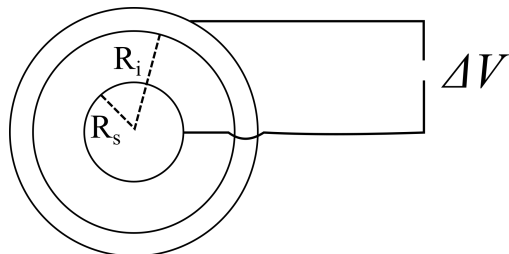


# ESAME SCRITTO FISICA II - AA 2019/2020 - 11/05/2020

## Elettricità

Un guscio sferico di raggio interno  $R_i = 1.1$  cm contiene al suo interno una sfera conduttrice di raggio  $R_s = 1$  cm. La sfera viene caricata con densità di carica  $\sigma_s$ . In queste condizioni tra la sfera ed il guscio si misura una differenza di potenziale  $\Delta V = 100$  V.



1. Determinare il valore di  $\sigma_s$  (**10 punti**).

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

$$\Delta V = \frac{q_s}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R_s} - \frac{1}{R_i} \right)$$

dove  $q_s = 4\pi R_s^2 \sigma_s$ . Invertendo questa relazione si trova

$$\sigma_s = \frac{\Delta V \epsilon_0}{R_s^2} \left( \frac{1}{R_s} - \frac{1}{R_i} \right)^{-1} = 9.7 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$$

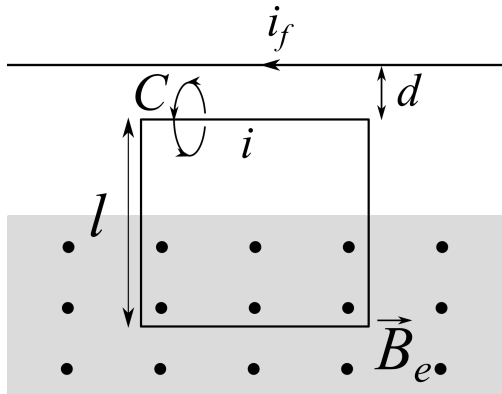
2. Sul guscio viene depositata una carica  $q = 10^{-9}$  C. Calcolare la quantità di carica presente sulle tre superfici conduttrici (**6 punti**).

- Sulla sfera è presente una carica  $q_s = \sigma_s 4\pi R_s^2 = 1.22 \times 10^{-9}$  C. Sulla superficie interna del guscio, per induzione, ci sarà una carica  $-q_s$  e su quella esterna alla carica che viene depositata si aggiunge una carica  $q_s$  dovuta al meccanismo di conservazione della carica, quindi la carica totale vale  $q_e = q + q_s = 2.22 \times 10^{-9}$  C.

---

## Magnetismo

Una spira quadrata di lato  $l = 10$  cm in cui scorre una corrente  $i$  è poggiata su di un piano e posta a distanza  $d = 1$  cm da un filo indefinito fisso in cui scorre una corrente  $i_f$ . La metà della spira più distante dal filo è anche immersa in un campo magnetico uscente dal foglio (vedi figura) di modulo  $B_e = 1.82 \times 10^{-4}$  T. In queste condizioni la spira non si muove. **Nota Bene:** la spira è poggiata su di un piano e quindi la forza di gravità non agisce su di essa.



Sapendo che la circuitazione del campo magnetico calcolata sul percorso indicato in figura vale  $C_c = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{s} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm}$ ,

- Determinare il verso e l'intensità della corrente  $i$  che scorre nella spira (**6 punti**).
  - Poiché  $C_c > 0$ , la corrente deve avere verso coerente col cammino indicato, quindi deve scorrere verso destra (nel ramo della spira in alto), e quindi la corrente scorre in senso orario. Per quanto riguarda l'intensità, applicando il teorema di Ampère si trova  $C_c = \mu_0 i$  e quindi

$$i = \frac{C_c}{\mu_0} = 1 \text{ A}$$

- Determinare l'intensità della corrente  $i_f$  che scorre nel filo (**10 punti**).
  - Poiché la spira è in equilibrio, la forza totale agente su di essa deve essere nulla. Questa forza ha tre componenti, poiché sul lato in alto agisce solo il campo generato dal filo, ma su quello in basso agisce sia il campo del filo che  $B_e$  (che hanno stessa direzione e verso). Ricordando che il verso della corrente sui lati in alto e in basso è opposto si trova

$$il(B_f(d) - B_f(d+l) - B_e) = 0$$

dove  $B_f(x) = \mu_0 i_f / 2\pi x$ . Risolvendo per  $i_f$  si trova

$$i_f = \frac{2\pi B}{\mu_0} \left( \frac{1}{d} - \frac{1}{d+l} \right) = 10 \text{ A}$$