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

Fisica Generale 2, Sessione Invernale – Primo Appello - A - 11.01.2018

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

<u>*Istruzioni per gli esercizi:*</u>
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.***

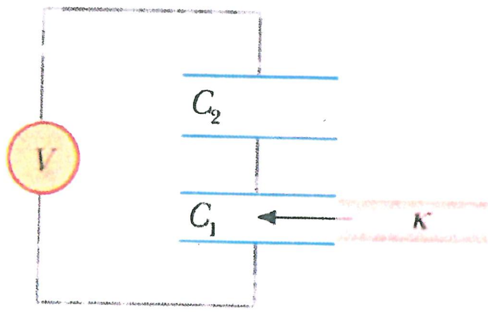


Fig. 1

1. A due condensatori piani di capacità C_1 = 500 pF e C_2 = 1000 pF, collegati in serie, è collegato un generatore che mantiene una differenza di potenziale costante V = 400 V (Fig.1). Una lastra di dielettrico, con costante dielettrica relativa κ = 4,0 viene inserita tra le armature di C_1 riempiendolo completamente. Calcolare:

a. La variazione di carica Δq erogata dal generatore.

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)} \qquad C_{12}' = \frac{kC_1C_2}{(kC_1 + C_2)} \qquad \Delta q = V(C_{12}' - C_{12}) = 1{,}33 \cdot 10^{-7}\,C$$

b. La variazione ΔV_1 della differenza di potenziale ai capi di C_1.

$$\Delta V_1 = V_1' - V_1 = -133\ V$$

$$V_1 = \frac{C_{12} V}{C_1} \qquad V_1' = \frac{C_{12}' V}{C_1}$$

c. L'energia W_{gen} fornita dal generatore nel processo.

$$W_{gen} = V \Delta q = 5{,}33 \cdot 10^{-5}\ J$$

2. Una bobina composta da N = 100 spire di raggio R = 10 cm, giace nel piano xy ed è percorsa dalla corrente i = 8 A in senso antiorario. Essa è sottoposta all'azione di un campo magnetico $\vec{B}$= 0,60 T $\hat{\imath}$ - 0,40 T $\hat{\jmath}$ + 0,20 T $\hat{k}$. Calcolare:

a. Il momento magnetico $\vec{m}$ della bobina .

$$\vec{m} = N i \pi R^2 \hat{k} \qquad m = 25{,}1\ A m^2$$

b. Il momento meccanico $\vec{\tau}$ che agisce sulla ~~spira~~ bobina.

$$\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B} = (10\,\hat{\imath} + 15\,\hat{\jmath})\ Nm$$

c. L'energia potenziale magnetica U_m.

$$U_m = -\vec{m} \cdot \vec{B} = -5{,}02\ J$$

3. Un circuito RLC con R = 15 Ω, L = 20 mH e C = 200 nF, è collegato in serie ad un generatore di tensione alternata $\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin(\omega t)$ con ε_{max} = 310 V. Calcolare

a. La frequenza ν_R di risonanza del circuito e Il valore massimo della corrente i_{max} per $\nu = \nu_R$.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad \nu_R = \frac{\omega_0}{2\pi} = 2{,}5 \cdot 10^3\ Hz$$

$$i_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = 20{,}7\ A$$

b. La corrente i'_{max} per $\nu = \nu_R/2$ e $\nu = 2\nu_R$.

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \Rightarrow \quad i'_{max} = 0{,}65\ A$$

$$i'_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{Z}$$

c. I corrispettivi valori di fase φ tra la tensione e la corrente, sempre per $\nu = \nu_R/2$ e $\nu = 2\nu_R$.

a) $\nu = \nu_R/2$ $\qquad$ $\operatorname{tg}\varphi = \dfrac{\left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)}{R}$

b) $\nu = 2\nu_R$

a) $\varphi = +1{,}53$ rad

b) $\varphi = -1{,}53$ rad

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

Fisica Generale 2, Sessione Invernale – Secondo Appello - A - 25.01.2018

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

<u>*Istruzioni per gli esercizi:*</u>
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.***

