}=2\,F_{1x}=2\,k\dfrac{q^2}{l^2}\cos 60°=k\dfrac{q^2}{l^2}$.

   Più semplicemente, il triangolo formato dalle forze F_1, F_2 ed F_{ris} è simile a quello tra le cariche, e quindi equilatero; pertanto $F_{ris}=F_1$.



   b. La altezze del triangolo equilatero misurano $h=l\,sen\,60°=l\dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

   La distanza tra il vertice ed il centro del triangolo è:

   $d=\dfrac{2}{3}h=l\dfrac{\sqrt{3}}{3}$ (proprietà del baricentro).

   I campi elettrici dovuti alle tre cariche hanno tutti lo stesso modulo:

   $E_1=E_2=E_3=E=k\dfrac{q}{d^2}=3\,k\dfrac{q}{l^2}$.

   Come prima, i vettori $\vec{E}_1$ e $\vec{E}_3$ sono simmetrici rispetto all'orizzontale, per cui le loro componenti verticali si elidono, mentre quelle orizzontali si sommano:

   $E_{13}=2\,E\cos 30°=E\sqrt{3}$.

   I vettori $\vec{E}_{13}$ e $\vec{E}_2$ sono perpendicolari, per cui:

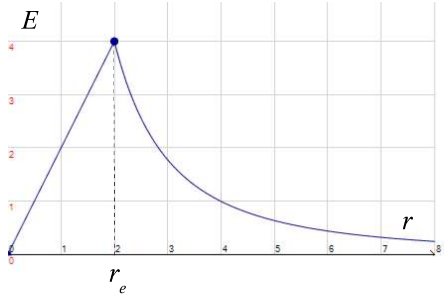
   $E_{ris}=\sqrt{E_{13}^{22}+E_2^2}=\sqrt{3\,E^2+E^2}=2\,E=6\,k\dfrac{q}{l^2}$; $\alpha=tg^{-1}\dfrac{E_2}{E_{13}}=tg^{-1}\dfrac{E}{E\sqrt{3}}=30°$.

   Quindi il campo risultante forma un angolo di 30° in senso orario con il verso positivo dell'asse x.

c. $F_{ris}=k\dfrac{q^2}{l^2}\simeq 9{,}0\cdot 10^9\cdot\dfrac{(2{,}0\cdot 10^{-6})^2}{(0{,}50)^2}\simeq 144\cdot 10^{-3}\simeq 0{,}14\,N$;

$$E_{ris}=6\,k\frac{q}{l^2}\simeq 6\cdot 9{,}0\cdot 10^9\cdot\frac{2{,}0\cdot 10^{-6}}{(0{,}50)^2}\simeq 432\cdot 10^3\simeq 4{,}3\cdot 10^5\,\frac{N}{C}\quad .$$

3.



a. Campo elettrico in funzione della distanza:

$$E_{int}=k\frac{e}{r_e^3}r\quad ;\quad E_{ext}=k\frac{e}{r^2}$$

(vedi pagg. 176-177 del libro di testo).

La figura è puramente qualitativa.

b. $r=0\ \Rightarrow\ E_{int}=k\dfrac{e}{r_e^3}r=0$; $\qquad r=\dfrac{r_e}{2}\ \Rightarrow\ E_{int}=k\dfrac{e}{r_e^3}r=\dfrac{1}{2}k\dfrac{e}{r_e^2}$;

$r=r_e\ \Rightarrow\ E_{int}=k\dfrac{e}{r_e^3}r=k\dfrac{e}{r_e^2}$, oppure $r=r_e\ \Rightarrow\ E_{ext}=k\dfrac{e}{r^2}=k\dfrac{e}{r_e^2}$;

$r=2\,r_e\ \Rightarrow\ E_{ext}=k\dfrac{e}{r^2}=\dfrac{1}{4}k\dfrac{e}{r_e^2}$; $\qquad r\rightarrow\infty\ \Rightarrow\ E_{ext}=k\dfrac{e}{r^2}\rightarrow 0$.

c. $E_{int}=\dfrac{E_0}{3}\ \Rightarrow\ k\dfrac{e}{r_e^3}r=\dfrac{1}{3}k\dfrac{e}{r_e^2}\ \Rightarrow\ r=\dfrac{1}{3}r_e$

infatti il campo elettrico all'interno della sfera carica è direttamente proporzionale alla distanza dal centro;

$$E_{ext}=\frac{E_0}{3}\ \Rightarrow\ k\frac{e}{r^2}=\frac{1}{3}k\frac{e}{r_e^2}\ \Rightarrow\ r=r_e\sqrt{3}\quad .$$

d. $\Phi\left(\dfrac{r_e}{2}\right)=\dfrac{q_{int}}{\epsilon_0}=\dfrac{1}{8}\dfrac{e}{\epsilon_0}$ in quanto $\dfrac{q_{int}}{e}=\dfrac{V_{inr}}{V}=\dfrac{4/3\,\pi\,(r_e/2)^3}{4/3\,\pi\,(r_e)^3}=\dfrac{1}{8}$;

$$\Phi(r_e)=\frac{q_{int}}{\epsilon_0}=\frac{e}{\epsilon_0}\quad ;\quad \Phi(2\,r_e)=\frac{q_{int}}{\epsilon_0}=\frac{e}{\epsilon_0}\quad .$$

e. $E_0=E(r_e)=k\dfrac{e}{r_e^2}\simeq 9{,}0\cdot 10^9\cdot\dfrac{1{,}6\cdot 10^{-19}}{(2{,}8\cdot 10^{-15})^2}\simeq 1{,}8\cdot 10^{20}\,\dfrac{N}{C}$.