

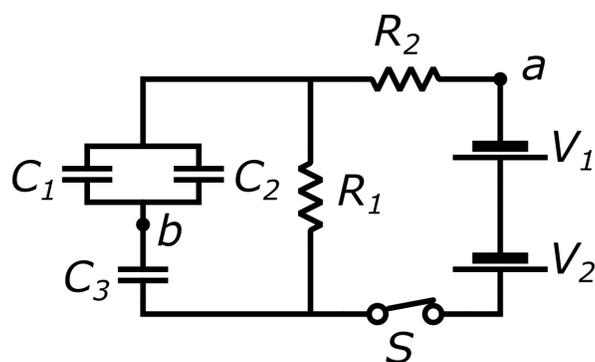
Prova scritta di Fisica II - 14 Febbraio 2024

Nome _____ Cognome _____ Canale _____

Matricola _____ Orale in questo appello Ritirato/a

Nota Bene: Il formulario vuole essere un supporto qualora non ricordiate alcune formule e non abbiate tempo per ricavarle. Tenete presente che il solo scrivere la formula giusta trovata nel formulario per rispondere ad una domanda **non** porta ad avere alcun punteggio in quella domanda. Si ricorda anche che tutte le risposte vanno correttamente motivate, la sola risposta numerica non è sufficiente per avere punti relativi alla domanda in questione.

Primo Esercizio



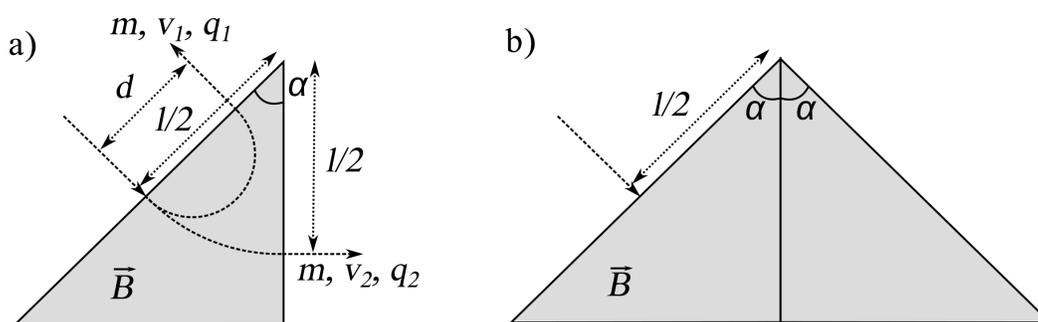
Per il circuito indicato in figura, con $C_1 = C_2 = 1 \mu\text{F}$, $C_3 = 2 \mu\text{F}$; $R_1 = R_2 = 15 \Omega$; $V_1 = V_2 = 1.5 \text{ V}$, in regime stazionario con l'interruttore S chiuso:

1. Calcolare la corrente che scorre nelle maglie del circuito (**3 punti**) e le cariche distribuite sui tre condensatori C_1 , C_2 e C_3 (**4 punti**).
2. Calcolare la differenza di potenziale tra il punto a e il punto b indicati nel disegno (**3 punti**).
3. Calcolare e disegnare il circuito equivalente, cioè il circuito contenente il minor numero di resistenze, condensatori e generatori di differenza di potenziale (**3 punti**).

Ad un certo istante viene aperto l'interruttore S .

4. Calcolare l'energia totale dissipata nelle resistenze dopo la scarica dei condensatori. (**3 punti**).

Secondo Esercizio



Due particelle di uguale massa $m = 0.5 \times 10^{-10}$ g e stessa carica $q_1 = q_2 = 4 \times 10^{-9}$ C entrano in una regione di campo a forma di triangolo rettangolo isoscele ($\alpha = \pi/4$, si veda il pannello a) della figura). Il campo ha modulo $B = 1$ T ed è diretto perpendicolarmente al foglio. Le particelle entrano nella regione di campo nel punto A, al centro dell'ipotenusa di lato $l = 50$ cm, con velocità diverse e compiono le traiettorie disegnate in figura: la prima esce dal lato in cui è entrata ma a distanza $d = 15$ cm, mentre la seconda esce perpendicolarmente al lato opposto.

1. Indicare il verso del campo magnetico B . Calcolare i moduli delle velocità della due particelle **(6 punti)**;
2. Determinare per quale delle due particelle il tempo trascorso all'interno della regione di campo, t^* , è minimo, calcolando esplicitamente t^* **(4 punti)**;
3. Determinare il tempo che le particelle percorrerebbero nella regione di campo se quest'ultima venisse raddoppiata lungo il lato verticale come disegnato nel pannello b) della figura **(6 punti)**.