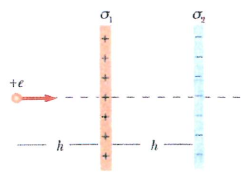


Fig. 1

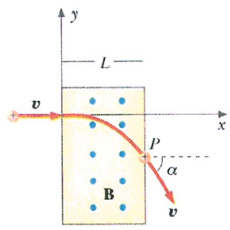


Fig. 2

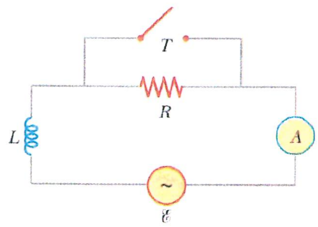
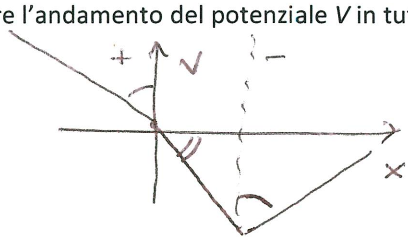


Fig. 3

1. Due piani indefiniti di carica con densità superficiale di carica rispettivamente $\sigma_1 = \sigma$ e $\sigma_2 = -3\sigma$, $\sigma = 1.77 \cdot 10^{-8}$ C/m^2 sono distanti h = 4.0 cm.

a. Calcolare il campo elettrico $\vec{E}$ nello spazio tra i due piani indefiniti e disegnare l'andamento del potenziale V in tutto lo spazio.

$$\vec{E}_2 = +\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}\hat{i} \qquad E_2 = 4 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$



b. Un protone ($m_p = 1.673 \cdot 10^{-27}$ kg) in moto di avvicinamento verso i due piani (da sinistra, Fig. 1), a distanza h dal piano 1 ha un'energia cinetica K_0 = 100 eV. Calcolare l'energia cinetica K_1 quando raggiunge il secondo piano.

$$\vec{E}_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{i} \qquad K_1 = K_0 + E_1 h + E_2 h$$

$$K_1 = 340 \text{ eV} \qquad K_1 = 5,45 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

c. Calcolare la distanza h' cui il protone giunge una volta superato il secondo piano. (Nota: *si consideri che il protone attraversi i due piani senza alcuna perdita di energia*)

$$K_1 - E_3 h' = 0 \qquad \vec{E}_3 = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{i}$$

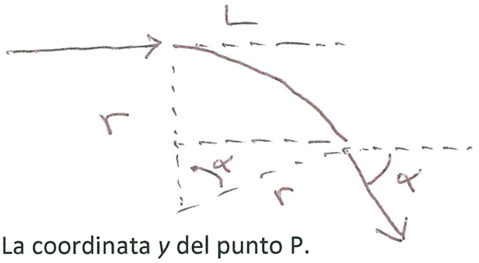
$$h' = \frac{K_1}{E_3} = 17 \text{ cm}$$

2. Un protone di energia cinetica K_0 = 50 MeV si muove lungo l'asse delle x (Fig.2) ed entra in un campo magnetico di intensità B = 0,50 T uscente dal piano xy che si estende nella zona di piano delimitata da x = 0.0 a x = L = 1.0 m. Calcolare all'uscita del protone dal magnete:

a. Il modulo della velocità v con cui il protone esce;

$$K_0 = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \qquad v_p = \sqrt{\frac{2 K_0}{m_p}} = 9{,}78 \cdot 10^7 \ m/s$$

b. L'angolo α che la velocità del protone forma con l'asse delle x.



$$r = \frac{p}{eB} \qquad p = m_p v_p$$

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{L}{r} \qquad \alpha = 29{,}3°$$

c. La coordinata y del punto P.

$$y = -r(1 - \cos \alpha) \qquad y = -0{,}261 \ m$$

3. Nel circuito in figura 3 il generatore fornisce una tensione ε_{eff} = 220 V alla frequenza ν = 50 Hz. Con l'interruttore aperto l'amperometro A misura una corrente efficace i_{eff} = 6,22 A. Con l'interruttore chiuso la corrente efficace diviene i_{2eff} = 7.78 A. Calcolare:

a. L'induttanza L. $\quad \omega = 2\pi\nu$

$$i_{2eff} = \frac{\mathcal{E}_{eff}}{\omega L} \qquad \omega L = \frac{\mathcal{E}_{eff}}{i_{2eff}} \qquad L = 9{,}0 \cdot 10^{-2} \ H$$

b. La resistenza R.

$$i_{1eff} = \frac{\mathcal{E}_{eff}}{Z} \qquad Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \qquad R = 21{,}3 \ \Omega$$

$$R = \sqrt{Z^2 - \omega^2 L^2}$$

c. La potenza media P_m dissipata a interruttore aperto.

