

**Facoltà di SMFN Dipartimento di Chimica -
A.A. 2020-21**

**09/11/2021 – Scritto di Fisica 2.
Canali A-L e M-Z (P. Astone, P. Rapagnani)**

Nome :

Cognome :

Matricola :

Orale in questo appello: SI NO

Esercizio 1

Siano dati due gusci sferici di materiale conduttore, il primo di raggio $r_1 = 10$ cm e il secondo di raggio $r_2 = 20$ cm. La distanza fra i loro centri vale $D=10$ m. Si supponga che essi siano sufficientemente lontani, tali che non vi sia alcun fenomeno di induzione fra loro. Il potenziale del primo vale $V_1 = 100$ mV, mentre quello del secondo $V_2 = 200$ mV. Determinare:

a) il valore del campo elettrico, in modulo, direzione e verso, nel centro del primo conduttore.

Essi vengono in seguito collegati con un filo conduttore di massa e sezione trascurabile. Determinare, trascurando l'effetto di cariche che possano depositarsi sul filo:

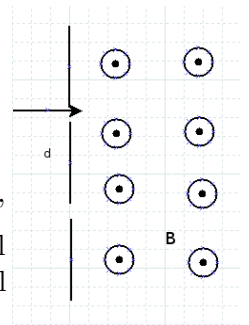
b) la carica complessiva nella configurazione finale;

c) il rapporto fra le cariche sui due conduttori sferici $\frac{Q_2}{Q_1}$;

d) il rapporto fra le densità di carica sui due conduttori sferici $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$.

Si ricorda il valore della costante dielettrica del vuoto $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m

Esercizio 2



Un protone entra attraverso una fenditura in una regione di spazio (vedi figura) dove c' è un campo magnetico uniforme e perpendicolare alla velocità del protone. Il modulo del campo magnetico è $B = 5$ T e la velocità iniziale del protone $v_i = 10^7$ m/s. La massa del protone vale $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg e la carica $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C. Determinare:

a) il raggio di curvatura della traiettoria percorsa dal protone, sotto l'azione del campo magnetico;

b) a quale distanza dalla fenditura di ingresso deve essere messa una seconda fenditura (vedi figura) affinché il protone possa uscire fuori ?

c) dopo quanto tempo il protone esce dalla regione dove c' è il campo magnetico ?

d) il lavoro fatto dalla forza di Lorentz sul protone, quando questo ha percorso una traiettoria pari a $s = \frac{\pi}{4} r$.

Soluzione Esercizio 1.

Indichiamo con $c = 4\pi\epsilon_0 = 1.1 \cdot 10^{-10} \text{ F/m}$.

- a) Il campo elettrico è nullo all'interno del guscio sferico, essendo questo di materiale conduttore $\vec{E} = 0 \text{ V/m}$.
- b) La carica si conserva, dunque la carica finale sarà la somma delle cariche iniziali: $Q_{fin} = c V_1 r_1 + c V_2 r_2 = (1.1 + 4.4) \text{ pC} = 5.5 \text{ pC}$.
- c) Il potenziale, dopo avere collegato i due conduttori, deve essere lo stesso su entrambi. Dunque $Q_1/r_1 = Q_2/r_2$ e $Q_2/Q_1 = r_2/r_1 = 2$.
- d) Le cariche si distribuiscono solo sulla superficie, dunque avremo: $Q_1 = \sigma_1 4\pi r_1^2$ e $Q_2 = \sigma_2 4\pi r_2^2$. Combinando queste relazioni con la precedente, si ha $\sigma_2/\sigma_1 = r_1/r_2 = 0.5$

Soluzione Esercizio 2

Sul protone agisce la forza di Lorentz, dovuta al campo magnetico. Il campo magnetico piega la traiettoria del protone, facendole assumere una forma semicircolare di raggio r . $\vec{F} = m\vec{a}$ diventa: $ev_i B = m_p v_i^2 / r$, da cui

- a) $r = m_p v_i / (eB) = 2.1 \text{ cm}$.
- b) Il protone incontrerà di nuovo il piano dove era entrato ad una distanza dalla fenditura pari a $d = 2r = 4.2 \text{ cm}$.
- c) Il tempo impiegato dal protone per ritrovarsi fuori dalla regione dove c'è il campo è il tempo in cui ha percorso il semicerchio di raggio r alla velocità v_i : $t = \pi r / v_i = 6.59 \text{ ns}$.
- d) Il lavoro è sempre 0, essendo la forza di Lorentz sempre ortogonale allo spostamento.