

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

13/09/2022 – Scritto di Fisica 2. Canale:

Nome:

Cognome:

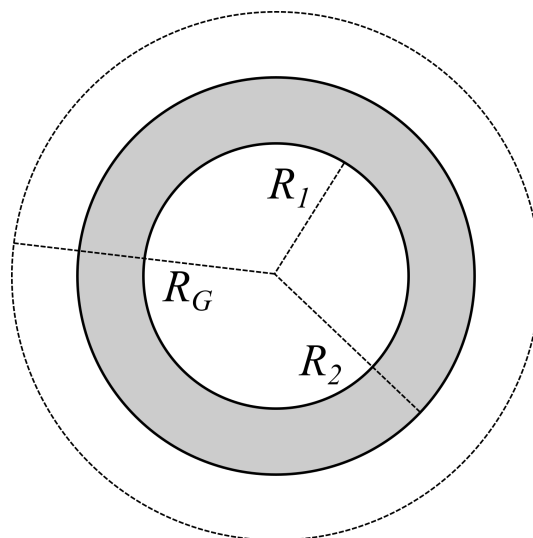
Matricola:

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. Si ricorda anche che tutte le risposte vanno correttamente motivate, la sola risposta numerica non è sufficiente per avere punti in quella domanda

Esercizio 1 Una sfera cava ha raggio interno $R_1 = 4$ cm e raggio esterno $R_2 = 6$ cm. In essa è presente una densità di carica non uniforme e funzione del raggio con legge $\rho(r) = Kr$. Si ricorda che l'elemento infinitesimo di volume sferico vale $dV = 4\pi r^2 dr$, e che $\int_a^b x^3 dx = \frac{x^4}{4} \Big|_a^b$. La sfera è nel vuoto. Sapendo che la sua carica totale vale $Q_T = 1 \mu\text{C}$, determinare

- a) il valore della costante K , con la sua unità di misura (**6 punti**);
- b) il flusso del campo elettrico attraverso una superficie sferica chiusa concentrica con la sfera cava e di raggio $R_G = 2R_1$ (**5 punti**);
- c) il valore del campo elettrico a distanza 3 cm dal centro della sfera cava (**5 punti**).

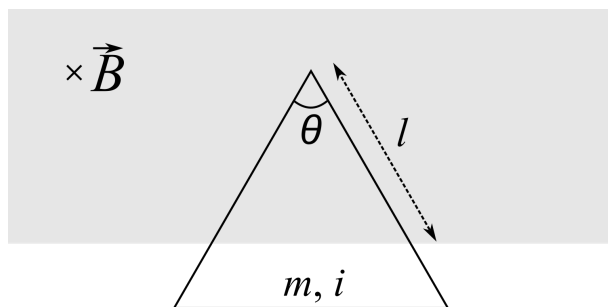


Esercizio 2

Una spira di massa $m = 10$ g ha la forma di un triangolo isoscele ed è percorsa da una corrente i . La parte superiore della spira è immersa in una regione (grigia in figura) in cui è presente un campo magnetico entrante di modulo $B = 1$ T. La parte che si trova nella regione di campo di ognuno dei due lati è lunga $l = 10$ cm, e l'angolo in alto vale $\theta = 2\pi/3 = 60^\circ$. In queste condizioni la spira si trova in equilibrio.

Nota Bene: la forza di gravità è diretta verso il basso.

- Determinare direzione e verso di i (6 punti);
- determinare modulo, direzione e verso della forza che agisce sul lato obliquo di sinistra. La direzione e il verso possono anche essere specificati tramite un disegno (6 punti);
- viene acceso un campo magnetico uscente di modulo $B_1 = 0.2$ T in **tutto** lo spazio: discutere se e come cambia la risposta al punto a) (4 punti).



Soluzione Esercizio 1

a) La carica totale Q_T , pari a $1 \mu\text{C}$, si ottiene anche integrando la densità di carica sul volume della calotta, $\int_{R_1}^{R_2} K r dV = \int_{R_1}^{R_2} K r 4\pi r^2 dr = \frac{K 4\pi}{4} \cdot (R_2^4 - R_1^4)$, da cui si ricava $K = 0.03 \text{ C/m}^4$.

b) Dal teorema di Gauss il valore del flusso del campo attraverso la superficie chiusa descritta vale $\frac{Q_T}{\epsilon_0} = 1.12 \cdot 10^5 \text{ Vm}$.

c) Il campo elettrico vale 0, in quanto la carica contenuta all'interno di una sfera di raggio r è nulla e, sempre dal teorema di Gauss, segue che è nullo il campo stesso.

Soluzione Esercizio 2

a) La spira è sottoposta ad una forza magnetica $\vec{F}_m = i\vec{L} \times \hat{B}$, dove \vec{L} è il vettore che congiunge la porzione di spira immersa nella regione di campo, con la direzione data dalla direzione della corrente. Affinché la forza magnetica sia diretta verso l'alto e quindi controbilanci quella di gravità, \vec{L} deve andare da sinistra verso destra, quindi la corrente scorre in senso orario. Per trovarne il modulo è sufficiente scrivere il bilancio delle forze, che in questo caso è $iLB = mg$. Utilizzando la trigonometria si trova che $L = 2l \sin(\theta/2) = 0.1 \text{ m}$, quindi

$$i = \frac{mg}{LB} = 0.98 \text{ A}.$$

b) la forza agisce perpendicolarmente al lato per via delle proprietà del prodotto vettoriale. Poiché sappiamo che la componente verticale deve essere rivolta verso l'alto, la forza deve agire sul piano della spira e verso l'esterno. Il modulo sarà

$$F = iLB = 0.0981 \text{ N}.$$

c) Una spira in un campo uniforme non risente di alcuna forza magnetica quindi il campo magnetico aggiuntivo non ha alcun effetto su di essa.