$$P_m = R\left(i_{1eff}\right)^2 = 824 W$$

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

Fisica Generale 2, Sessione Invernale – Terzo Appello - A - 12.02.2018

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.***

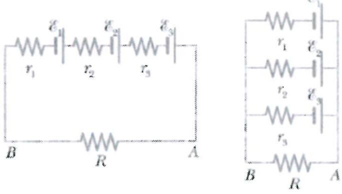


Fig. 1

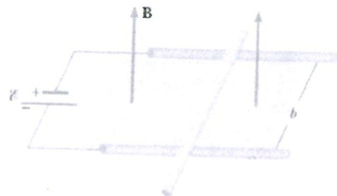


Fig. 2

1. Un condensatore piano, con armature di area A = 400 cm^2 e distanti d = 0.50 cm, viene caricato alla differenza di potenziale tra le armature V = 50 V e quindi isolato. Di seguito il condensatore viene prima riempito completamente di un dielettrico con κ = 3.5 e di seguito le armature esterne dello stesso vengono allontanate finché la loro distanza diventa d' = 2 d. In questa configurazione, calcolare:

a. Il campo elettrico E nella configurazione iniziale ed E' all'interno del condensatore nella configurazione finale (*attenzione alle diverse zone dello stesso nella configurazione finale*)

$$E = \frac{V}{d} = 1{,}0 \cdot 10^4 \ V/m \qquad E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

$$E_1' = E_3' = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = 1{,}0 \cdot 10^4 \ \frac{V}{m}$$

$$E_2' = \frac{\sigma}{\kappa \varepsilon_0} = 2{,}8 \cdot 10^3 \ V/m$$

b. La differenza di potenziale V' tra le armature nella configurazione finale.

$$V' = E_1' \frac{d}{2} + E_2' d + E_3' \frac{d}{2} = 64 \ V$$

c. Il lavoro W necessario per realizzare la configurazione finale.

$$Q = \sigma A$$

$$U_e = \frac{1}{2} Q V = 8{,}85 \cdot 10^{-8} \ J$$

$$U_e' = \frac{1}{2} Q V' = 1{,}14 \cdot 10^{-7} \ J$$

$$W = U_e' - U_e = 2{,}5 \cdot 10^{-8} \ J$$

2. Tre batterie aventi la stessa f.e.m. $\mathcal{E}$ = 6.0 V e la stessa resistenza interna r_i = 1.0 Ω possono essere collegate tutte in serie o in parallelo ai capi di un resistore R = 6.0 Ω. Calcolare **nei due casi**

a. La corrente i che circola attraverso il resistore R;

$$i = \frac{3\mathcal{E}}{(3r_i + R)} = 2{,}0\ A$$

$$i = \frac{\mathcal{E}}{\left(\frac{r_i}{3} + R\right)} = 0{,}95\ A$$

b. La potenza complessiva P_{gen} erogata dai generatori e la potenza P_R trasferita sulla resistenza esterna R:

$$P_{gen} = 3\mathcal{E} i = 36\ W$$

$$P_R = R i^2 = 24\ W$$

$$P_{gen} = \mathcal{E} i = 5{,}7\ W$$

$$P_R = R i^2 = 5{,}4\ W$$

c. La corrente che circola nei diversi tratti in cui compaiono le resistenze interne;

$$i_i = i = 2\ A$$

$$i_i = \frac{i}{3} = 0{,}32\ A$$

3. Una sbarretta conduttrice di massa m = 20 g è appoggiata su due rotaie distanti b = 20 cm collegate ad un generatore di f.e.m. $\mathcal{E}$ = 1.0 V. Il circuito che si forma ha una resistenza R = 0.50 Ω ed è immerso in un campo magnetico B = 0.50 T uniforme e ortogonale al piano delle rotaie. All'istante t_0 = 0,0 s in cui comincia a circolare corrente la sbarretta è ferma. A regime la sbarretta si muove con velocità v_1. Calcolare:

a. L'intensità della corrente i_0 all'istante t_0 e a regime, i_1, per $t \to \infty$

$$i_0 = \frac{\mathcal{E}}{R} = 2{,}0\ A$$

$$F = i B b = 0$$

$$i = 0$$

b. La velocità di regime v_1;

$$v_1 = \frac{\mathcal{E}}{Bb} = 10\ m/s$$

c. L'energia cinetica K_1 della sbarretta a regime.

