

Università di Trieste, A.A. 2020/2021

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello invernale, 27/1/2021

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 sfera metallica di raggio $R=12.4$ cm, posta al centro del nostro sistema di riferimento, ha una carica $Q=-1.99 \mu C$. Poniamo a distanza $r=44.4$ cm, lungo l'asse x, un dipolo con $d=1.3$ mm e $q=8.12$ nC; il vettore dipolo è bloccato in modo da essere allineato con l'asse z.

a. Calcolare il momento meccanico esercitato dalla sfera sul dipolo.

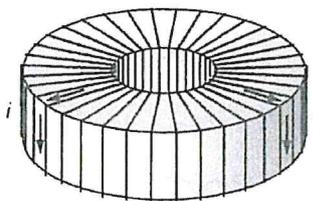
$$\vec{C} = \frac{q d |Q|}{4\pi\epsilon_0 r^2} (-\hat{j}) = 9.58 \times 10^{-7} \text{ Nm } (-\hat{j})$$

b. Lasciamo il dipolo bloccato in quella posizione, ma libero di ruotare su se stesso; calcolare quanta energia si libera nell'allineamento del dipolo col campo elettrico.

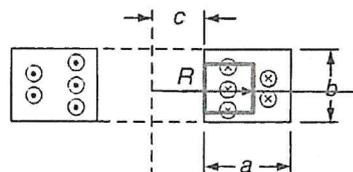
$$U = 9.58 \times 10^{-7} \text{ J}$$

c. Calcolare la forza elettrica esercitata dalla sfera sul dipolo quando questo si è allineato.

$$\vec{F} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{(r-d/2)^2} - \frac{1}{(r+d/2)^2} \right) \hat{i} = -4.32 \times 10^{-6} \hat{i} \text{ N}$$



(a)



(b)

2. Un grande solenoide toroidale, rappresentato in figura, ha dimensioni: raggio interno $c=1.10$ m, spessore radiale $a=42$ cm, altezza $b=2.0$ m. È composto da $N=65000$ spire, nelle quali scorre una corrente di $I=110$ A. Al suo interno abbiamo (in rosso) una spira quadrata di lato

$L=31$ cm, che parte dal raggio polare c (vedi figura), e che ha una resistenza $R=1.24$ m Ω .

- a. Calcolare il campo magnetico nel solenoide, riportando la formula e il valore numerico al raggio c.

$$|\vec{B}| = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{NI}{r}, \quad |\vec{B}| (r=c) = 1.3 \text{ T}$$

- b. Calcolare il flusso del campo magnetico attraverso la spira.

$$\Phi_B = \frac{\mu_0}{2\pi} N I L \ln\left(\frac{c+L}{c}\right) = 0.11 \text{ Wb}$$

- c. Il solenoide viene spento, in modo tale che la corrente diminuisca linearmente col tempo, fino ad annullarsi dopo $t=3\text{s}$. Calcolare la corrente indotta nella spira.

$$i = \frac{1}{R} \frac{\Phi_B}{t} = 29.6 \text{ A}$$

3. Un circuito RLC serie è caratterizzato da $R=100\ \Omega$, $L=0.5\text{ H}$ e $C=2\ \mu\text{F}$. Il generatore di f.e.m. alternata ha $V_{\max}=200\text{ V}$ e $\nu=80\text{ Hz}$.

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

$$Z = R + j(X_L - X_C) = 100 - 743j\ \Omega; \quad |Z| = 750\ \Omega, \\ \phi_Z = -87.3^\circ$$

- b. Calcolare la potenza dissipata sulla resistenza e il fattore di potenza.

$$P = \frac{V_{\max}^2}{2|Z|} \cos\phi = 3.55 \text{ W}, \quad \cos\phi = \frac{R}{Z} = 0.133$$

- c. Come dobbiamo cambiare la frequenza se vogliamo che diventi prevalentemente induttivo?

$$\omega > \omega_0 = 1000 \text{ rad s}^{-1},$$

$$\nu > 159 \text{ Hz}$$

$$\text{NB: } Q = \omega_0 \frac{L}{R} = 5, \quad \Delta\omega = 200, \quad \Delta\nu = 16 \text{ Hz}$$