Universita` di Trieste, A.A. 2020/2021

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello autunnale - 17/9/2021

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. Un sistema di due condensatori in serie, di capacita` $C_1$=46 pF e $C_2$, e` caricato a V=12 V e isolato. Il secondo condensatore e` composto da due lastre di A=220 mm^2 poste a distanza d=0.1 mm e separate dal vuoto. Nel secondo condensatore viene inserito un dielettrico con $\kappa=3.12$.

a. Calcolate la differenza di potenziale ai capi del sistema dopo l'inserimento del dielettrico.

$$V' = V\frac{C_1 + KC_2}{K(C_1+C_2)} = 6.77\ V, \quad C_2 = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = 19.5\ pF$$

b. Calcolate la differenza di energia elettrostatica causata dall'inserimento del dielettrico.

$$\Delta U = \frac{1}{2}Q^2\left[\frac{1}{C'} - \frac{1}{C}\right] = \frac{V^2}{2}\frac{C_1^2 C_2}{(C_1+C_2)^2}\frac{1-K}{K} = -4.7\times10^{-10}\ J$$

$$C = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}, \quad C' = \frac{KC_1C_2}{C_1+KC_2}$$

c. Chi inserisce il dielettrico deve esercitare una forza per farlo entrare?

NO, $\Delta U < 0$

2. Una bobina quadrata, di N=20 spire e di lato d=10 cm, e` vincolata a ruotare (con frequenza $\omega=510\ rad\ s^{-1}$) attorno ad un asse che coincide con l'asse x del nostro sistema di riferimento, e quando e` sul piano xy si estende da x=0 a x=d, e da y=-d/2 a y=d/2. La bobina e` immersa in un campo magnetico statico, allineato con l'asse z e di modulo variabile $\vec{B}(x)=\alpha x \hat{k}$ dove il coefficiente vale $\alpha=3.2\ T\,m^{-1}$. La resistenza complessiva della bobina e` $R=0.12\Omega$.

a. Calcolate il flusso del campo magnetico sulla ~~spira~~ bobina per un generico angolo di rotazione $\theta(t)=\omega t$, riportando la formula in funzione del tempo e quantificandone il valore massimo.

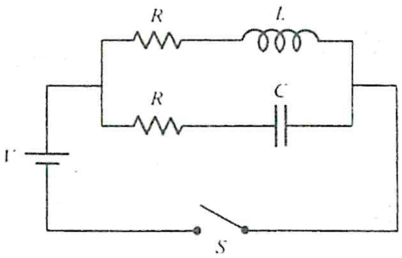
$$\phi(t) = N\frac{\alpha d^3}{2}\cos\omega t \, , \quad \phi(t=0) = 3.2\times10^{-2}\ Wb$$

b. Calcolate la corrente indotta sulla bobina in funzione del tempo, quantificandone il valore ~~effettivo~~. efficace

$$I = \frac{1}{R}\,\omega\, N\frac{\alpha d^3}{2}\,\mathrm{sen}\,\omega t \, , \quad I_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}}\frac{\omega}{R}\frac{\alpha d^3}{2} = 86.2\ A$$

c. Calcolate il momento meccanico necessario per mantenere il moto in funzione del tempo, quantificandone il valore massimo.

$$\vec{\tau} = \frac{\omega}{R}\left(N\frac{\alpha d^3}{2}\right)^2 \mathrm{sen}^2\omega t\,\hat{i} \, , \quad |\vec{\tau}_{max}| = 6.35\ Nm$$



3. Nel circuito in figura si ha $R=10\,\Omega$, $C=120\,\mu F$ e $L=16.0\,mH$, mentre la f.e.m. e` di $V=12\,V$. L'interruttore viene chiuso all'istante t=0.

a. Trovare l'espressione della corrente, in funzione del tempo, che circola sul ramo dell'induttore.

$$i_L(t) = \frac{V}{R}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_L}}\right) = 1.2\left(1-e^{-\frac{t}{1.6\,ms}}\right)A$$

b. Trovare l'espressione della corrente, in funzione del tempo, che circola sul ramo del condensatore.

$$i_C(t) = \frac{V}{R}e^{-\frac{t}{\tau_C}} = 1.2\,e^{-\frac{t}{1.2\,ms}}\ A$$

c. Per quale valore della resistenza la corrente del ramo che contiene la batteria e l'interruttore parte istantaneamente?

$$\tau_L = \tau_C \Rightarrow R' = \sqrt{\frac{L}{C}} = 11.55\,\Omega$$