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = 1{,}0\ J$$

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.***

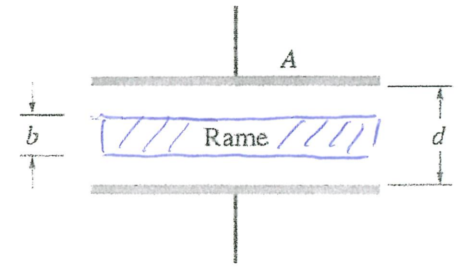


Fig. 1

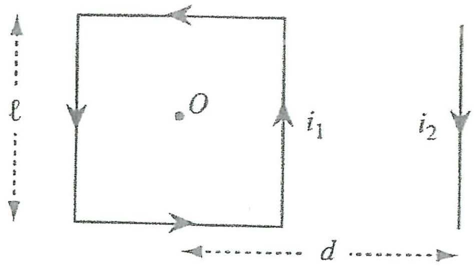


Fig. 2

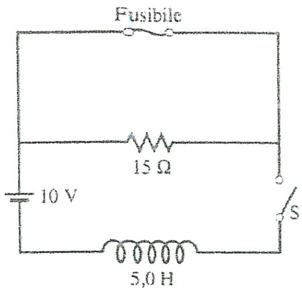


Fig.3

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:

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

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

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

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.

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

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

c. Il lavoro W necessario per inserire la lastra.

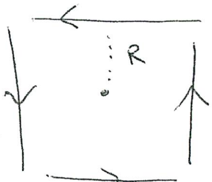
$= 8.\cancel{1}7\times10^{-7}\ J$

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

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_0 al centro O della spira (*si consiglia di calcolare il campo magnetico*

$\ell = \sqrt{\Sigma} = 0{,}0283\ m$



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

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

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

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

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 ($B = \frac{\mu_0 i\, a}{2\pi R\sqrt{R^2+a^2}}$)

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

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;

$(6.75 \times 1$

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

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;

$$t_1 = \frac{i_{max} L}{V_0} = 1.5\,s$$

$$\int_0^i di' = \int_0^t \frac{V_0}{L}\,dt' \qquad i(t) = \frac{V_0}{L}\,t$$

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

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

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

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

Fisica Generale 2, Sessione Estiva – Secondo Appello - 12.07.2018

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

<u>Istruzioni per gli esercizi</u>:
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.***

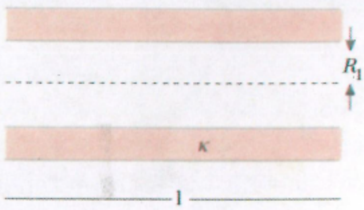


Fig. 1

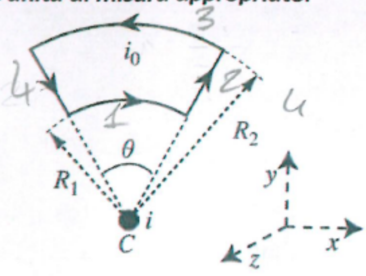


Fig. 2

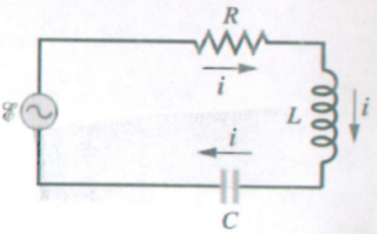


Fig.3

1. Un condensatore cilindrico, con armature di raggio R_1 = 5.0 mm R_2 = 10.0 mm lunghe l = 15.0 cm (Fig.1) è completamente riempito di un materiale isolante avente costante dielettrica relativa κ = 2.8. Esso è stato caricato con una carica q = 2.0 nC (positiva nell'armatura interna). Calcolare:

a. La densità di carica σ_i sulle due armature.

$$\sigma_1 = \frac{q}{2\pi R_1 l} = 4.24\times10^{-7}\ C m^{-2}$$

$$\sigma_2 = \frac{q}{2\pi R_2 l} = 2.12\times10^{-7}\ C m^{-2}$$

b. La carica di polarizzazione q_p che si forma sulla superficie del dielettrico a contatto con le armature e il campo elettrostatico all'interno del dielettrico (in funzione della distanza dal centro del cilindro).

