Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

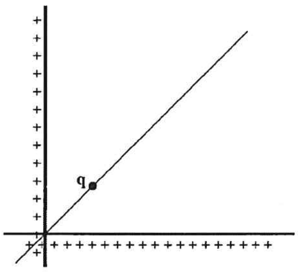
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello invernale - 24/1/2023

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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



1. Due fili isolanti molto lunghi, carichi positivamente con densità di carica uniforme λ = 4 nC/m, si incrociano ad angolo retto. Una particella di carica positiva q = 1.2 μC e massa m = 2 g si trova inizialmente ferma sul piano sul quale stanno i due fili, nella posizione P=(r_0,r_0) dove r_0=0.15 m (in un sistema di coordinate che ha i due fili come assi). Calcolate:

a. Il campo elettrico generato dalla coppia di fili nel punto P e il suo modulo.

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r_0}(\hat{\imath}+\hat{\jmath}) = 480\,(\hat{\imath}+\hat{\jmath})\ \text{V/m}$$

$$E = \frac{\sqrt{2}\,\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r_0} = 678\ \text{V/m}$$

b. La differenza di potenziale tra il punto di partenza e il punto in cui la particella ha percorso la distanza d = 0.45m.

$$\Delta V = -\frac{\lambda}{\pi\varepsilon_0}\ln\frac{r_0 + d/\sqrt{2}}{r_0} = -164\ \text{V}$$

c. La velocita` che ha la particella dopo avere percorso la distanza d=0.45 m.

$$v = \sqrt{q|\Delta V|\frac{2}{m}} = 0{,}443\ \text{m/s}$$

2. Una barretta metallica di lunghezza L = 20 cm e massa trascurabile può scorrere senza attrito lungo due guide parallele, distanti L tra loro e inclinate di un angolo di 30° rispetto al piano orizzontale. Tutto il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme **B** = 0.8 T, orientato lungo la verticale. Le due guide sono connesse inizialmente a un generatore di tensione V. La resistenza delle guide è trascurabile e quella della barretta vale R = 2 Ω. Alla barretta è applicato, tramite un sistema di carrucole, un peso di massa m = 5 g.

a. Calcolate il valore della tensione V e il verso della corrente (orario o antiorario se osservato dall'alto) perché la barretta resti ferma.

$$V = \frac{mgR}{LB\cos 30°} = 0.707\ V$$

SENSO ORARIO

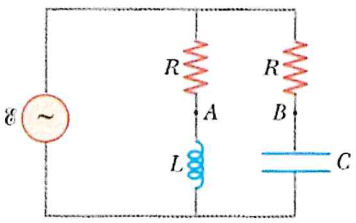
b. A un certo istante il generatore viene sostituito da un corto circuito, e la barretta comincia a muoversi. Determinate il verso della corrente indotta (orario o antiorario se osservato dall'alto) e la sua espressione in funzione della velocità della barretta (formula).

SENSO ORARIO

$$|i| = \frac{v\, BL\cos 30°}{R}$$

c. Determinate a che velocita` puo` arrivare la barretta trascinata in basso dal peso.

$$v_{max} = \frac{mgR}{(LB\cos 30°)^2} = 5.10\ m/s$$



3. Nel circuito in figura il generatore fornisce una f.e.m. con V_{max} = 311 V e ν = 50 Hz, le resistenze sono identiche e valgono R = 100 Ω; inoltre L = 50 H e C = 0.1 mF.
m

a. Calcolate le correnti nei due rami L e C, valore efficace e sfasamento.

$$\omega = 2\pi\nu = 314\ rad/s$$

$$I_{eff,LR} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{R^2+\omega^2L^2}} = 2.17A, \quad \phi_{i,LR} = -8.93° = -\arctan\left(\frac{\omega L}{R}\right)$$

$$I_{eff,CR} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{R^2+1/\omega^2C^2}} = 2.10\ A, \quad \phi_{i,CR} = 17.66° = -\arctan\left(\frac{-1}{R\omega C}\right)$$

b. Calcolate lo sfasamento tra la corrente totale e la tensione.

