Università di Trieste, A.A. 2018/2019

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2, sessione estiva – Primo appello - 13.06.2019

Cognome .... Nome ....

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.

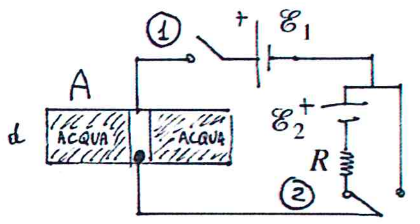

Fig. 1.

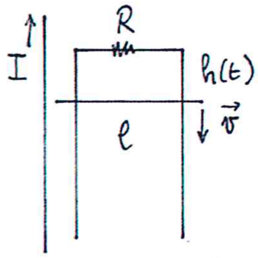

Fig. 2.

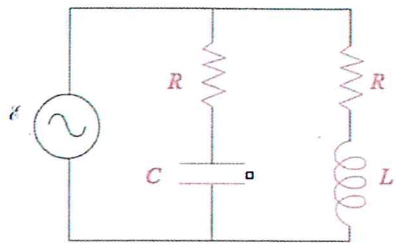

Fig. 3

1. Un condensatore (inizialmente scarico) e` composto da due lamine conduttrici (poste orizzontali) di area A=8.24 m², a distanza d=1.8 cm; lo spazio tra le lamine e` riempito d'acqua (costante dielettrica relativa κ=80). Al suo centro troviamo un piccolo cilindro a tenuta stagna che contiene una sferetta isolante di massa m=8 g e carica q=-6.5 10^{-6} C. Questo condensatore e` inserito nel circuito come in Figura 1, dove $\mathscr{E}_1$=200 V, $\mathscr{E}_2$=20 V e R=12 MΩ. Al tempo t=0 chiudiamo il circuito (interruttore 1).

a. Calcolare Il tempo necessario per caricare il condensatore.

$$C = \epsilon_0 \frac{kA}{d} = 3.4 \times 10^{-7} F$$

$$\tau = RC = 3.89 \ s$$

b. Calcolare la forza del campo elettrico sulla pallina a condensatore completamente carico. Dove ci aspettiamo di trovare la pallina?

$$F_e = q(V_1 + V_2)/d = 7.94 \times 10^{-2} F \quad \text{verso l'alto}$$

$$F_p = mg = 7.84 \times 10^{-2} F \quad \text{verso il basso} < F_e$$

c. A condensatore completamente carico agiamo sull'interruttore 2, escludendo quindi una delle due batterie e la resistenza. Dopo quanto tempo e a che velocita` la pallina tocchera` la piastra inferiore?

$$a = g - \frac{V_1}{d}\frac{q}{m} = 0.72 \ m s^{-2} \quad \text{verso il basso}$$

$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = 0.21 \ s, \quad V = \sqrt{2gd - \frac{V_1 q}{m}} = 0.43 \ m s^{-1}$$

2. La spira rettangolare di Figura 2, di lati l=30cm ed h, e` vicina ad un filo verticale su cui scorre (verso l'alto) una corrente di I=150 A. I lati di lunghezza h sono allineati con il filo e il piu` vicino dista da esso d=2cm. Questi sono costituiti da binari conduttori di lunghezza superiore al metro, su cui scorre il quarto lato della spira. Il lato verticale avra` lunghezza h(t), con h(0)=4 cm. Nella spira troviamo una resistenza R=1.2 mΩ. Al tempo t=0 il lato libero della spira viene tirato in modo da ottenere una velocita` v=42 m/s.

a. Calcolare il campo magnetico generato dal filo in ogni punto dello spazio, e il suo flusso sulla bobina a t=0.

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r} \quad , \quad \phi = -h(0)\frac{\mu_0}{2\pi} I \ln\frac{d+l}{d} =$$

$$= -3.32 \ \mu Wb$$

b. Calcolare la corrente che scorre nella bobina.

$$i = \frac{v}{R}\frac{\mu_0}{2\pi} I \ln\frac{d+l}{d} = 2.91 A$$

c. Che peso dovremmo applicare al lato libero della spira per farlo scorrere a quella velocita`? bastera` il peso del conduttore stesso?

$$F = \frac{v}{R}\left(\frac{\mu_0}{2\pi} I \ln\frac{d+l}{d}\right)^2 = 2.42 \times 10^{-4} N$$

$$F = mg \Rightarrow m = 2.47 \times 10^{-5} \ kg$$

3. Nel circuito di Figura 3 è applicata una f.e.m $\varepsilon\mathscr{E} = \mathscr{E}_0 \cos\omega t$, con $\mathscr{E}_0$= 10 V e ω = 500 rad/s. Assumendo R = 8.0 Ω , C = 100 μF e L = 1.6 · 10^{-2} H , calcolare:

a. Il valore della corrente che circola nei singoli rami (tenendo conto dell'opportuna fase rispetto alla f.e.m.)

$$RC: \quad I_{RC} = \frac{\mathscr{E}_0 e^{i\omega t}}{R - i/\omega C} = 0.464 \, e^{i(\omega t + 68.2^\circ)} \ A$$

$$RL: \quad I_{RL} = \frac{\mathscr{E}_0 e^{i\omega t}}{R + i\omega L} = 0.884 \, e^{i(\omega t - 45^\circ)} \ A$$

b. L'impedenza totale del circuito Z e il valore della corrente totale (tenendo conto dell'opportuna fase rispetto alla f.e.m.)

$$Z = \frac{\left(R - \frac{i}{\omega C}\right)(R + i\omega L)}{2R + i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} = 12.2 \, e^{i\,13.7^\circ} \ \Omega$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{Z} = 0.821 \, e^{i(\omega t - 13.7^\circ)} \ A$$

c. Il valore della frequenza ω_1 per cui l'impedenza assume un valore reale e calcolarne il valore Z_1.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 791 \ Hz \quad , \quad Z = \frac{1}{2}\left(R + \frac{L}{RC}\right) = 14.0 \, \Omega$$