$$\sigma_{1P} = \frac{\kappa-1}{\kappa}\sigma_1 = 2.72\times10^{-7}\ C m^{-2}$$

$$\sigma_{2P} = \frac{\kappa-1}{\kappa}\sigma_2 = 1.36\times10^{-7}\ C m^{-2}$$

$$q_P = \frac{\kappa-1}{\kappa} q = 1.29\times10^{-9} C$$

$$E = \frac{1}{\kappa}\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 r l}$$

$$E_1 = 8571\ \frac{N}{C},\ E_2 = 4285\ \frac{N}{C}$$

c. La differenza di potenziale ΔV tra le armature.

$$\Delta V = \frac{1}{\kappa}\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 l}\ln\frac{R_1}{R_2} = -53.4\ V$$

2. Nel piano ortogonale ad un conduttore cilindrico indefinito C, percorso da una corrente i = 100 A (uscente dal piano nella Fig. 2), è posta una spira piana, percorsa dalla corrente i_0 = 2.0 A con la forma di un settore di corona circolare tra i raggi R_1 = 2.0 cm R_2 = 4.0 cm e che sottende un angolo θ = 60° (Fig.2) . Determinare:

a. Il campo magnetico $\vec{B}$ nel centro del conduttore C.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i_0 \frac{\pi}{3} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \hat{z} = -5{,}24 \times 10^{-6}\, T\, \hat{z}$$

b. Il modulo delle forze F_i (con i = 1,4) agenti su ciascuno dei quattro lati della spira, esercitata dal campo magnetico generato dal conduttore cilindrico.

$$F_1 = F_3 = 0 \,, \quad F_2 = F_4 = \frac{\mu_0}{2\pi} i\, i_0 \ln \frac{R_2}{R_1} = 2.77 \times 10^{-5} N$$

c. Le direzioni di queste forze e il momento meccanico esercitato sulla spira (assumendo che le forze siano esercitate sul punto medio del rispettivo filo).

$$\vec{F}_4 = -\hat{z} |\vec{F}_4| \,, \quad \vec{F}_2 = \hat{z} |\vec{F}_2| \,, \quad \tau = \frac{R_1 + R_2}{2} F_4\, \hat{y}$$

$$= 8.32 \times 10^{-7} Nm$$

3. Si consideri un circuito RLC come quello mostrato in figura 3, con R = 5.0 Ω, L=60 mH, ν = 60 Hz, e ε_m = 30V. Si determini:

a. I valori della capacità C per la quale la potenza media dissipata nel resistore sia massima.

$$C = \frac{1}{(2\pi\nu)^2 L} = 0{,}117 \; mF$$

b. I valori della potenza dissipata massima, e di quella ottenuta con una capacita` doppia.

$$Z = R \,, \quad \langle P \rangle = \frac{\varepsilon_m^2}{2R} = 30W$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{\omega^2 L^2}{4}} = 12{,}3\Omega \,, \quad \langle P \rangle = \frac{\varepsilon_m^2 R}{2Z^2} = 14.8W$$

c. I corrispettivi sfasamenti.

$$Z = R \,, \quad \phi = 0$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{\omega^2 L^2}{4}} \,, \quad \tan\phi = -\frac{\omega L}{2R} \,, \quad \phi = -66.1^\circ$$