Soluzione del primo esercizio

1. In regime stazionario non ci sarà corrente nel ramo dei condensatori. L'unica maglia in cui scorre corrente è quindi quella che contiene le due resistenze e i generatori di d.d.p.. Le due resistenze rappresentano un partitore di tensione bilanciato e ci sarà su ognuna di esse una caduta di potenziale pari a $\Delta V_R = 1.5 \text{ V}$, come è facile verificare attraverso il secondo teorema di Kirchhoff. La corrente scorre nella maglia in senso orario con modulo pari a:

$$i = \frac{2\Delta V_R}{R_1 + R_2} = 100 \text{ mA}$$

Per ricostruire la distribuzione di cariche nei condensatori utilizziamo le seguenti considerazioni:

- I condensatori C_1 e C_2 sono collegati in parallelo e poiché hanno la stessa capacità hanno anche la stessa carica sulle armature:

$$q_1 = q_2 = q$$

- Per induzione, la carica sul condensatore C_3 è pari alla somma di quelle su C_1 e C_2 :

$$q_3 = 2q$$

- La somma delle d.d.p. ai capi dei condensatori deve essere pari alla caduta di potenziale sulla resistenza R_1 :

$$V_{C_1} + V_{C_3} = 1.5 \text{ V}$$

Combinando queste equazioni si ottiene:

$$\frac{q}{C_1} + \frac{2q}{C_3} = 1.5 \text{ V}$$

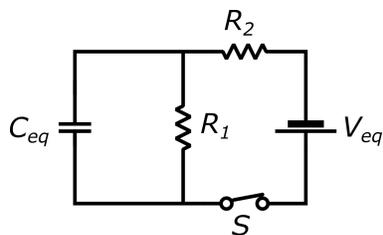
e quindi:

$$q_1 = q_2 = q = 7.5 \times 10^{-7} \text{ C}$$

$$q_3 = 2q = 1.5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

2. La differenza di potenziale tra i punti a e b sarà data dalla somma delle d.d.p. attraversate nel circuito per connettere i due punti:

$$V_{ab} = V_1 + V_2 - V_{C_3} = V_1 + V_2 - \frac{2q}{C_3} = 2.25 \text{ V}$$



3. Il circuito equivalente è mostrato in figura:

Con:

$$C_{eq} = \frac{C_3(C_1 + C_2)}{C_1 + C_2 + C_3} = 1 \mu\text{F}$$

e

$$V_{eq} = V_1 + V_2 = 3 \text{ V}$$

4. Dopo l'apertura dell'interruttore i condensatori si scaricano e scorre corrente solo nella resistenza R_1 . Tutta l'energia immagazzinata nel sistema di condensatori viene quindi dissipata nella resistenza R_1 ed è pari a:

$$\Delta U_{R_1} = \frac{1}{2} 2q V_{C_{eq}} = 1.13 \times 10^{-6} \text{ J}$$

Soluzione del secondo esercizio

1. Il campo è entrante. Per la prima particella vale

$$d = 2R_1 = 2\frac{mv_1}{q_1B}$$

e quindi

$$v_1 = \frac{dq_1B}{2m} = 0.6 \times 10^4 \text{ m/s.}$$

D'altro canto, il raggio di curvatura della traiettoria della seconda particella è $R_2 = l/2 = 0.25 \text{ m}$, quindi si trova immediatamente

$$v_2 = \frac{R_2q_2B}{m} = \frac{lq_2B}{2m} = 2.0 \times 10^4 \text{ m/s.}$$

2. Poichè le particelle hanno la stessa velocità angolare $\omega = qB/m$ (essendo $q_1 = q_2$), quella che trascorre meno tempo all'interno della regione di campo è quella che percorre un angolo minore, cioè la seconda. Il tempo richiesto vale

$$t_2^* = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{m\alpha}{qB} = 9.8 \times 10^{-6} \text{ s.}$$

3. La traiettoria della prima particella rimane inalterata, e quindi il tempo trascorso è lo stesso di prima, cioè

$$t_1^* = \frac{2\pi}{\omega} = 7.8 \times 10^{-5} \text{ s.}$$

La seconda particella percorre il doppio della distanza nella regione di campo. Poiché il moto è speculare a quello che compie nella prima metà, uscirà dalla regione di campo lungo il lato diagonale di destra con un angolo retto dopo un tempo pari a $2t_2^* = 2.0 \times 10^{-5} \text{ s}$.