$$Z = \frac{Z_{LR} Z_{CR}}{Z_{LR}+Z_{CR}} = 52.8 - 3.8j\ \Omega, \quad \phi_i = -\phi_Z = 4.12°$$

c. Calcolate la potenza totale erogata dal generatore a regime.

$$P = R(I_{eff,LR}^2 + I_{eff,CR}^2) = 311\ W$$

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello invernale - 7/2/2023

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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. Un condensatore sferico ha armature di raggi R_1 = 10 cm ed R_2 = 20 cm e lo spazio tra le due armature è riempito con un dielettrico omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa κ_r = 2.5. Il condensatore è caricato con un generatore di forza elettromotrice V_0 = 20 V, collegando l'armatura di raggio R_1 al polo positivo del generatore. Dopo che il condensatore è carico, il generatore è staccato ed il dielettrico viene rimosso. Determinate:

a. La capacità del condensatore con il dielettrico.

$$C = 4\pi\kappa\varepsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} = 55.6 \text{ pF}$$

b. La carica sulle armature del condensatore dopo la rimozione del dielettrico.

$$Q = CV_0 = 1.11 \text{ nC}$$

c. La differenza di potenziale tra le armature del condensatore dopo la rimozione del dielettrico.

$$V' = \kappa V_0 = 50 \text{ V}$$

2. Un filo rettilineo conduttore, di raggio R=2 mm, e` percorso da una corrente I=2 A, uniformemente distribuita sulla sua sezione. Calcolate:

a. Il campo magnetico in tutto lo spazio, quantificandolo alla superficie del conduttore.

$$|\vec{B}(r)| = \begin{cases} \dfrac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} & r < R \\ \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r} & r > R \end{cases} \qquad |\vec{B}(R)| = 200 \times 10^{-4}\, T$$

b. La densita` di energia magnetica u_B in un punto distante r_1=R/2 dall'asse del filo (quindi interno al filo).

$$u_B = \left(\frac{\mu_0 I r_1}{2\pi R^2}\right)^2 \frac{1}{2\mu_0} = \frac{\mu_0 I^2 r_1^2}{8\pi^2 R^2} = 3.38 \times 10^{-3}\, J\, m^{-3}$$

c. La densita` di energia magnetica $u_{B,lin}$ per unita` di lunghezza immagazzinata nel filo.

$$u_{B,lin} = \frac{\mu_0 I^2}{16\pi} = 10^{-7}\, J\, m^{-1}$$

3. Una bobina, composta da N_{bob}=100 spire circolari di raggio r = 45 mm, e` immersa in un solenoide lungo L_{sol} = 40 cm e composto da N = 10,000 avvolgimenti percorsi da una corrente I_{sol} = 8.6 A. La bobina viene fatta ruotare con un momento meccanico τ dato da una forza F esercitata su un braccio di lunghezza $L_{braccio}$ = 62 mm. La bobina fornisce la sua f.e.m. ad un circuito RLC, con $R=15\,\Omega$, $L=55\,mH$ e $C=320\,\mu F$. La frequenza di rotazione e` tale da mandare il circuito in risonanza.

a. Calcolate la f.e.m. generata dalla bobina (suggerimento: non c'e` bisogno di usare la notazione complessa).

$$B = \mu_0 \frac{N_{sol} I_{sol}}{L_{sol}} = 0.270\, T, \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 238\, rad\, s^{-1}$$

$$V = N_{bob} \pi r^2 B \omega \,\mathrm{sen}\, \omega t, \quad V_{max} = N_{bob} \pi r^2 B \omega = 41.0\, V$$

b. Calcolate la forza esercitata per far ruotare la bobina.

$$|\vec{F}| = \frac{1}{\omega L_{br}} \frac{V_{max}^2}{R} \,\mathrm{sen}^2\, \omega t, \quad F_{max} = 7.57\, N$$

c. Calcolate il lavoro fatto dalla forza in un ciclo e dimostrate che la potenza che esso fornisce e` uguale alla potenza dissipata nella resistenza.

