

Esercizi di Fisica LB: Induzione Elettromagnetica

Esercitazioni di Fisica LB per ingegneri - A.A. 2004-2005

Esercizio 1

Una sbarra conduttrice di lunghezza l è fissata ad un estremo ed è fatta ruotare con velocità angolare costante ω in senso ortogonale ad un campo magnetico costante \vec{B} . Calcolare la differenza di potenziale indotta agli estremi della sbarra.

Esercizio 2

Una spira quadrata di lato L è complanare ad un filo rettilineo di lunghezza infinita percorso da una corrente che varia con il tempo $i(t) = k \cdot t^2$. Sia d la distanza fra il filo ed il lato più vicino della spira (parallelo al filo). Calcolare l'intensità della corrente indotta sulla spira essendo R la sua resistenza totale (trascurare tutti gli effetti di autoinduzione).

Esercizio 3

È dato un circuito composto da un'induttanza L ed un condensatore C . Inizialmente il circuito è aperto ed sul condensatore è accumulata una carica Q . Calcolare quanto tempo è necessario (una volta chiuso il circuito) affinché il condensatore perda completamente la carica sulle armature. Come si distribuisce con il tempo l'energia del circuito?

Esercizi avanzati e d'esame

Esercizio 1

Una spira circolare di raggio $r = 0.5\text{ m}$ ruota con velocità angolare costante $\omega = 1\text{ rad/s}$ attorno al suo diametro. La spira è immersa in un campo magnetico uniforme \vec{B} di modulo costante $B = 1.5\text{ T}$ ed ha una resistenza pari a $R = 500\ \Omega$. Calcolare (trascurando gli effetti di autoinduzione) l'energia dissipata per effetto Joule dalla resistenza della spira dopo $n = 3$ giri completi attorno all'asse di rotazione. (*Parziale 27 maggio 2003*)

Esercizio 2

Si consideri un circuito RL composto da una resistenza $R = 10 \Omega$, un'induttanza $L = 2 \cdot 10^{-2} H$ e un generatore $f = 12 V$ in serie. Calcolare il lavoro che deve compiere il generatore (una volta chiuso il circuito) per portare la corrente a un valore pari a $i_0 = \alpha f/R$, con $\alpha = 1/2$. (*Parziale 27 maggio 2003*)

Esercizio 3

È fissato un opportuno sistema di riferimento cartesiano in cui è misurata una densità di corrente pari a $\vec{J}(x, y, z) = (0, 0, \alpha \exp(-\beta(x^2 + y^2)))$ con $\alpha = \xi \cdot 10^{-3} A/m^2$ e $\beta = \sqrt{\xi} \cdot 10^{-2} m^{-2}$. Determinare la densità di energia associata alla presenza del campo magnetico nel punto $P : (3 \cdot \xi^{-1/2}, 4 \cdot \xi^{-1/2}, 0)$. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} H/m$) (*Totale 10 luglio 1003*)

Esercizio 4

Sia dato un circuito LC composto da un solenoide con una densità lineare di spire $n = \xi^2 m^{-1}$ e coefficiente di autoinduzione $L_0 = \xi \cdot 10^{-4} H$, in serie ad un condensatore di capacità $C_0 = \xi \mu F$. Inizialmente il condensatore ha una carica $Q_0 = \frac{1}{\xi^4} C$ sulle armature ed il circuito è aperto. Ad un certo istante il circuito viene chiuso e il campo elettrico presente nel condensatore fa un lavoro per spostare le cariche da un'armatura all'altra. Calcolare il modulo del campo magnetico distribuito uniformemente nel solenoide quando la carica sulle armature del condensatore è dimezzata. (*Totale 10 luglio 1003*)

Esercizio 5

Una spira quadrata di lato $L = 10^{-1} m$ e resistenza totale $R = 5 \Omega$ è immersa in un campo magnetico uniforme oscillante $\vec{B}(t) = B_0 \sin \omega t \cdot \hat{i}$ con $\omega = \xi \cdot 10^{-1} s^{-1}$ con i lati disposti perpendicolarmente a $\vec{B}(t)$. Sapendo che la massima potenza dissipata per effetto Joule dalla corrente indotta sulla spira vale $P_{max} = 5 W$ calcolare B_0 . (*Totale 12 gennaio 2004*)

