

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica  
 Fisica Generale 2 - Secondo appello estivo, 17 / 7 / 2020

Cognome ..... Nome .....

Accetto il voto ottenuto nella [ ] prima, nella [ ] seconda o nella [ ] terza prova intermedia.

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 il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

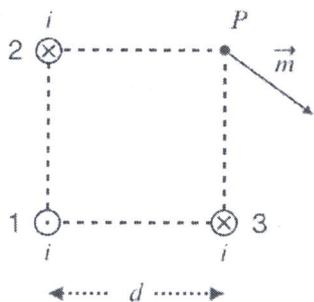
1. In un laboratorio didattico, un condensatore piano è composto da due lastre circolari di diametro  $D=1.80$  m, separate da  $h=0.20$  cm, ed è inizialmente scarico. All'istante iniziale  $t=0$  il condensatore viene caricato sottoponendolo ad una tensione continua  $V$ , in un circuito di resistenza totale  $R$ . Il docente regola la tensione  $V$  in modo da avere un campo elettrico pari alla metà della rigidità dielettrica dell'aria,  $E_{max}=3 \times 10^6$  V/m. Scopo dell'esperimento è studiare la carica di questo condensatore, per ottenere questo scopo è necessario che la corrente massima sia  $>1$  mA e il tempo di carica  $\tau_{RC}$  sia  $>0.03$  s.

a. Quali valori della resistenza  $R$  permettono di soddisfare la condizione sulla corrente massima?

$$i_{min} = 1 \text{ mA}, \quad R < \frac{E_{max} h}{2 i_{min}} = 3 \text{ M}\Omega \quad (V = 3000 \text{ V})$$

b. Quali valori della resistenza  $R$  permettono di soddisfare la condizione sul tempo di carica? esiste un range di valori della resistenza  $R$  che permette di soddisfare le due condizioni?

$$\tau_{min} = 0.03 \text{ s}, \quad R > \frac{\tau_{min} h}{\epsilon_0 \pi (D/2)^2} = 2.66 \text{ M}\Omega; \quad 2.66 \text{ M}\Omega < R < 3 \text{ M}\Omega$$



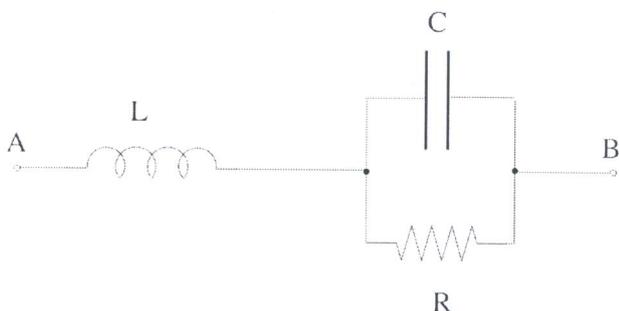
2. Tre fili indefiniti, paralleli tra di loro, sono disposti sui quattro vertici di un quadrato di lato  $l=2$  cm (vedi figura) e sono percorsi da correnti  $i_1=2.4$  A (uscente),  $i_2=1.1$  A (entrante),  $i_3=3.8$  A (entrante). Nel punto  $P$  della figura poniamo l'ago di una calamita, con momento magnetico  $\vec{m}=3.2(\hat{i}-\hat{j}) \mu\text{A m}^2$ , dove  $\hat{i}$  e  $\hat{j}$  sono i versori degli assi  $x$  (orizzontale) e  $y$  (verticale) nella figura.

a. Determinare il campo magnetico  $\vec{B}$  nel punto  $P$ .

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{2\pi l} \left[ (i_3 - \frac{i_1}{2}) \hat{i} + (\frac{i_1}{2} - i_2) \hat{j} \right] = (26 \hat{i} - 1 \hat{j}) \mu\text{T}$$

b. Quale momento meccanico dobbiamo esercitare sul magnete per mantenerlo in quella posizione?

$$\vec{\tau} = -\vec{m} \times \vec{B} = -(mB \sin \vartheta) \hat{k} = -8.64 \hat{k} \text{ Nm} \times 10^{-11}$$



3. Ai capi del tratto di circuito in figura, dove  $L=0.8 \text{ H}$ ,  $R=470 \Omega$ ,  $C=7 \mu\text{F}$ , e' applicata una tensione di  $V_{\text{eff}}=220 \text{ V}$  e  $\nu=50 \text{ Hz}$ .

a. Calcolare l'impedenza equivalente complessa del circuito (numeri e formula), il suo modulo e la sua fase (per queste bastano i numeri).

$$Z = \frac{R}{1 + \omega^2 R^2 C^2} + j \left( \omega L - \frac{\omega R C}{1 + \omega^2 R^2 C^2} \right) = (227 + j 16) \Omega$$

b. Calcolare la corrente efficace sull'induttanza, e il suo sfasamento rispetto alla tensione.

$$|Z| = 228 \Omega, \quad \phi_z = 4.14^\circ$$

$$i_{\text{eff}} = \frac{V_{\text{eff}}}{|Z|} e^{j\omega t - j\phi_z}, \quad |i_{\text{eff}}| = 0.97 \text{ A}, \quad \phi_i = -\phi_z$$