$$W = \int_0^T \tau\, d\vartheta = \frac{T}{2} \frac{V_{max}^2}{R}, \quad \langle P \rangle = \frac{W}{T} = \frac{1}{2} \frac{V_{max}^2}{R} = 56.0\, W$$

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

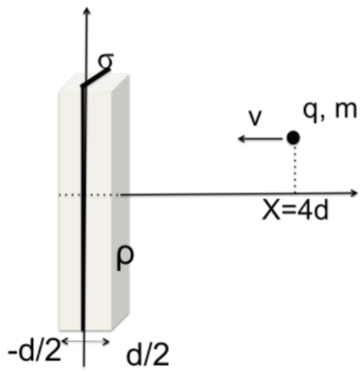
Fisica Generale 2 - Primo appello invernale - 23/2/2023

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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.***

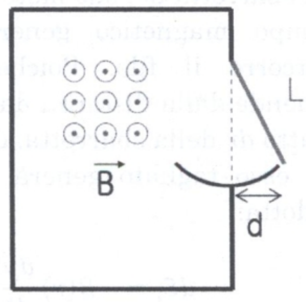


1. Una densità di carica volumetrica uniforme $\rho = 10\,\mu C/m^3$ è racchiusa in uno strato piano infinito di spessore $d = 10\,cm$. Al centro dello strato carico c'è un piano anch'esso infinito con densità di carica superficiale σ. Calcolate:

a. L'espressione del campo elettrico in tutto lo spazio in funzione della distanza dal piano.

b. Il valore della distribuzione di carica σ affinchè la differenza di potenziale tra il bordo dello strato piano $x = d/2$ ed il piano carico $x = 0$ sia $\Delta V = 10\,keV$.

c. Una carica $q = 1\ nC$ di massa $m = 10^{-6}\ kg$ è posta a distanza $x = 4d$ dal piano carico; calcolare il valore minimo della velocità di tale particella affinchè possa arrivare a toccare il piano carico (nell'ipotesi che non ci siano perdita di energia o urti nel moto).

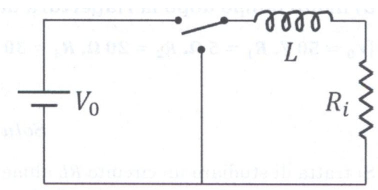


2. Un circuto (di resistenza totale $R = 0.12\,\Omega$) immerso in un campo magnetico con modulo B=0.25 T e direzione uscente dal foglio come in figura, contiene un filo di lunghezza L=3 m capace di oscillare con un'escursione orizzontale massima d=0.1 m, come in figura. I circuito rimane chiuso durante tutta l'oscillazione, che ha un periodo T=4 s. La posizione del punto estremo del filo oscillante si puo` scrivere come $x = d\,sen\,\omega t$. E` lecito assumere che queste oscillazioni siano piccole.

a. Calcolate il flusso del campo magnetico che il circuito intercetta, in funzione del tempo.

b. Calcolate la f.e.m. indotta sul circuito.

c. Trascurando gli attriti, calcolate la potenza media necessaria per mantenere l'oscillazione.



3. In un circuito di resistenza R_i, un induttore, collegato ai morsetti di una batteria con f.e.m. V_0=3 V, e` attraversato da una corrente I_0=24 A. A t=0 gli estremi dell'induttore vengono istantaneamente cortocircuitati, a t=0.2 s si misura una corrente pari a $I_0/2$.

a. Calcolare la resistenza R_i.

b. Calcolare l'induttanza L.

c. Calcolare l'energia dissipata tra t=0 e t=0.2 s.