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

Fisica Generale 2, Sessione Estiva - Terzo Appello - 24.07.2018

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.***

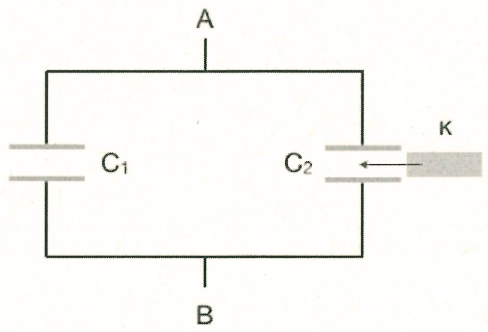


Fig. 1

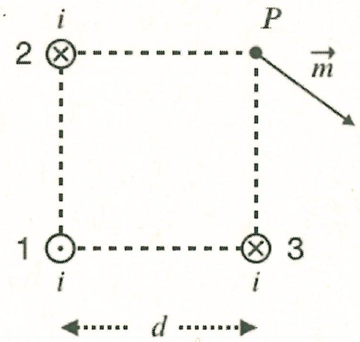


Fig. 2

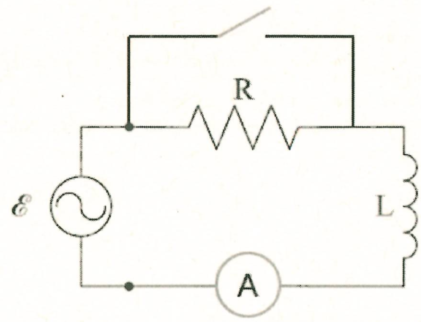


Fig.3

1. Due condensatori, di capacità C_1=250 pF e C_2=900 pF, collegati in parallelo, vengono caricati ad una differenza di potenziale di V=200 V, e quindi isolati. Successivamente, viene inserito un dielettrico di costante κ=80 tra le armature del condensatore 1. Calcolare:

a. La variazione ΔV di potenziale tra le armature dei condensatori ottenuta inserendo il dielettrico.

$$V' = \frac{Q}{C_1 + kC_2} = 3.18\ V \qquad Q = CV = 230\ nC$$

b. La variazione Δq_1 delle cariche del condensatore 1 ottenuta inserendo il dielettrico.

$$\Delta Q_1 = C_1 (V' - V) = -49.2\ nC$$

c. Il lavoro necessario per inserire il dielettrico.

$$\Delta U = \frac{Q(V' - V)}{2} = -22.6\ \mu J$$

2. Tre fili indefiniti e paralleli tra di loro, percorsi dalla stessa corrente di modulo $|i|$=1.4 A, sono disposti (vedi Fig. 2) su tre dei quattro vertici di un quadrato di lato d=40 cm. Il verso della corrente è uscente per il filo nel vertice 1 nella figura, entrante per gli altri due. Nel quarto vertice, il punto P della figura, è posta una piccola spira di momento magnetico di modulo $|m|$= 6.0 μAm^2, allineato con il campo magnetico. Calcolare:

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

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi d}\left[\hat{i} - \hat{j}\right] \qquad |\vec{B}| = 4,95 \cdot 10^{-7}\ T$$

b. L'energia potenziale associata alla spira.

$$U = -\vec{m} \cdot \vec{B} = -2,97 \cdot 10^{-12}\ J$$

c. Il valore della corrente che dovrebbe percorrere il filo nel vertice 1, lasciando invariate le altre correnti, per annullare il campo magnetico nel punto P.

$$i_1' = 2 i_1 = 2,8\ A$$

3. Nel un circuito RL a corrente alternata in Figura 3, il generatore fornisce una tensione $\mathscr{E}_{eff}$ = 220 V alla frequenza di ν = 50 Hz. Con l'interruttore aperto l'amperometro A misura una corrente efficace i_{1eff} = 6.22 A. Con l'interruttore chiuso i_{2eff} = 7.78 A. Calcolare:

a. L'induttanza L.

$$L = \frac{\mathcal{E}_{eff}}{2\pi\nu\, i_{2,eff}} = 90\ mH$$

b. La resistenza R.

$$R = \sqrt{\frac{\mathcal{E}^2}{i_{1eff}^2} - \omega^2 L^2} = 21.3\ \Omega$$

c. La potenza media $\mathcal{P}_m$ dissipata nei due casi.

$$P_{eff} = R\, i_{1eff}^2 = 824\ W \quad \text{(aperto)}$$

$$P_{eff} = 0 \quad \text{(chiuso)}$$

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

Fisica Generale 2, Sessione Autunnale - Primo Appello - 14.09.2018

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.***

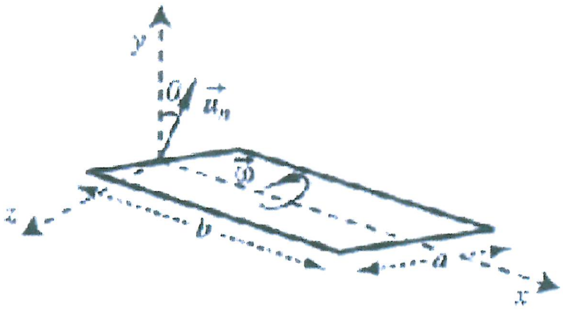


Fig. 1

1. Due piani infiniti e paralleli, di materiale isolante, posti a distanza d = 10 cm, sono caricati con densita` superficiale uniforme $\sigma_1 = \sigma$ (positiva, a sinistra) e $\sigma_2 = -3\sigma$ (a destra). A meta` tra i due piani poniamo un dipolo elettrico $\vec{p}$ orientato parallelo ai piani, con modulo p = 3 x 10^{-15} Cm. Misuriamo che il lavoro fatto dal campo elettrico per portare il dipolo in posizione di equilibrio è W = 5 x 10^{-12} J. Supponendo che l'asse x sia perpendicolare ai due piani:

a. Calcolare il valore del campo elettrico tra i due piani e la direzione di equilibrio del dipolo elettrico.

