

Soluzioni compito 7 novembre 2019

Soluzione esercizio di elettrostatica [punti 15]

Si consideri il circuito mostrato in figura dove $C_1 = 6.00 \mu\text{F}$, $C_2 = 3.00 \mu\text{F}$ e $\Delta V = 20.0 \text{ V}$. Dapprima si carica C_1 chiudendo l'interruttore S_1 .

- Calcolare la carica accumulata sul condensatore C_1 [punti 1]

$$Q_1^* = C_1 \Delta V = 1.20 \times 10^{-4} C \quad (1)$$

- Calcolare la carica accumulata sul condensatore C_2 [punti 1]

$$Q_2^* = 0 \quad (2)$$

- Calcolare l'energia elettrostatica nel condensatore C_1 [punti 1]

$$U_1^* = \frac{1}{2} C_1 \Delta V^2 = 1.20 \times 10^{-3} J \quad (3)$$

- Calcolare l'energia elettrostatica nel condensatore C_2 [punti 1]

$$U_2^* = 0 \quad (4)$$

Poi S_1 viene aperto e il condensatore carico viene collegato a quello scarico chiudendo l'interruttore S_2 .

- Calcolare la carica accumulata sul condensatore C_1 [punti 3]

$$Q_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} Q_1^* = 8.00 \times 10^{-5} C \quad (5)$$

- Calcolare la carica accumulata sul condensatore C_2 [punti 0.5]

$$Q_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} Q_1^* = 4.00 \times 10^{-5} C \quad (6)$$

- Calcolare l'energia elettrostatica nel condensatore C_1 [punti 0.5]

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C_1} = 5.33 \times 10^{-4} J \quad (7)$$

- Calcolare l'energia elettrostatica nel condensatore C_2 [punti 0.5]

$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{Q_2^2}{C_2} = 2.67 \times 10^{-4} J \quad (8)$$

- Variazione di energia elettrostatica [punti 0.5]

$$\Delta E = U_1 + U_2 - U_1^* - U_2^* = -4.00 \times 10^{-4} J \quad (9)$$

La differenza corrisponde all'energia dissipata sulla resistenza del circuito durante la carica e scarica dei condensatori.

- Legge che descrive la variazione della corrente elettrica [punti 4] La corrente decade con legge esponenziale con costante di tempo $\tau = R_2 C$ e $C = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$ corrispondente alla serie dei due condensatori. [punti 4]

$$I(t) = \frac{\Delta V}{R_2} e^{-t/\tau} \quad (10)$$

- La potenza istantanea dissipata dalla resistenza R_2 è $w(t) = R_2 I(t)^2$, integrando rispetto al tempo da $t = 0$ all'infinito si ha la potenza dissipata totale [punti 2]

$$W = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \frac{\Delta V^2}{2} = 4.00 \times 10^{-4} J \quad (11)$$

che corrisponde al valore di ΔE in modulo.

Soluzione esercizio di magnetismo [punti 15]

- Il campo magnetico e' entrante nel foglio e si calcola col teorema di Ampere [punti 3]

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \quad (12)$$

essendo x la distanza dal filo rettilineo.

- Calcolando direttamente il flusso con integrale doppio si ha [punti 4]

$$\Phi = \frac{\mu_0 L I}{2\pi} \ln\left(\frac{h+w}{h}\right) \quad (13)$$

- Dalla legge di Faraday [punti 4]

$$f = -\frac{\mu_0 L b}{2\pi} \ln\left(\frac{h+w}{h}\right) = -4.80 \times 10^{-6} V \quad (14)$$

- La corrente risulta [punti 4]

$$I = \frac{f}{R} = -4.80 \times 10^{-7} A \quad (15)$$

il segno meno indica che la corrente scorre in senso antiorario, come si evince applicando la regola della mano destra e considerando il verso entrante nel foglio del campo magnetico.