

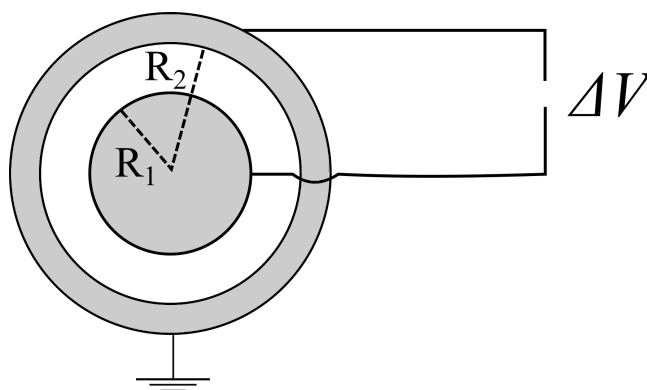
Prova scritta di Fisica II - 18 Aprile 2024

Nome _____ Cognome _____ Canale _____

Matricola _____ Ritirato/a

Nota Bene: Il formulario vuole essere un supporto qualora non ricordate 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 relativi alla domanda in questione.

Primo Esercizio

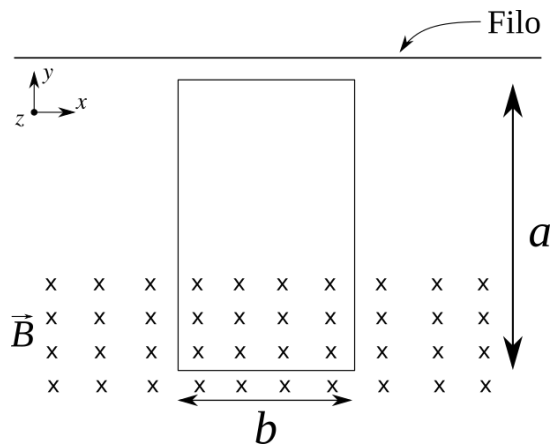


Un guscio sferico conduttore di raggio interno $R_2 = 4$ cm è connesso a terra e contiene al suo interno una sfera di raggio $R_1 = 3$ cm e carica q_0 . In queste condizioni tra la sfera ed il guscio si misura una differenza di potenziale $\Delta V = 1$ kV.

1. Determinare il valore di q_0 (**4 punti**).
2. Determinare il campo elettrico vicino alla superficie della sfera conduttrice (**4 punti**).
3. Il guscio sferico viene scollegato dalla terra e sulla sfera interna viene depositata un'ulteriore carica $q_u = -1.0 \times 10^{-8}$ C. Calcolare la nuova quantità di carica presente sulle due superfici conduttrici del guscio (**8 punti**).

Secondo Esercizio

In una spira rettangolare di massa m e lati $a = 5$ cm e $b = 2.5$ cm scorre una corrente $|i| = 1$ A. La parte inferiore della spira è immersa in un campo magnetico $B = 5 \times 10^{-2}$ T diretto lungo $-\hat{z}$, che fa sì che la spira resti sospesa in aria nel piano xy (vedi figura). All'inizio, il filo in alto non è percorso da **nessuna** corrente. **Nota bene:** la forza di gravità è diretta lungo $-\hat{y}$.



1. Determinare il verso in cui scorre la corrente nella spira (**5 punti**);
2. Calcolare la massa m della spira (**7 punti**);
3. Il campo magnetico viene **spento**. Indicare e discutere in che verso deve scorrere la corrente nel filo in alto affinché la spira rimanga sospesa (**4 punti**).

Soluzione del primo esercizio

1. La d.d.p. è legata alle altre quantità tramite la relazione

$$\Delta V = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

e quindi

$$q_0 = 4\pi\epsilon_0\Delta V \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} = 1.33 \times 10^{-8} \text{ C}$$

2. Questo esercizio si può risolvere in due modi. Per il teorema di Coulomb il campo nelle vicinanze di un conduttore è pari a:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

La densità di carica superficiale è:

$$\sigma = \frac{q_0}{4\pi R_1^2}$$

e quindi l'espressione del campo è:

$$E = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 R_1^2} = 1.3 \times 10^5 \text{ V/m.}$$

Allo stesso risultato si può arrivare applicando il teorema di Gauss, che implica che una distribuzione di carica sferica genera al suo esterno un campo elettrico equivalente a quello generato da una carica puntiforme.

3. Poiché la sfera interna è ora carica con $q_{\text{tot}} = q_0 + q_u = 0.33 \times 10^{-8} \text{ C}$. La stessa carica quantità di carica, ma di segno opposto deve essere presente, per induzione, sulla superficie interna del guscio. D'altra parte finché era collegata a terra la superficie esterna non possedeva alcuna carica. Una volta scollegata si applica il principio di conservazione della carica e quindi la superficie esterna deve caricarsi con carica q_u .

Soluzione del secondo esercizio

1. Per far sì che la spira percorsa da corrente resti sospesa in aria nel piano xy , la forza magnetica deve essere tale da opporsi alla forza peso. Affinché ciò avvenga, la corrente deve scorrere in verso antiorario, come si può mostrare utilizzando la regola della mano destra.

2. Poiché il sistema è in equilibrio, la forza magnetica e quella peso devono avere lo stesso modulo e verso opposto. La forza magnetica è diretta verso l'alto e ha modulo ibB , quindi si trova

$$m = \frac{ibB}{g} = 0.127 \text{ g}$$

3. Il campo magnetico generato dal filo sarà più forte sul lato della spira ad esso più vicino, in cui la corrente scorre da destra verso sinistra. Per far sì che la forza magnetica agente su questo lato si opponga alla forza di gravità, il campo magnetico generato dal filo deve essere uscente dal foglio. Utilizzando la regola della mano destra si trova che un tale campo viene generato se la corrente nel filo scorre verso $-\hat{x}$.