

# Esercizi di Fisica LB: Induzione Elettromagnetica

Esercitazioni di Fisica LB per ingegneri - A.A. 2003-2004

## Esercizio 1

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

## Esercizio 2

Una spira circolare conduttrice di resistenza  $R \gg 1$  e raggio  $r$  è disposta ortogonalmente ad un campo magnetico uniforme che aumenta, in modulo, proporzionalmente al tempo secondo la legge  $\vec{B} = a \cdot t$ . Calcolare come varia nel tempo l'intensità di corrente indotta sulla spira. Calcolare inoltre tutti i contributi al campo magnetico totale al centro della spira.

## Esercizio 3

Un condensatore piano di capacità  $C$  inizialmente ha una carica  $Q$  sulle armature. Il condensatore viene fatto scaricare su una resistenza  $R$ . Calcolare, in funzione della distanza dall'asse di simmetria, il campo magnetico fra le armature durante la fase di scarica sapendo che il condensatore ha faccie circolari di raggio  $r$ .

## Esercizio 4

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.

## Esercizio 5

Sia data una bobina di lunghezza  $l$  e sezione  $S$  composta da  $N$  spire. Nella bobina scorre, a regime, una corrente  $i_0$ . Calcolare di quanto debba essere aumentata la corrente affinché l'energia immagazzinata dalla bobina raddoppi.

## Esercizio 6

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?

## Esercizio 7

Calcolare l'intensità di corrente che percorre un filo rettilineo di lunghezza infinita e sezione non trascurabile  $S$  essendo  $E$  l'energia accumulata dal campo magnetico prodotto dalla corrente dentro al cavo per un tratto di lunghezza  $L$ .

## Esercizio 8

Verificare la validità del principio di conservazione dell'energia per un circuito composto da una resistenza  $R$  ed un condensatore  $C$  (inizialmente con carica  $Q$  sulle armature) e successivamente per un circuito  $RLC$  senza generatore (considerare anche in questo caso la scarica del condensatore sugli altri due elementi ed un regime sottosmorzato).

## 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  $L = 2 \cdot 10^{-2}\text{ H}$  e un generatore  $f = 12\text{ V}$  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*)