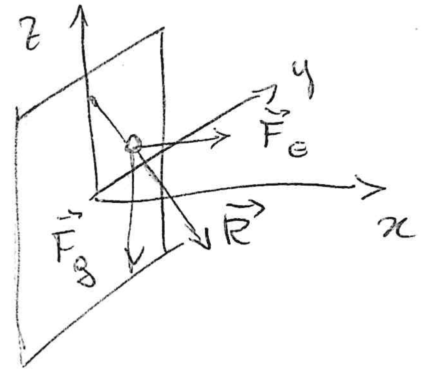
Universita` di Trieste, A.A. 2023/2024

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Seconda simulazione - 20/12/2023

Cognome .... Nome ....

<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. Su una superficie piana isolante, disposta verticalmente sul piano yz (con z l'asse verticale), e` distribuita una carica elettrica positiva con densita` superficiale $\sigma = 14.2 \mu C/m^2$. Una piccola sfera, di massa m=1.08 g e carica q, e` fissata ad un filo di seta lungo l=44 cm con un'estremita` incollata alla superficie. In condizioni di equilibrio il filo forma con la superficie un angolo $\alpha_0 = 0.55$ rad.

a. Calcolate il vettore campo elettrico $\vec{E}$ nella posizione della carica q.

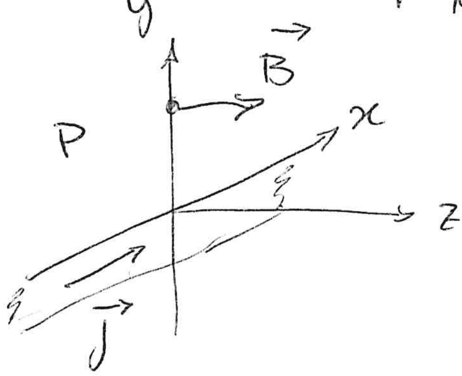
$$\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{\imath} = 8{,}02 \times 10^5 \frac{V}{m}\hat{\imath}$$

b. Ricavate il valore della carica q.

$$q = \frac{2\varepsilon_0 m g}{\sigma}\tan\alpha_0 = 8{,}03\ nC$$

c. Calcolate il periodo di oscillazione della pallina attorno alla posizione di equilibrio.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{R}} = 1.23\,s, \quad R = \sqrt{m^2g^2 + q^2E^2} = 1.24 \times 10^{-2}\,N$$



2. Una lamina metallica di larghezza a=4.20 cm, lunghezza infinita e spessore h=0.8 mm, giacente sul piano xy, e` percorsa da una corrente I=12.1 A, uniformemente distribuita su di essa e che scorre lungo l'asse x.

a. Calcolate la densita` di corrente $\vec{j}$ nella lamina.

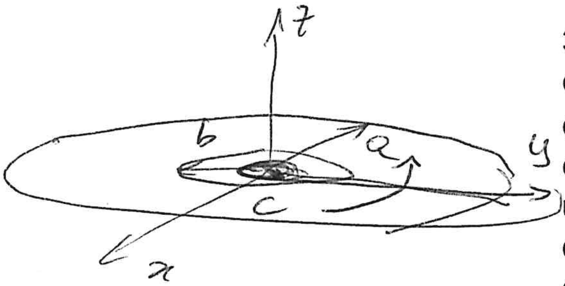
$$\vec{j} = \frac{I}{ah}\,\hat{i} = 3.60 \times 10^{5}\ A\,m^{-2}\,\hat{i}$$

b. Calcolate il campo magnetico $\vec{B}$ nel punto P=(0,b,0) cm, dove b=14.3 cm.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \ln\left(1 + \frac{a}{b}\right)\hat{k} = 1.48 \times 10^{-5}\,\hat{k}\ T$$

c. Come possiamo approssimare il campo magnetico se scegliamo $b \gg a$? (solo formula)

$$\vec{B} \simeq \frac{\mu_0 I}{2\pi b}\,\hat{k} \quad \text{perché} \quad \ln\left(1 + \frac{a}{b}\right) \simeq \frac{a}{b}$$



3. Su una corona circolare di raggi esterno a=28.2 cm e interno b=21.0 cm e` distribuita una carica con densita` superficiale $\sigma = -2.69\,10^{-3}\,C/m^2$. Nel centro della corona, complanare ad essa, e` posta una bobina circolare di raggio c=4.6 cm, formata da N=40 spire con resistenza totale R=0.320 m Ω e autoinduzione L=0.29 mH. A t=0 la corona viene messa in rotazione attorno al proprio asse (come un disco di vinile) in senso orario, con velocita` angolare crescente linearmente col tempo: $\omega(t) = 200t$ rad/s, con t in secondi. Ipotizziamo che una corrente positiva abbia senso antiorario.

a. Calcolate il campo magnetico al centro della corona (e della bobina) in funzione del tempo, dandone il valore numerico a t_1=2 s.

$$\omega(t) = \omega' t \ , \ \omega' = 200\ \frac{rad}{s^2}$$

$$\vec{B}(t_1) = -\frac{\mu_0 \sigma \omega'}{2}(a-b)\,t_1\,\hat{k} = 4.87 \times 10^{-8}\,\hat{k}\ T$$

b. Approssimando come costante il campo magnetico concatenato alla bobina, calcolate la corrente indotta, compreso il segno, trascurando l'autoinduzione.

$$I = -\frac{1}{R}\frac{\mu_0 |\sigma| \omega'}{2}(a-b) N \pi c^2 = -2.02 \times 10^{-5} A$$
$$= I_0$$

c. Calcolate adesso la corrente a t_1=2 s, tenendo conto dell'autoinduzione.

$$I(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right) = -1.80 \times 10^{-5} A$$