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

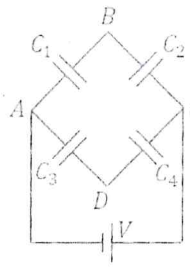
Fisica Generale 2 - Primo appello estivo - 16/6/2023

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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. Nel circuito in figura il sistema di quattro condensatori, con C_1=4.0 μF, C_2=6.0 μF, C_3=9.0 μF, C_4=12 μF, e` sottoposto alla differenza di potenziale V=100 V.

a. Calcolate la carica su ogni condensatore.

$$Q_1 = Q_2 = V\frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = 2.4\times10^{-4}C$$

$$Q_3 = Q_4 = V\frac{C_3C_4}{C_3+C_4} = 5.1\times10^{-4}C$$

b. Calcolate la differenza di potenziale tra i punti B e D.

$$V_B - V_D = \frac{Q_1}{C_1} - \frac{Q_3}{C_3} = 2.9V$$

c. Calcolate il valore che dovrebbe avere C_3 per bilanciare il ponte ($V_B = V_D$)

$$C_3' = \frac{C_4C_1}{Q_1}V - C_4 = 8.0\,\mu F$$

2. Un fascio di elettroni attraversa un selettore di velocita`, dove il campo elettrico e il campo magnetico hanno entrambi modulo uniforme, pari rispettivamente a 50,000 V/m e a 0.02 T. Chiamiamo x l'asse allineato con la direzione degli elettroni non deviati dal selettore, mentre il campo elettrico e` allineato con $-\hat{j}$ e il campo magnetico con $\hat{k}$. Usciti dal selettore, questi elettroni finiscono in una regione in cui e` presente un campo magnetico uniforme $\vec{B}=1\,\hat{\imath}+1.732\,\hat{j}$.

a. Calcolare l'energia, in eV, degli elettroni che non vengono deflessi dal selettore di velocita`

$$v = \frac{E}{B} = 2.5\times10^{6}\ m/s$$

$$K = \frac{1}{2}m_e v^2 = 2.84\times10^{-18}\ J = 17.8\ eV$$

b. Calcolare il raggio dell'orbita dell'elettrone dopo essere uscito dal selettore.

$$R = \frac{m_e}{eB} v_\perp \quad 6.16 \text{ cm} \quad , v_\perp = v \sin\vartheta$$

$$\vartheta = 60° = \arctan \frac{B_y}{B_x}$$

c. Ponendo l'origine degli assi nella posizione dell'elettrone all'uscita del selettore, calcolate la sua posizione (vettore) dopo mezza orbita.

$$\vec{x} = 2R(\cos\vartheta\,\hat{j} - \operatorname{sen}\vartheta\,\hat{k}) + \frac{\cos\vartheta}{\operatorname{sen}\vartheta}\pi R \times$$

$$\times(\cos\vartheta\,\hat{i} + \operatorname{sen}\vartheta\,\hat{j}) = (5.6\hat{i} + 15.8\hat{j} - 10.6\hat{k}) \text{ cm}$$

3. Una bobina di 50 spire di raggio r=1 cm, ognuna delle quali ha una resistenza Rs=0.5 Ω, e` immersa in un solenoide di raggio R=4cm e lungo L=80 cm, composto da 1600 spire. La bobina e` coassiale con il solenoide, ed e` lontana dai suoi bordi. La corrente nel solenoide caria da 10 mA a 60 mA in un tempo δt=2 x 10^{-5} s.

a. Calcolate il coefficiente di mutua induzione solenoide-bobina.

$$N_b = 50, \quad N_s = 1600$$

$$M = N_b \pi r^2 \mu_0 \frac{N_s}{L} = 39.5 \ \mu H$$

b. Calcolate il campo magnetico totale al centro della bobina.

$$B_{TOT} = \mu_0 \frac{N_s}{L} i_{s,fin} - N_b \frac{\mu_0}{2r} \frac{M}{R_b} \frac{\Delta i_s}{\Delta t} = 1.50 \times 10^{-4} T - 0.12 \times 10$$

$$= 1.38 \times 10^{-4} \ T$$

c. Supponiamo adesso di avere una corrente alternata di ampiezza 60 mA, a che frequenza avremmo una corrente indotta massima uguale a quella calcolata in precedenza?

$$\omega = \frac{1}{\Delta t}\left(1 - \frac{i_{min}}{i_{max}}\right) = 41700 \text{ rad/s}, \quad \nu = \frac{\omega}{2\pi} = 6630 \text{ Hz}$$

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Secondo appello estivo - 14/7/2023

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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. Un condensatore piano è costituito da due armature circolari di 10 cm di diametro, distanti 5 mm. Una lastra di materiale dielettrico di 2 mm di spessore e costante dielettrica k_r = 3.5 è posta fra le due armature, a contatto con una di esse.

a) Determinate la capacità risultante del condensatore.

