Università di Trieste, A.A. 2017/2018 - Lauree Triennali in Ingegneria

Fisica Generale 2, Sessione Estiva – Primo Appello - 18.06.2018

Cognome .... **Nome** .... **Corso di Studi**.......................

Istruzioni per gli esercizi:
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: ***la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.***

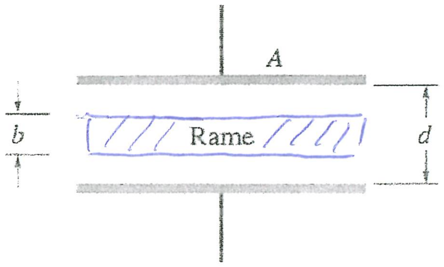


Fig. 1

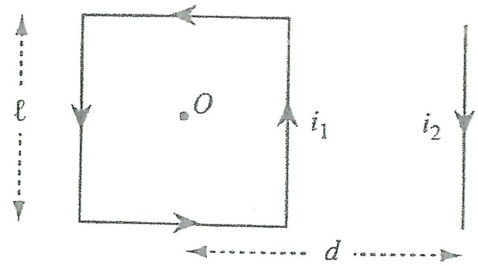


Fig. 2

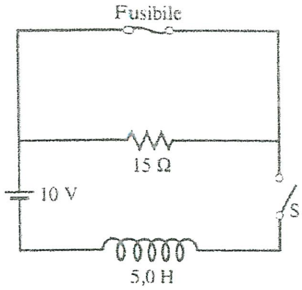


Fig.3

1. In un condensatore piano, con armature di area A = 200 cm^2 e distanti d = 0.80 cm viene inserita una lasta di rame di spessore b = 0.20 cm (Fig.1). Calcolare:

a. La capacità del condensatore C_{fin} dopo aver introdotto la lastra:

$A = 2\times10^{-2}\ m^2$, $d = 8\times10^{-3}\ m$
$b = 2\times10^{-3}\ m$

$$\Delta V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d-b) \qquad C_{fin} = \frac{\varepsilon_0 A}{(d-b)} = 29.5\ pF$$

$$Q = \sigma A \qquad C_i = \varepsilon_0 A/d = 22.1\ pF$$

b. Mantenendo costante la carica Q = 1.20 · 10^{-8} C sui piatti, calcolare il rapporto tra l'energia immagazzinata nel condensatore prime e dopo l'inserimento della piastra di rame.

$$U_i = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 A d \qquad \frac{U_i}{U_f} = \frac{d}{(d-b)} = 1.33$$

$$U_f = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 A(d-b)$$

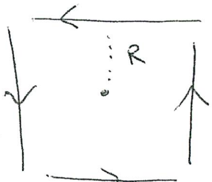
c. Il lavoro W necessario per inserire la lastra.

$$= 8.47\times10^{-7}\ J$$

$$W = -\frac{Q^2}{2}\left(\frac{1}{C_f}-\frac{1}{C_i}\right) = -\frac{\varepsilon_0 E^2}{2}\left[A(d-b)-d\right] = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2}A b$$

2. Si consideri una spira quadrata di area Σ = 8.0 cm^2 posta su un piano orizzontale e percorsa da una corrente i_1 = 3.0 A
a. calcolare: Il modulo del campo magnetico B_O al centro O della spira (*si consiglia di calcolare il campo magnetico*

$$\ell = \sqrt{\Sigma} = 0.0283\ m$$



$$R = \frac{\ell}{2} \qquad a = \frac{\ell}{2}$$

$$B = \frac{\mu_0 i \frac{\ell}{2}}{2\pi\frac{\ell}{2}\sqrt{\frac{\ell^2}{4}+\frac{\ell^2}{4}}}\cdot 4$$

$$B = \frac{4\mu_0 i}{2\pi\ell\sqrt{2/4}} = \frac{4\mu_0 i}{\sqrt{2}\pi\ell} = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 i}{\pi\ell}$$

generato da ogni lato della spira utilizzando l'espressione del modulo del campo magnetico B per un filo di lunghezza 2a a distanza R dal centro del filo ($B = \frac{\mu_0 i\, a}{2\pi R\sqrt{R^2+a^2}}$)

$$\vec{B}_0 = \frac{2\sqrt{2}\mu_0 i_1}{\pi l}\hat{z} = 1.20 \times 10^{-4}\ T$$

b. Si pone un filo rettilineo molto lungo sul medesimo piano orizzontale a distanza d dal centro della spira. Si osserva che se il filo è parallelo a uno dei lati della spira, il campo magnetico al centro della spira si annulla. Determinare la corrente i_2 che passa nel filo:

$$B_2 = \mu_0 \frac{i_2}{2\pi d_2} \qquad i_2 = \frac{2\pi d B_1}{\mu_0} = 60\ A$$

c. Calcolare la forza F che agisce sulla spira;

$(6.75 \times 1$

$$F = \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi(d+\frac{l}{2})} - \frac{\mu_0 i_1 i_2 l}{2\pi(d-\frac{l}{2})} = \frac{2\mu_0 i_1 i_2}{\pi(1-4d^2/l^2)} = -2.94 \times 10^{-6}\ N$$

3. L'elemento nel ramo superiore in figura 3 è un fusibile adatto a sostenere correnti fino a i_{max} = 3.0 A. Esso presenta una resistenza nulla finché la corrente che lo percorre rimane inferiore al valore massimo. Quando la corrente supera il valore i_{max} = 3.0 A esso "brucia" e da allora in poi presenta una resistenza infinita. All'istante t_0 = 0,0 s si aziona l'interruttore S chiudendo il circuito. Determinare:

a. L'equazione differenziale del circuito in cui la resistenza del fusibile è nulla.

$$V_0 - L\frac{di}{dt} = 0$$

b. Individuare l'andamento temporale della corrente i(t) fino all'istante t_1 in cui il fusibile si fonde e determinare il valore di t_1;

$$\int_0^i di' = \int_0^t \frac{V_0}{L}dt' \qquad i(t) = \frac{V_0}{L}t \qquad t_1 = \frac{i_{max} L}{V_0} = 1.5\ s$$

c. Calcolare l'equazione differenziale del circuito dopo la fusione del fusibile e la sua costante di tempo τ.

$$V_0 - L\frac{di}{dt} = Ri$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 0.33\ s$$