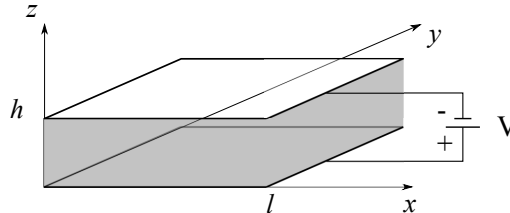


**Compito di Fisica Generale II - 11.02.14**  
**Proff. S. Caprara e A. Crisanti**

Il Candidato discuta i seguenti quesiti.

**Es. 1**



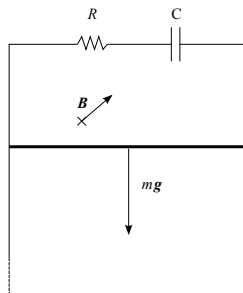
Tra le lastre di un condensatore piano a facce quadrate parallele, di lato  $l$  e distanti  $h$ , è inserito un materiale dielettrico la cui costante dielettrica relativa varia linearmente lungo la direzione  $x$ , vedi Figura, secondo:

$$\epsilon_r(x) = \epsilon_1 + \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{l}x, \quad 0 \leq x \leq l.$$

Il condensatore viene connesso ad un generatore di d.d.p.  $V$  come in figura. Si richiede di determinare:

1. La capacità  $C$  del condensatore e la carica totale  $Q$  presente su ciascuna lastra.
2. La densità di carica  $\sigma$  su ciascuna lastra.
3. Le densità di carica di polarizzazione  $\sigma_p$  e  $\rho_p$  indotte nel dielettrico.

**Es. 2**



Una sbarretta conduttrice di massa  $m$  e lunghezza  $b$  può scorrere senza attrito sotto l'azione del suo peso lungo due guide metalliche conduttrici verticali e parallele poste ad una distanza  $b$  tra di loro (Vedi Figura). Le due guide conduttrici sono chiuse ad un estremo con un una resistenza  $R$  ed un condensatore  $C$  in serie modo da formare un circuito. Il tutto è immerso in un campo di induzione magnetica  $B$  costante, diretto perpendicolarmente alla superficie individuata dalla sbarretta e le guide e, rispetto alla Figura, entrante nel piano.

Si richiede di determinare:

1. il verso della corrente  $i$  che circola nel circuito e l'equazione differenziale che ne descrive l'andamento temporale specificando le condizioni iniziali.
2. Il valore della corrente asintotica  $i_\infty$  e la costante di tempo  $\tau$  che descrive il rilassamento della corrente al valore asintotico.
3. La legge con cui varia la velocità di caduta della sbarretta.

Si trascuri l'autoinduzione del circuito e la resistenza dell'aria. Si assuma inoltre che all'istante iniziale  $t = 0$  la sbarretta sia ferma ed il condensatore scarico.

• Risposte

1.1

$$C = \epsilon_0 \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \frac{l^2}{h}.$$

$$Q = \epsilon_0 \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \frac{l^2 V}{h}.$$

1.2

$$\sigma(x) = \pm \frac{V}{h} \epsilon_0 \epsilon_r(x).$$

1.3

$$\sigma_p(x) = \mp \frac{V}{h} \epsilon_0 [\epsilon_r(x) - 1].$$

$$\rho_p = 0.$$

2.1

La corrente indotta  $i$  circola in senso antiorario in modo da generare un campo di induzione magnetica opposto a  $\mathbf{B}$ .

$$\frac{di}{dt} = -\frac{i}{\tau} + \frac{bB}{R}g, \quad \tau^{-1} = \frac{1}{RC} + \frac{b^2 B^2}{mR}.$$

con la condizione iniziale  $i(t=0) = 0$ .

2.2

$$i_\infty = \tau \frac{bB}{R}g = \frac{CbB}{1 + Cb^2 B^2/m}g.$$

$$\tau = \frac{RC}{1 + Cb^2 B^2/m}.$$

2.3

$$v(t) = \frac{Ri_\infty^2}{mg} \left(1 - e^{-t/\tau}\right) + \frac{\tau}{RC}gt$$

Per  $t \gg \tau$  la sbarretta si muove di moto uniformemente accelerato con accelerazione  $a = g/(1 + Cb^2 B^2/m) < g$ .