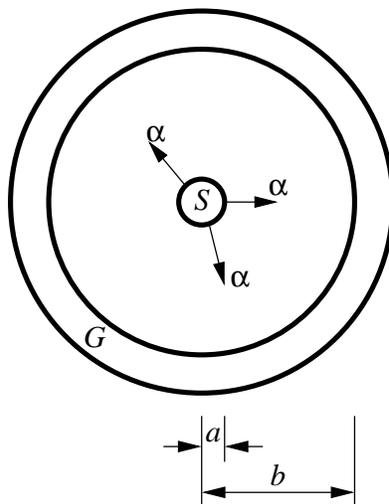


Prova Scritta Finale di Elettrocità e Magnetismo

1 aprile 2003

Risolvere i seguenti problemi.

1. Una sorgente radioattiva S di particelle α (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 α)/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 α 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.

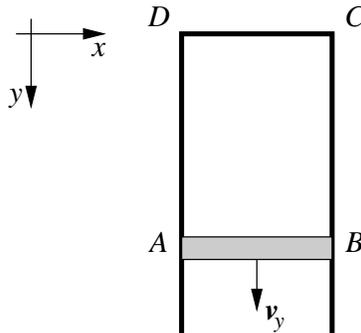
2. Una barretta conduttrice di lunghezza L , massa m e resistenza R , partendo da ferma dall'altezza $y = 0$, scivola senza attrito su due lunghe guide conduttrici verticali fisse di resistenza trascurabile. Le guide sono collegate ad una estremità, formando, assieme alla barretta, una spira conduttrice 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.