

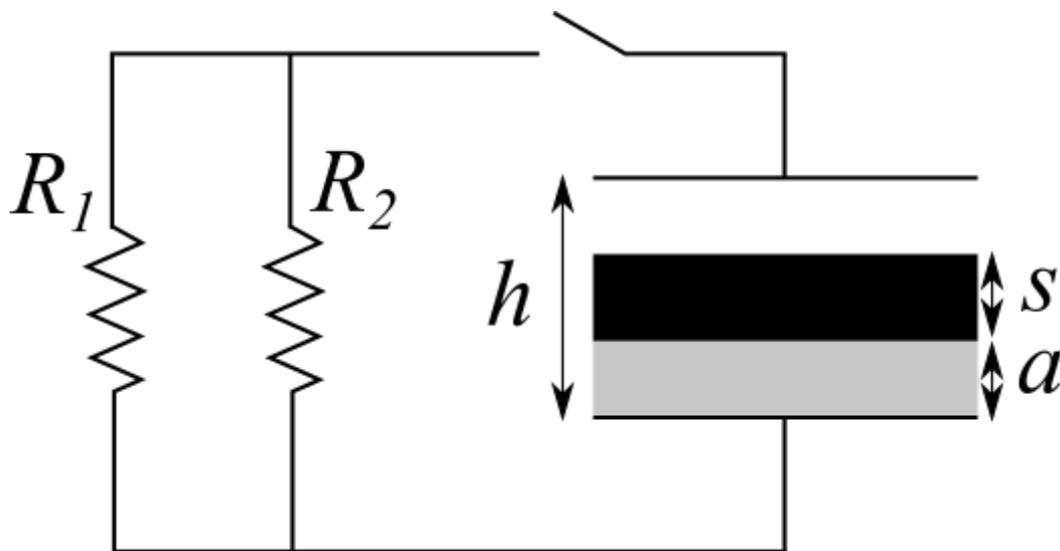
Nome: Cognome: Matricola:

Tipologia: I esonero - II esonero - scritto

ESAME SCRITTO FISICA II - 13/07/2021

- Chi svolge tutto lo scritto ha **due ore** per svolgere gli esercizi
- Chi recupera uno dei due esoneri ha **un'ora** per svolgere gli esercizi
- Scrivete nome, cognome e matricola sui fogli che consegnate
- Chi si vuole ritirare può farlo ma *deve* consegnare questo foglio (che non verrà corretto)
- Sono vietati i telefoni: chiunque venga trovato ad utilizzare il telefono dovrà abbandonare l'aula

Elettricità



Un condensatore piano di superficie $\Sigma = 100 \text{ cm}^2$ e altezza $h = 6 \text{ mm}$ è riempito parzialmente da una lastra conduttrice di spessore $s = 2 \text{ mm}$ (in nero) e da un dielettrico di spessore $a = 2 \text{ mm}$ e $\kappa = 4$ (in grigio), disposti come in figura. Il condensatore è posto all'interno del circuito in figura. Le due resistenze valgono $R_1 = 30 \Omega$ e $R_2 = 10 \Omega$. L'interruttore è inizialmente aperto.

1. Disegnare il circuito equivalente, calcolando esplicitamente i valori degli elementi equivalenti **(7 punti)**.

- La resistenza equivalente vale $R_{\text{eq}} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2) = 7.5 \Omega$. La capacità equivalente si può calcolare considerando il condensatore come l'equivalente di due condensatori in serie oppure utilizzando direttamente la definizione. Scegliamo questa seconda via e calcoliamo la d.d.p. tra le armature:

$$\Delta V = \frac{qa}{\epsilon_0 \Sigma} + \frac{qa}{\kappa \epsilon_0 \Sigma}$$

e quindi

$$C_{\text{eq}} = \frac{q}{\Delta V} = \frac{\epsilon_0 \Sigma \kappa}{a} \frac{1}{1 + \kappa} = 3.54 \times 10^{-11} \text{ F}$$

2. Tra le due armature vi è una d.d.p. $\Delta V = 50 \text{ V}$. Calcolare la carica immagazzinata dal condensatore **(3 punti)**.