$d_1 = 2\ mm$

$d_2 = 5-2 = 3\ mm$

$S = \pi\left(\frac{D}{2}\right)^2 = 7.85\times10^{-3}\ m^2$

$$C_{TOT} = \varepsilon_0 S\left(\frac{k}{d_1 + k d_2}\right) = 19.5\ pF$$

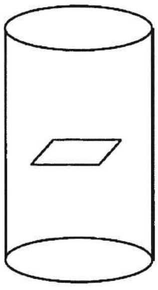
$C_1 = k\varepsilon_0 \frac{S}{d_1} = 121.6\ pF$, $C_2 = \varepsilon_0 \frac{S}{d_2} = 23.2\ pF$

b) Una d.d.p. di 10 V è applicata alle armature. Calcolate l'intensità del campo elettrico nel dielettrico e nello spazio fra il dielettrico e l'altra armatura.

$$E_1 = \frac{C_{TOT} V}{C_1 d_1} = 800\ V/m, \quad E_2 = \frac{C_{TOT} V}{C_2 d_2} = 2800\ V/m$$

c) Successivamente il condensatore viene isolato, e da questo viene rimossa la lastra di materiale dielettrico. Qual è il lavoro che dobbiamo applicare per svolgere questa operazione?

$$C'_{TOT} = \varepsilon_0 \frac{S}{d_1+d_2} = 13.9\ pF, \quad \Delta U = U' - U = \frac{(C_{TOT}V)^2}{2}\left(\frac{1}{C'_{TOT}} - \frac{1}{C_{TOT}}\right) = 389\ pJ$$



2. Un solenoide superconduttore (quindi di resistenza nulla) cilindrico, di altezza h=10 m e di raggio r=2.5 cm, è costruito con n=1000 spire per metro. A t=0 il solenoide viene acceso con una corrente $i = i_0 t$, con i_0=12 A/s, fino a raggiungere la corrente di 120 A. All'interno del solenoide è posta una piccola spira quadrata di lato l=1.3cm, giacente in un piano ortogonale all'asse del solenoide, di resistenza R=0.004 Ω. L'effetto di questa piccola spira sul solenoide è del tutto trascurabile.

a. Calcolate la f.e.m. del generatore necessaria a fornire la corrente i al solenoide.

$$L = \mu_0 n^2 h \pi r^2 = 24.7 \text{ mH}$$

$$\mathcal{E} = L \frac{di}{dt} = L \dot{i}_0 = 297 \text{ mV}$$

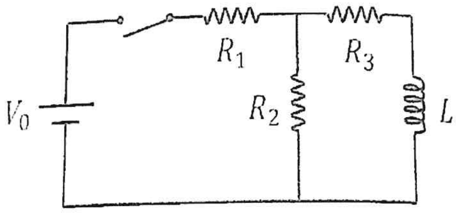
b. Calcolate l'energia fornita in totale dal generatore.

$$t_{fin} = 10 \text{ s} \qquad i_{fin} = 120 \text{ A}$$

$$E = \frac{1}{2} L i_{fin}^2 = 178 \text{ J}$$

c. Determinate la corrente indotta nella spira durante l'accensione del solenoide.

