

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 20/12/2018

*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) Su un disco è presente una distribuzione superficiale di carica elettrica di densità  $\sigma = kr$ , dove  $r$  è la distanza dal centro del disco e  $k = 4.04 \times 10^{-9} \text{ C/m}^3$ . Il disco è in rotazione uniforme intorno al proprio asse a 632 giri al minuto. Determinare il modulo, in nA/m, della densità di corrente superficiale in un punto del disco a distanza  $r_0 = 0.328 \text{ m}$  dal centro.

A  0    B  10.8    C  28.8    D  46.8    E  64.8    F  82.8

2) Un nastro rettilineo conduttore molto lungo, di larghezza  $2a = 0.101 \text{ m}$  e spessore trascurabile, è posto nel vuoto ed è percorso da una corrente stazionaria  $I_1 = 1.61 \text{ A}$  uniformemente distribuita sulla sua sezione. Sul piano ortogonale al nastro passante per il suo asse di mezzeria e a distanza  $a$  da questo, passa un lungo filo conduttore rettilineo parallelo al nastro. Il filo è percorso da una corrente stazionaria  $I_2 = 8.93 \text{ A}$ . Determinare la forza per unità di lunghezza, in  $\mu\text{N/m}$ , che si esercita sul filo.

A  0    B  26.7    C  44.7    D  62.7    E  80.7    F  98.7

3) In un tubo rettilineo conduttore, di raggi interno  $a = 0.0317 \text{ m}$  e raggio esterno  $b = 0.136 \text{ m}$  e lunghezza molto maggiore di  $a$  e  $b$ , passa una corrente stazionaria  $I = 9.38 \text{ A}$  nella direzione assiale e uniformemente distribuita sulla sezione del tubo. Il sistema è nel vuoto. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, alla distanza  $d = 0.0773 \text{ m}$  dall'asse del tubo.

A  0    B  0.0150    C  0.0330    D  0.0510    E  0.0690    F  0.0870

4) Una carica elettrica  $Q = 5.06 \mu\text{C}$  distribuita uniformemente su un disco isolante di raggio  $r = 0.147 \text{ m}$ . Il disco ruota nel vuoto intorno al suo asse con velocità angolare  $\omega = 0.301 \times 10^6 \text{ rad/s}$ . Determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, al centro del disco.

A  0    B  20.7    C  38.7    D  56.7    E  74.7    F  92.7

5) Un circuito a forma di esagono regolare ha i lati di lunghezza  $a = 0.135 \text{ m}$ . Intorno al centro  $O$  dell'esagono è posto un piccolo circuito quadrato di lato  $L = 2.07 \times 10^{-3} \text{ m}$ . Il tutto è nel vuoto e i due circuiti giacciono nello stesso piano. Determinare il coefficiente di mutua induzione, in  $\mu\text{H}$ , tra i due circuiti.

A  0    B   $2.20 \times 10^{-5}$     C   $4.00 \times 10^{-5}$     D   $5.80 \times 10^{-5}$     E   $7.60 \times 10^{-5}$     F   $9.40 \times 10^{-5}$

6) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 8.88 \times 10^{-3}$  kg e lunghezza  $a = 0.132$  m, orizzontale, può muoversi senza attrito lungo due guide metalliche parallele tra loro e verticali connesse tramite una resistenza  $R = 12.8$  ohm in una regione di campo magnetico uniforme ortogonale al piano del circuito e di intensità  $B = 1.89$  tesla. All'istante  $t = 0$  la sbarretta viene lasciata cadere con velocità iniziale nulla, determinare la velocità, in m/s, all'istante  $t_0$  individuato dalla relazione  $t_0 = \frac{mR}{B^2 a^2}$ . Nota: si utilizzi per la accelerazione di gravità il valore  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>

- A  0    B  11.3    C  29.3    D  47.3    E  65.3    F  83.3

7) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , con  $B_0 = 2.22$  tesla e  $\tau = 4.88 \times 10^{-3}$  s. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.0163$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 67.8$  ohm. Trascurando l'induttanza della spira, determinare l'energia dissipata per effetto Joule, in joule, nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = \tau$ .

- A  0    B   $1.71 \times 10^{-3}$     C   $3.51 \times 10^{-3}$     D   $5.31 \times 10^{-3}$     E   $7.11 \times 10^{-3}$     F   $8.91 \times 10^{-3}$

8) Due solenoidi molto lunghi di raggi  $r_1 = 0.0106$  m e  $r_2 = 0.0246$  m e numero di spire per unità di lunghezza  $n_1 = 549$  m<sup>-1</sup> e  $n_2 = 1.14 \times 10^3$  m<sup>-1</sup>, sono disposti coassialmente nel vuoto l'uno all'interno dell'altro. Essi sono percorsi nello stesso verso da correnti variabili nel tempo rispettivamente  $i_1(t) = i_{10} \cos(\omega t)$   $i_2(t) = i_{20} \cos(\omega t)$ , con  $i_{10} = 1.62$  A,  $i_{20} = 2.68$  A, e  $\omega = 13.6$  rad/s. Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\mu$ V/m, indotto alla distanza  $r = \frac{r_1 + r_2}{2}$  e all'istante  $t = \frac{\pi}{2\omega}$ .

- A  0    B  148    C  328    D  508    E  688    F  868

9) Una distribuzione volumetrica di corrente è descritta dalla seguente densità data in un sistema di coordinate cartesiane:  $\mathbf{J} = -kz\mathbf{e}_z$ , dove  $k = 4.12$   $\mu$ A/m<sup>3</sup>. Si consideri un cilindro coassiale all'asse  $z$ , di raggio  $r = 0.0274$  m e altezza  $h = 0.103$  m. All'istante iniziale il cilindro contiene complessivamente una carica  $q = 2.40$   $\mu$ C. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, raddoppia la carica complessivamente presente all'interno del cilindro.

- A  0    B   $2.40 \times 10^3$     C   $4.20 \times 10^3$     D   $6.00 \times 10^3$     E   $7.80 \times 10^3$     F   $9.60 \times 10^3$

10) Una particella carica viene lanciata in una regione di spazio dove è presente un campo magnetico uniforme e costante con modulo  $B = 0.677$  tesla. La velocità iniziale della particella ha modulo  $v = 5.84 \times 10^5$  m/s. La particella, sotto l'azione del campo magnetico, percorre un'orbita a forma di elica di raggio  $r = 0.267$  m e passo  $p = 0.397$  m. Determinare il rapporto  $q/m$ , in C/kg, tra carica e massa della particella.

- A  0    B   $1.34 \times 10^6$     C   $3.14 \times 10^6$     D   $4.94 \times 10^6$     E   $6.74 \times 10^6$     F   $8.54 \times 10^6$