Esercizio 6

Una spira rettangolare di lati rispettivamente $L_1 = 0.1 m$ ed $L_2 = \frac{\xi}{100} \cdot L_1$ è coplanare ad un filo rettilineo di lunghezza infinita percorso da una corrente che varia con il tempo $i(t) = k \cdot t$ con $k = \sqrt{\xi} \cdot 10^{-1} A \cdot s^{-1}$. Sia $d = 10^{-2} m$ la distanza fra

il filo ed il lato più vicino della spira L_1 (disposto parallelamente al filo). Calcolare la resistenza della spira R_s sapendo che l'intensità della corrente indotta su di essa è $i_s = 2 \cdot 10^{-2} A$. (Totale 19 settembre 2003)

Esercizio 7

Una spira quadrata di lato $L = 10^{-1} m$ e resistenza totale $R = 10 \Omega$ ed un filo rettilineo infinito percorso da una corrente $i_0 = 0.5 A$ sono vincolati allo stesso piano. Due lati della spira sono disposti parallelamente al filo e, inizialmente, il centro della spira dista dal filo $d_0 = \frac{3}{2}L$. Ad un certo istante la spira viene allontanata con velocità costante pari a $v_0 = \xi \cdot 10^{-3} m/s$. Calcolare la corrente indotta sulla spira a tale istante. (Totale 15 dicembre 2003)

Esercizio 8

Una sbarra conduttrice di lunghezza $l = \sqrt{\xi + 1} cm$ e sezione trascurabile trasla con velocità costante su di un piano perpendicolare ad un campo magnetico costante $|\vec{B}| = 10^3/(\xi + 1) T$. Il moto è tale che la velocità, comune a tutti i punti della sbarra, è ortogonale alla sbarra stessa. Sapendo che la differenza di potenziale fra gli estremi della sbarra vale $\Delta V = 5 V$ calcolare la velocità della sbarra stessa.

Esercizio 9

Si consideri un circuito composto da una resistenza $R = 100 \Omega$, un'induttanza $L = 10^{-2} H$ ed un generatore $f = 200 V$ in serie tra di loro. Inizialmente il circuito è aperto. Ad un certo istante il circuito viene chiuso e incomincia a circolare una corrente. Calcolare l'energia dissipata per effetto Joule dalla resistenza nell'intervallo di tempo necessario per portare la corrente al valore $i = [(\xi + 1)/2000] i_0$ con $i_0 = f/R$.

Esercizio 10

Si consideri un solenoide, costituito da un avvolgimento regolare e molto fitto di filo conduttore su un supporto tubolare di spessore trascurabile e di lunghezza l molto grande rispetto al raggio R del tubo. Se N è il numero totale di spire che formano l'avvolgimento e se internamente al tubo vi è il vuoto, calcolare il coefficiente di autoinduzione del solenoide. (R: $L = \mu_0 n^2 l S$)

Esercizio 11

Si consideri il solenoide dell'esempio precedente. Determinare la pressione p (forza normale per unità di superficie) cui è sottoposto il solenoide quando in esso circola la corrente I .

Esercizio 12

Una piccola spira circolare rigida C_2 di raggio R_2 percorsa da una corrente i_2 è posta al centro di una seconda spira circolare C_1 di raggio $R_1 \gg R_2$ percorsa da corrente i_1 . La normale \hat{n}_2 al piano di C_2 forma un angolo α con la normale \hat{n}_1 al piano di C_1 . Calcolare la forza risultante ed il momento risultante agenti su C_2 ad opera di C_1 .

Esercizio 13

In una zona di campo magnetico \vec{B} (vedi F1) uniforme e costante nel tempo ruota, con velocità angolare ω intorno al diametro MO una spira conduttrice a forma di semicirconferenza di raggio R . Calcolare il valore della corrente che circola nel circuito e la d.d.p. tra i punto M ed N per effetto della sola forza di Lorentz. ($i = 0$, $\Delta V = \omega BR^2/2$)

Esercizio 14

Un circuito circolare di raggio a , resistenza R e d induttanza L si trova, nel vuoto, in una zona sede di campo magnetico uniforme per il quale l'induzione magnetica \vec{B} è ortogonale al piano della spira ed ha il seguente andamento temporale: $B = 0T$, quando $t \leq 0s$, $B = kt$ quando $t > 0s$. Ricavare l'espressione del modulo dell'induzione magnetica B al centro della spira in funzione del tempo. (R: $B = kt - \mu_0 k \pi a (1 - \exp -tR/L) 2R$)