- Utilizzando la relazione che lega le quantità in gioco troviamo

$$q = C_{\text{eq}}\Delta V = 1.77 \times 10^{-9} \text{ C}$$

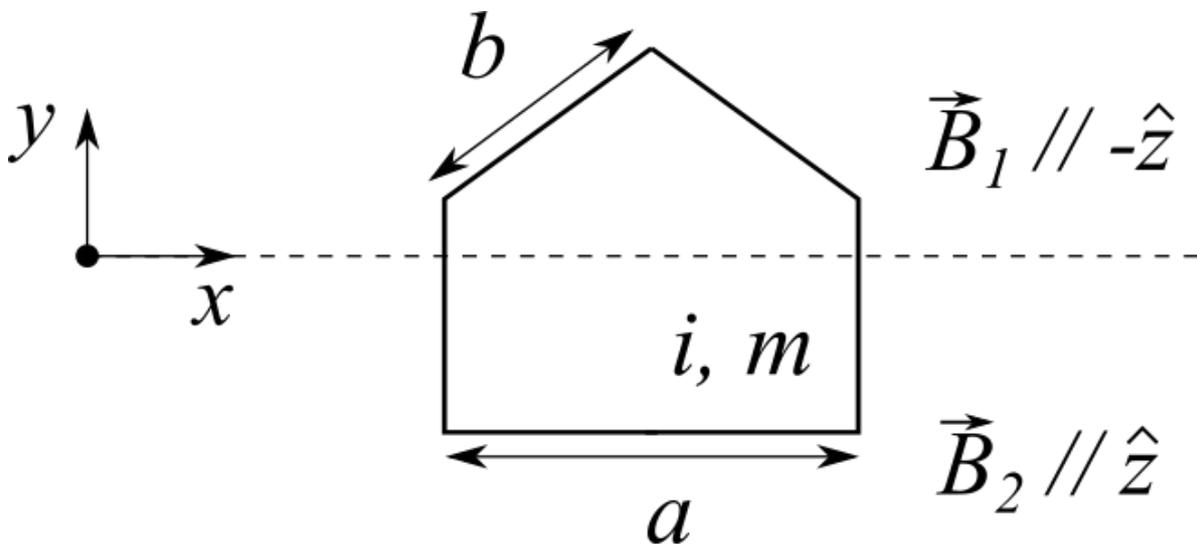
3. Si chiude l'interruttore e si aspetta che non scorra più alcuna corrente nel circuito. Calcolare tutta l'energia dissipata sulla resistenza equivalente (**6 punti**). *Nota Bene:* non è necessario studiare il processo di scarica per risolvere questo punto.

- L'energia dissipata non può essere che quella contenuta nel condensatore, che vale

$$U_e = \frac{1}{2}q\Delta V = 4.42 \times 10^{-8} \text{ J}$$

Magnetismo

Una spira di forma pentagonale ($a = 10 \text{ cm}$, $b = 6 \text{ cm}$) ha massa $m = 15 \text{ g}$, è percorsa da una corrente i ed è posta, in equilibrio, in una regione di spazio in cui sono presenti due campi magnetici aventi direzione \hat{z} . Per $y < 0$ il campo vale $\vec{B}_2 = B_2\hat{z}$, con $B_2 = 0.7 \text{ T}$, mentre per $y > 0$ il campo vale $\vec{B}_1 = -B_1\hat{z}$, con $B_1 = 0.3 \text{ T}$. **Nota Bene:** la forza peso agisce lungo $-\hat{y}$ e la lunghezza dei lati verticali è ininfluente.



1. Determinare verso e intensità di i (**5 punti**).

- I due campi hanno verso opposto ma, poiché la corrente scorre in verso opposto nel segmento in alto e nei due in basso, genereranno forze magnetiche con uguale verso. Affinché queste forze siano dirette verso l'alto la corrente deve scorrere in senso orario. Ricordando che la forza magnetica è data da $\vec{F} = i\vec{s} \times \vec{B}$, dove \vec{s} è il vettore che congiunge il primo e l'ultimo punto del segmento, il bilancio delle forze è

$$ia(B_2 + B_1) = mg$$

e quindi

$$i = \frac{mg}{a(B_1 + B_2)} = 1.47 \text{ A}$$

2. Determinare il modulo e la direzione (indicandola sul disegno) della forza magnetica agente sul segmento diagonale in alto a sinistra (**5 punti**).

- La direzione della forza è quella ortogonale al lato. Per il modulo usiamo di nuovo la definizione di forza magnetica:

$$F = ibB_1 = 0.026 \text{ N}$$

3. Il verso del campo \vec{B}_1 viene invertito, lasciando inalterata sia la sua intensità che quella della corrente che scorre nella spira. Determinare il nuovo valore del modulo che \vec{B}_2 deve avere per far sì che la spira rimanga in equilibrio **(6 punti)**.

◦ Il nuovo equilibrio è dato da

$$iaB_2 = mg + iaB_1$$

e quindi

$$B_2 = \frac{mg}{ia} + B_1 = 1.3 \text{ T}$$