

**Facoltà di SMFN Dipartimento di Chimica -
A.A. 2021-22**

18/02/2022 – Scritto di Fisica 2.

Nome:

Cognome:

Matricola:

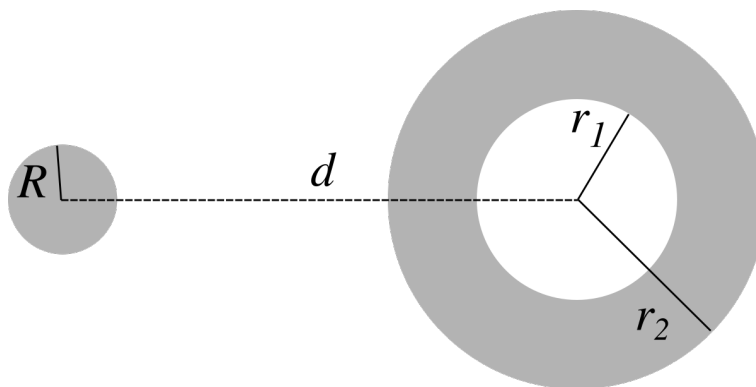
Orale in questo appello: SI NO

Nota Bene: Il formulario vuole essere un supporto qualora non ricordiate alcune formule e non abbiate tempo per ricavarle. Tenete presente che il solo scrivere la formula giusta trovata nel formulario per rispondere ad una domanda **non** porta ad avere alcun punteggio in quella domanda.

Esercizio 1

Una sfera non conduttrice di raggio $R = 10$ cm e densità di carica $\rho = 1 \mu\text{C}/\text{m}^3$ si trova vicino ad una calotta sferica, anch'essa non conduttrice, di raggio interno $r_1 = 20$ cm e raggio esterno $r_2 = 40$ cm, carica con uguale densità di carica $\rho = 1 \mu\text{C}/\text{m}^3$. La sfera e la calotta sferica sono poste con i rispettivi centri a distanza $d = 4$ m. Calcolare:

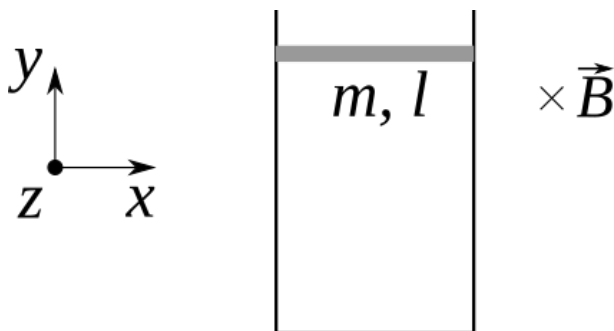
- La carica sulla sfera e sulla calotta (**5 punti**);
- il modulo del campo elettrico nel centro della calotta sferica (**5 punti**);
- il campo elettrico nel punto di mezzo del segmento che congiunge i due centri, indicandone chiaramente modulo, direzione e verso (**6 punti**).



Esercizio 2

Una spira rettangolare, disposta come in figura, è immersa in una regione di spazio in cui è presente un campo magnetico $\vec{B} = -B_0\hat{z}$, dove $B_0 = 1$ T. Il lato orizzontale in alto (in grigio in figura) è costituito da una sbarra conduttrice di massa $m = 100$ g e lunghezza $l = 10$ cm che può muoversi senza attrito lungo l'asse y , mentre il resto della spira è fisso. La forza di gravità agisce in direzione $-\hat{y}$.

- Determinare verso e intensità della corrente i che deve scorrere nel circuito per far sì che la sbarra resti ferma in posizione **(6 punti)**.
- Viene aggiunto al sistema un campo magnetico $\vec{B}_{\text{agg}} = B_1\hat{x}$, con $B_1 = 0.5$ T. Quale intensità di corrente permette alla sbarra di rimanere in equilibrio? **(5 punti)**;
- Se nella situazione iniziale (punto a) venisse invertito il verso del campo, quale sarebbe la forza **totale** (in direzione, modulo e verso) sentita dalla sbarra? **(5 punti)**.



Soluzione Esercizio 1

- a) Il volume della sfera piena è $V_p = \frac{4}{3}\pi R^3$ e la carica totale della sfera piena è data da:
 $Q_p = \rho V_p = \rho \frac{4}{3}\pi R^3 = 10^{-6} \times \frac{4}{3}\pi \times 10^{-3} = 4.19 \text{ nC}$.
Il volume della calotta sferica è invece $V_c = \frac{4}{3}\pi(r_2^3 - r_1^3)$ e la sua carica totale è data da: $Q_c = \rho V_c = \rho \frac{4}{3}\pi(r_2^3 - r_1^3) = 10^{-6} \frac{4}{3}\pi(4^3 - 2^3) 10^{-3} = 235 \text{ nC}$.
- b) Il campo elettrico all'interno della calotta sferica è dovuto soltanto alla carica della sfera piena, quindi esso vale:
 $E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_p}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4.19 \cdot 10^{-9}}{4^2} = 2.36 \text{ N/C}$.
- c) Il campo elettrico nel punto intermedio, a distanza $d_m = 2 \text{ m}$ dal centro di ciascuna sfera è dato, prendendo come riferimento la retta congiungente i due centri, con origine nel centro della sfera piena e diretta verso il centro della sfera cava e indicandone con \hat{i} il versore, da:
 $\vec{E} = k_0 \frac{Q_p}{d_m^2}(\hat{i}) + k_0 \frac{Q_c}{d_m^2}(-\hat{i}) = k_0 \frac{Q_p - Q_c}{d_m^2}(\hat{i}) = -518(\hat{i}) \text{ N/C}$

Soluzione Esercizio 2

- a) Sulla sbarra agisce la forza peso $-mg\hat{y}$ e la forza magnetica, di modulo ilB_0 . Poiché quest'ultima ha verso dato da $\hat{t} \times \vec{B}$, dove \hat{t} è il verso della corrente, e affinché la spira resti in equilibrio deve essere diretta verso \hat{y} , la corrente deve scorrere in senso orario. Uguagliando i moduli delle forze troviamo inoltre

$$i = \frac{mg}{lB_0} = 9.81 \text{ A}$$

- b) Un campo magnetico che ha direzione \hat{x} non ha alcun effetto sulla sbarra, poiché in quest'ultima scorre una corrente ad esso parallelo. La corrente che deve quindi scorrere è quella del punto precedente, $i = 9.81 \text{ A}$.
- c) Se venisse invertito il campo magnetico la direzione della forza magnetica si invertirebbe anch'essa, diventando quindi parallela a quella di gravità. Poiché il modulo del campo rimarrebbe invariato, lo stesso farebbe il modulo della forza, quindi la forza totale sarebbe semplicemente

$$\vec{F}_{\text{tot}} = -(mg + ilB_0)\hat{y} = -2mg\hat{y}$$

di modulo $F_{\text{tot}} = 1.962 \text{ N}$.