$$i_{spira} = \frac{\mu_0 n \dot{i}_0 l^2}{R} = 0.64 \text{ mA}$$



3. Nel circuito riportato in figura si ha che V=50.0 V, R_1=5.0 Ω, R_2=20.0 Ω, R_3=30.0 Ω, L=2.00 H. L'interruttore viene chiuso a t=0, per poi venire successivamente riaperto dopo che il circuito è andato a regime. Calcolate il valore delle correnti che attraversano le tre resistenze:

a. a t=0, immediatamente dopo la chiusura del circuito;

$$i_1 = \frac{V}{R_1 + R_2} = 2 \text{ A}, \quad i_2 = i_1, \quad i_3 = 0$$

b. molto tempo dopo che il circuito è stato chiuso;

$$R_{TOT} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 17 \, \Omega, \quad i_1 = \frac{V}{R_{TOT}} = 2.94 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{V_0 - i_1 R_1}{R_2} = 1.76 \text{ A}, \quad i_3 = \frac{V_0 - i_1 R_1}{R_3} = 1.18 \text{ A}$$

c. subito dopo la riapertura del circuito.

$$i_1 = 0, \quad i_2 = i_3 = 1.18 \text{ A}$$

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

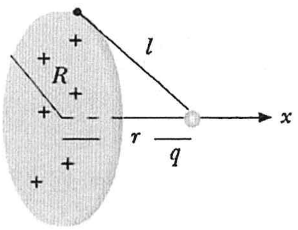
Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello autunnale - 1/9/2023

Cognome .... Nome ....

Accetto il voto della simulazione per il [ ] primo, [ ] secondo, [ ] terzo problema

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



1. Sul bordo di un disco isolante di raggio R=12 cm, uniformemente carico con densita` superficiale σ, e` appeso un filo di lunghezza l, al cui estremo e` attaccata una pallina isolante di massa m=1.8 g e carica q=7 10^{-8} C. All'equilibrio la pallina si trova esattamente sull'asse x del disco (vedi figura) a distanza r=2.5 cm da esso.

a. Supponendo di potere approssimare il campo elettrico del disco come quello di un piano infinito, calcolate la carica Q del disco.

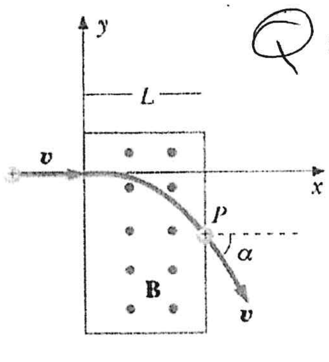
$$Q = \frac{2\pi\varepsilon_0 m g r R}{q} = 42.0 \ \mu C$$

b. Calcolate adesso il campo elettrico generato dal disco nella posizione della carica senza approssimazioni (solo formula), e confrontatelo con quello calcolato sopra, quantificandone il rapporto.

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{r}{\ell}\right) = 0.796 \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}, \quad \ell = \sqrt{r^2+R^2} = 12.3 \text{ cm}$$

c. Infine, ricalcolate la carica del disco Q senza l'approssimazione usata nel punto a.

$$Q = \frac{2\pi\varepsilon_0 m g R}{q} \frac{r\ell}{\ell - r} = 52.8 \ \mu C$$



2. Un protone (m_p=1.67 10^{-27} kg) di energia cinetica K=88 MeV viene iniettato in una regione, di spessore L=0.92 m, dove e` presente un campo magnetico, allineato con $\hat{k}$ nella figura, di B=0.46 T.

a. Calcolate la velocita` (in modulo) con cui il protone esce dalla regione.

$$v = \sqrt{\frac{2ke}{m_p}} = 1.30 \times 10^8 \ m/s$$

b. Calcolate l'angolo α di deflessione del protone.