$\vec{E} = \frac{W}{p}\hat{\imath} = 1.67\ \frac{kV}{m}$, $\vec{p} = p\,\hat{\imath}$

b. Ricavare le due densità superficiali di carica σ_1 e σ_2.

$\sigma_1 = \sigma$
$\sigma_2 = -3\sigma = 22.1($

$E = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$, $\sigma = \frac{\varepsilon_0}{2}E = \frac{\varepsilon_0 W}{2p} = 7.38\ nC/m^2$

c. Una carica q = -800 nC viene emessa dal piano caricato positivamente, con energia cinetica K = 3 x 10^{-8} J. Determinare il punto più lontano a cui arriva la carica: toccherà il piano di destra?

$x = -\frac{K}{qE} = 2.25\times10^{-5}$ m NO

2. Una spira rettangolare di lato a = 10 cm e b = 20 cm, è imperniata in modo da ruotare attorno all'asse x come mostrato nella figura 1. La spira è immersa in un campo magnetico, allineato con l'asse y, variabile lungo la componente x come $\vec{B} = \alpha\, x\, \hat{j}$, con α = 0.03 T m^{-1}. La spira ha una resistenza R = 3 Ω e ruota con velocità angolare ω = 25 rad s^{-1}. Indicando con θ = ω t l'angolo tra la normale al piano della spira e l'asse y, calcolare:

a. Il valore del flusso del campo magnetico Φ(θ) in funzione dell'angolo θ e il suo valore per θ = 0.

$$\Phi(\vartheta) = \frac{\alpha a b^2}{2}\cos\vartheta \quad , \quad \Phi(0) = \frac{\alpha a b^2}{2} = 6\times 10^{-5}\ Wb$$

b. Il massimo valore della corrente indotta i che circola nella spira.

$$\mathcal{E} = -\frac{\alpha a b^2 \omega}{2}\,\text{sen}\,\vartheta \quad , \quad i = \frac{\alpha a b^2 \omega}{2R}\,\text{sen}\,\vartheta = 0.5\ mA \times \text{sen}\,\vartheta$$

c. Il massimo momento meccanico che la spira subisce.

$$M_{max} = i_{max}\,\frac{\alpha a b^2}{2} = \frac{\alpha^2 a^2 b^4}{4R} = 3\times 10^{-8}\ Nm$$

3. Consideriamo un circuito RLC in serie a corrente alternata, dove induttore e condensatore sono posizionati vicini. Si ha che R = 50 Ω, L = 150 mH, C = 4 μF, $\mathcal{E}_{eff}$ = 220 V e la frequenza ν = 50 Hz.

a. Calcolare la corrente i_{eff} nel circuito.

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = 796\ \Omega \qquad Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = 750\ \Omega$$

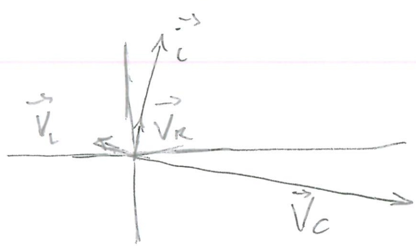
$$X_L = \omega L = 47.1\ \Omega \qquad i_{eff} = \frac{V_{eff}}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2}} = 0.29\ A$$

b. Calcolare la differenza di potenziale ai capi dei tre elementi del circuito (R, L e C) e illustrare il loro sfasamento con il metodo dei fasori.

$V_R = i_{eff} R = 14.5$ V

$V_L = i_{eff} X_L = 13.7$ V

$V_C = i_{eff} X_C = 230{,}8$ V



c. Calcolare la differenza di potenziale ai capi della serie LC e lo sfasamento con la corrente.

$V_{LC} = |X_C - X_L|\, i_{eff} = 217.2$ V   90° anticipo