

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA  
Prova n. 3 - 20/12/2014

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  è l'azimut e  $z$  è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli  $x, y, z$ . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse  $z$ , origine degli azimut coincidente con il semiasse  $x > 0$ , ecc.*

1) Sono dati due fili conduttori, rettilinei, indefiniti e paralleli, nel seguito individuati con "filo 1" e "filo 2", posti ad una distanza reciproca iniziale di  $d = 1.01$  cm. Nel filo 1 scorre una corrente pari a 25.6 A, nel filo 2 una corrente pari a 35.4 A. Le due correnti scorrono in versi opposti. Mantenendo il filo 1 fisso e i due fili paralleli, mediante una opportuna forza esterna  $\mathbf{F}$  si allontana il filo 2 dal filo 1, fino a raggiungere la distanza reciproca di  $2d$ . Determinare il lavoro, in J/m, compiuto dalla forza  $\mathbf{F}$  per unità di lunghezza del filo 2.

- A  B  C  D  E  F

2) Una particella con rapporto carica su massa di  $9.19 \times 10^7$  C/kg è lanciata con velocità iniziale di modulo  $v_0$  in una regione con campo magnetico uniforme con modulo di 0.706 T. L'angolo tra la direzione del campo magnetico e quella della velocità della particella è di 0.613 rad. Si osserva che la particella percorre una distanza di 1.31 m lungo la direzione del campo magnetico mentre compie esattamente 10 giri. Determinare il modulo  $v_0$ , in m/s, della velocità iniziale della particella.

- A  B  C  D  E  F

3) In un sistema di coordinate sferiche, una distribuzione volumetrica di corrente è descritta dalla seguente densità:  $\mathbf{j} = kr \hat{\mathbf{e}}_r$ , con  $k = 2.61$  mA/m<sup>3</sup>. Nella regione individuata dalla relazione  $r < 2.75$  cm, all'istante  $t = 0$  è presente una carica di 7.41 nC. Determinare in quanto tempo, in ms, la carica presente nella suddetta regione si dimezza.

- A  B  C  D  E  F

4) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 16.6$  g è vincolata a scorrere lungo un binario orizzontale costituito da una coppia di rotaie conduttrici, parallele e poste alla distanza di  $h = 19.3$  cm. La sbarretta è perpendicolare al binario. Il circuito è chiuso, sul lato opposto alla sbarretta, mediante la serie di una resistenza  $R = 1.84 \Omega$ , un generatore ideale di tensione continua pari a 7.61 V e un interruttore. La resistenza complessiva del circuito è rappresentata da  $R$ , mentre l'induttanza è trascurabile. Il circuito è immerso in un campo magnetico esterno  $\mathbf{B}$  uniforme, costante e ortogonale al piano del circuito, di intensità  $B = 1.82$  T. Inizialmente la sbarretta è ferma e l'interruttore è aperto. Al tempo  $t = 0$  si chiude l'interruttore. Determinare il modulo della velocità asintotica, in m/s, della sbarretta.

- A  B  C  D  E  F

5) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente (4), determinare il valore della corrente asintotica, in ampere, circolante nel circuito all'istante  $t = \frac{mR}{h^2 B^2}$ .

A  B  C  D  E  F

6) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in  $A \cdot m^2$ , di una sfera di raggio 2.99 cm, sulla cui superficie è depositata uniformemente una carica di 86.9 pC e che ruota attorno a un suo asse con velocità angolare di  $2.68 \times 10^4$  rad/s.

A  B  C  D  E  F

7) Un generatore reale di tensione continua  $V_0 = 10$  V e resistenza interna  $r = 10 \Omega$ , alimenta, alla chiusura di un opportuno interruttore, il parallelo tra una resistenza  $R = 5.36 \Omega$  e una induttanza  $L = 20.1$  mH. All'istante  $t = 0$  l'interruttore, inizialmente aperto, viene chiuso. Determinare la corrente, in mA, che scorre nell'induttanza all'istante  $t = 5$  ms.

A  B  C  D  E  F

8) Nelle ipotesi del precedente esercizio (7), determinare la potenza, in W, complessivamente dissipata per effetto Joule dentro e fuori del generatore e (cioè *sommata a*) quella assorbita dall'induttanza allo stesso istante  $t = 5$  ms.

A  B  C  D  E  F

9) Un condensatore piano, costituito da due armature circolari di raggio 15 cm, poste alla distanza di 5 mm, è inizialmente caricato con una carica  $Q_0 = 12.3$  nC. All'interno del condensatore, in un piano ortogonale alle armature e contenente l'asse del condensatore, è posta una spiretta conduttrice quadrata, con due lati paralleli e, rispettivamente, due lati ortogonali alle armature. Il lato più interno della spira è posto sull'asse del condensatore. I lati della spiretta misurano 2.38 mm e la resistenza complessiva della spiretta è pari a 128 m $\Omega$ . Ad un certo istante si fa scaricare il condensatore mediante una resistenza esterna di 1.46 k $\Omega$ . Determinare la corrente, in nA, che circola nella spiretta nell'istante nel quale la carica del condensatore si è dimezzata ( $Q = Q_0/2$ ). Si trascurino gli effetti di bordo e la mutua induttanza tra la spiretta e il circuito di scarica del condensatore.

A  B  C  D  E  F

10) Nelle stesse condizioni del problema precedente (9), determinare l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule sulla resistenza esterna tra l'istante iniziale  $t = 0$  e l'istante nel quale la carica del condensatore si è dimezzata ( $Q = Q_0/2$ ). Si trascuri l'energia dissipata nella spiretta.

A  B  C  D  E  F