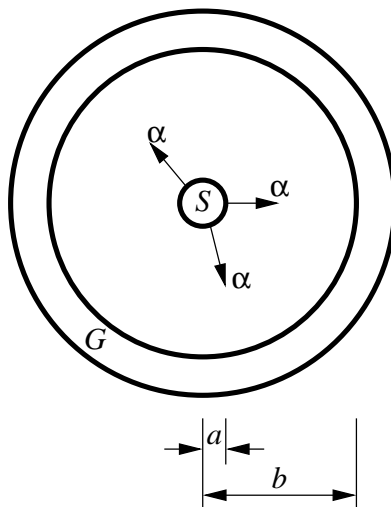


Prova Scritta Finale di Elettrocità e Magnetismo

1 aprile 2003

Risolvere i seguenti problemi.

1. Una sorgente radioattiva  $S$  di particelle  $\alpha$  (carica  $q = +2e$ ) ha la forma di una sferetta conduttrice isolata di raggio  $a = 750 \mu\text{m}$ . L'attività della sorgente è costante e vale  $A = 2.84 \times 10^7$  (particelle  $\alpha$ )/s. La sorgente si trova al centro di un guscio conduttore sferico isolato di raggio interno  $b = 125 \text{ mm}$ . Si può supporre che tutte le particelle  $\alpha$  emesse dalla sorgente vadano a depositarsi sul guscio.
  - (a) Determinare, in funzione del tempo, la carica  $Q_S$  della sorgente e quella  $Q_G$  del guscio e farne il grafico. Entrambi i conduttori sono inizialmente scarichi. Si consideri soltanto l'intervallo  $0 < t < t_0$ , con  $t_0 = 120 \text{ s}$ .
  - (b) Calcolare la capacità  $C$  del sistema di due conduttori. Valutare la d.d.p.  $V \equiv V_G - V_S$  per  $t = t_0$ .
  - (c) Calcolare l'energia elettrostatica del sistema in funzione del tempo e valutarla per  $t = t_0$ . Da dove proviene tale energia?
  - (d) All'istante  $t = t_0$  i due conduttori vengono collegati tramite una resistenza  $R = 40 \text{ M}\Omega$  per scaricarli. Estendere il grafico del punto (a) per  $t > t_0$ . Quanto vale la carica  $Q_G$  all'istante  $t = t_1 = 130 \text{ s}$ ?



Problema 1.

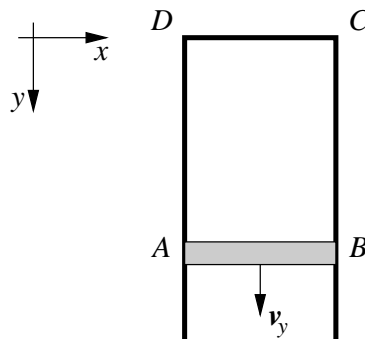
2. Una barretta conduttrice di lunghezza  $L$ , massa  $m$  e resistenza  $R$ , partendo da ferma dall'altezza  $y = 0$ , scivola senza attrito su due lunghe guide conduttrici verticali fisse di resistenza trascurabile. Le guide sono collegate ad una estremità, formando, assieme alla barretta, una spira conduttrice rettangolare  $ABCD$ . Il sistema è immerso nel campo magnetico terrestre, che in questa regione vale  $\mathbf{B} = (0, B_0 \sin \theta, B_0 \cos \theta)$ , con  $B_0 = 4.0 \times 10^{-5}$  T e  $\theta = 45^\circ$ .

(a) Calcolare il flusso del campo magnetico attraverso la spira in funzione di  $y$ ; trovare la corrente indotta nel circuito in funzione della velocità  $v_y$  della barretta, trascurando l'autoinduzione della spira.

(b) Scrivere l'equazione del moto unidimensionale lungo  $y$  della barretta sottoposta alla forza magnetica e alla forza gravitazionale. Mostrare che, asintoticamente, la barretta tende a raggiungere una velocità costante  $v_\infty = mgR/(LB_0 \cos \theta)^2$ .

(c) Trovare un'espressione per il tasso di variazione  $dU_I/dt$  di energia interna  $U_I$  della barretta (energia 'dissipata' per effetto Joule). Fare lo stesso per il tasso di variazione  $dU_G/dt$  dell'energia potenziale gravitazionale  $U_G$  e quello dell'energia cinetica  $U_C$ , che chiameremo  $dU_C/dt$ . Dall'equazione del moto del punto (b), dedurre un'espressione per la conservazione dell'energia nella forma

$$\frac{d}{dt}(U_I + U_G + U_C) = 0.$$



Problema 2.