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{L}{R}\right) = 20,1^{\circ}, \quad R = \frac{m_p v}{eB} = 2.71 \ m$$

c. Se al posto del campo magnetico ci fosse stato un campo elettrico, allineato con $-\hat{j}$, che valore avrebbe dovuto avere per far deflettere il protone dello stesso angolo α?

$$E = \frac{m v^2}{eL} \tan\alpha = 6.91 \times 10^7 \ V/m$$

3. Un circuito RLC parallelo ha valori dei suoi componenti $R=100\Omega$, $L=0.5H$ e $C=2\mu F$. Il generatore di f.e.m. alternata ha $V_{eff}=220V$ e $\nu=50Hz$.

a. Calcolate l'impedenza del circuito, sia come numero complesso che come modulo e fase.

$$Z_{eq} = \frac{R\left[1 + jR\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)\right]}{1 + R^2\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)^2} = 75.2 + 43.2j \ \Omega$$

$$|Z| = 86.7\Omega, \quad \phi_z = 29.8^{\circ}$$

b. Calcolate la potenza dissipata sulla resistenza.

$$P = \frac{V_{eff}^2}{R} = 484 \ W$$

c. Calcolate che induttanza andrebbe inserita al posto di quella presente per mandare il circuito in risonanza.

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} = 5.07 \ H$$

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Secondo appello autunnale - 22/9/2023

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

1. Una sferetta di massa m=0.45 g e carica q=0.80 nC pende da un filo di lunghezza l=12 cm che forma un angolo $\alpha = 7^o$ con una barretta isolante di lunghezza indefinita, posta verticalmente e carica on densita` lineare uniforme λ.

a. Calcolate il campo elettrico $\vec{E}$ che agisce sulla sferetta e il modulo della tensione T sul filo.

$$\vec{E} = \frac{mg}{q} \tan\alpha \, \hat{i} = 6.77 \times 10^{5} \, V/m \, \hat{i}$$

$$T = \frac{mg}{\cos\alpha} = 4.44 \times 10^{-3} \, N$$

b. Ricavate la densita` di carica λ della barretta.

$$\lambda = 2\pi\varepsilon_0 E \, l \, \text{sen}\alpha = 5.50 \times 10^{-7} \, C/m$$

c. Calcolate la carica che la sferetta dovrebbe avere perche ' l'angolo α sia uguale a 30°.

$$q' = \frac{2\pi\varepsilon_0 \, l \, \text{sen}\alpha \, mg \tan\alpha}{\lambda} = 15.4 \, nC$$

2. Una spira conduttrice quadrata di lato d=25 cm e resistenza $R = 6.0 \, m\Omega$ si trova ai margini di una zona in cui e` presente un campo magnetico B=20 mT allineato in direzione perpendicolare al piano in cui giace la spira. La spira e` in quiete, e a partire da t=0 viene accelerata in modo costante con a = 4.0 m s^{-2} in direzione della zona in cui e` presente il campo magnetico.

a. Calcolate la f.e.m. massima indotta nella spira durante il suo ingresso nel campo magnetico.

$$\mathcal{E}_{max} = -B d v_{max} = -7.07 \times 10^{-3}$$

$$v_{max} = \sqrt{2ad} = 1.44\ m/s$$

b. Calcolate la carica q che e` globalmente fluita nella spira.

$$q = \frac{Bd^2}{R} = 0.208\ C$$

c. Calcolate l'energia dissipata sulla spira.

$$W = \frac{(Bda)^2}{3R}\left(\frac{2d}{a}\right)^{3/2} = 9.82 \times 10^{-4}\ J$$

3. Un circuito RLC serie e` caratterizzato da $R=100\,\Omega$, $L=0.5\,H$ e $C=2\,\mu F$, ed e` alimentato da una f.e.m. alternata con $v_{max}=200\,V$ e $\nu=80\,Hz$.

a. Calcolatene l'impedenza, sia come numero complesso che come modulo e fase.

$$Z = 100 + j(-743)\ \Omega, \quad |Z| = 750\ \Omega, \quad \phi_Z = -82.3^\circ$$

b. Calcolate la potenza dissipata sulla resistenza.

$$P = 3.55\ W, \quad \cos\phi = 0.133$$

c. Supponete che il capacitore in questo circuito sia un condensatore piano separato dal vuoto. Vogliamo portare il circuito in risonanza inserendo un dielettrico, che costante dielettrica dobbiamo usare?

$$k = \frac{1}{\omega^2 LC} = 3.96, \quad \omega = 2\pi\nu = 503\ rad/s$$