

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0108$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0203$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0306$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.00$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.298$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.05$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.07$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.136$  m.

A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.00$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0205$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.97$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.49 \times 10^{-5}$     C   $4.29 \times 10^{-5}$     D   $6.09 \times 10^{-5}$     E   $7.89 \times 10^{-5}$     F   $9.69 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.11$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0128$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.69, 8.88)$  e  $P_2 = (d, 1.97, 1.21)$ .

A  0    B  0.0216    C  0.0396    D  0.0576    E  0.0756    F  0.0936

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.44 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.12 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.244    C  0.424    D  0.604    E  0.784    F  0.964

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0592$  kg, lunghezza  $l = 0.212$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.69$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.26$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.168$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.18    C  3.98    D  5.78    E  7.58    F  9.38

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.73$  tesla e  $\tau = 1.78$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.06$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.22    C  3.02    D  4.82    E  6.62    F  8.42

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0204$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0302$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.03$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 11.0$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.293$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.02$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.114$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.09$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.6$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0350$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.45$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  B  C  D  E  F

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.71$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0116$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.64, 8.98)$  e  $P_2 = (d, 1.60, 1.54)$ .

A  B  C  D  E  F

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.84 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.72 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  B  C  D  E  F

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0523$  kg, lunghezza  $l = 0.246$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.40$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.30$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.124$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  B  C  D  E  F

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.83$  tesla e  $\tau = 1.02$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.106$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.28$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  B  C  D  E  F

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0102$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0303$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.02$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.1$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.261$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.01$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.05, 0)$ , con  $d = 0.174$  m.

A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.04$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.3$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0399$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.65$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.25 \times 10^{-5}$     C   $3.05 \times 10^{-5}$     D   $4.85 \times 10^{-5}$     E   $6.65 \times 10^{-5}$     F   $8.45 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.30$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0192$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.63, 8.97)$  e  $P_2 = (d, 1.75, 1.98)$ .

A  0    B  0.137    C  0.317    D  0.497    E  0.677    F  0.857

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.07 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.21 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  1.12    C  2.92    D  4.72    E  6.52    F  8.32

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0538$  kg, lunghezza  $l = 0.203$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.45$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.22$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.105$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.48    C  4.28    D  6.08    E  7.88    F  9.68

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.04$  tesla e  $\tau = 1.49$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.103$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.96$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.93    C  3.73    D  5.53    E  7.33    F  9.13

Testo n. 2

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0107$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0204$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.5$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.236$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.08$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.08, 0)$ , con  $d = 0.109$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.08$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0399$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.00$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.34 \times 10^{-5}$     C   $3.14 \times 10^{-5}$     D   $4.94 \times 10^{-5}$     E   $6.74 \times 10^{-5}$     F   $8.54 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.65$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0184$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 8.93)$  e  $P_2 = (d, 1.91, 1.97)$ .

A  0    B  0.140    C  0.320    D  0.500    E  0.680    F  0.860

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.00 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.93 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  2.18    C  3.98    D  5.78    E  7.58    F  9.38

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0542$  kg, lunghezza  $l = 0.222$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.98$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.25$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.170$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.57    C  4.37    D  6.17    E  7.97    F  9.77

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.25$  tesla e  $\tau = 1.41$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.68$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.70    C  3.50    D  5.30    E  7.10    F  8.90

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0208$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0302$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.09$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.6$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.247$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.07$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.136$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.08$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.6$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0255$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.20$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.40 \times 10^{-5}$     C   $4.20 \times 10^{-5}$     D   $6.00 \times 10^{-5}$     E   $7.80 \times 10^{-5}$     F   $9.60 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.56$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0190$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.61, 8.91)$  e  $P_2 = (d, 1.91, 1.03)$ .

A  0    B  0.145    C  0.325    D  0.505    E  0.685    F  0.865

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.95 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.12 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.171    C  0.351    D  0.531    E  0.711    F  0.891

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0501$  kg, lunghezza  $l = 0.240$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.83$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.23$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.181$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.00    C  3.80    D  5.60    E  7.40    F  9.20

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.28$  tesla e  $\tau = 1.95$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.103$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.08$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.25    C  4.05    D  5.85    E  7.65    F  9.45

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0102$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0202$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0307$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.06$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.8$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.242$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.08$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.02$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.146$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.06$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.0$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0317$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.64$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  B  C  D  E  F

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.86$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0111$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 8.98)$  e  $P_2 = (d, 1.06, 1.68)$ .

A  B  C  D  E  F

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.91 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.47 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  B  C  D  E  F

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0550$  kg, lunghezza  $l = 0.218$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.28$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.28$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.112$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  B  C  D  E  F

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.59$  tesla e  $\tau = 1.86$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.103$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.77$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0106$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0306$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.10$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.7$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.281$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.02$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.02$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.04, 0)$ , con  $d = 0.122$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.09$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.1$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0398$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.92$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.56 \times 10^{-5}$     C   $4.36 \times 10^{-5}$     D   $6.16 \times 10^{-5}$     E   $7.96 \times 10^{-5}$     F   $9.76 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.12$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0189$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.70, 8.96)$  e  $P_2 = (d, 1.79, 1.45)$ .

A  0    B  0.126    C  0.306    D  0.486    E  0.666    F  0.846

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.30 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.97 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  1.01    C  2.81    D  4.61    E  6.41    F  8.21

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0572$  kg, lunghezza  $l = 0.208$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.09$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.23$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.194$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.43    C  3.23    D  5.03    E  6.83    F  8.63

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.37$  tesla e  $\tau = 1.08$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.105$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.26$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.06    C  3.86    D  5.66    E  7.46    F  9.26

Testo n. 6

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0107$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0310$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.7$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.219$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.09$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.09$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.01, 0)$ , con  $d = 0.101$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.07$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0363$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.89$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.61 \times 10^{-5}$     C   $4.41 \times 10^{-5}$     D   $6.21 \times 10^{-5}$     E   $8.01 \times 10^{-5}$     F   $9.81 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.59$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0162$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.81)$  e  $P_2 = (d, 1.92, 1.65)$ .

A  0    B  0.106    C  0.286    D  0.466    E  0.646    F  0.826

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.76 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 2.00 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.235    C  0.415    D  0.595    E  0.775    F  0.955

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0574$  kg, lunghezza  $l = 0.207$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.94$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.21$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.115$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.76    C  3.56    D  5.36    E  7.16    F  8.96

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.44$  tesla e  $\tau = 1.37$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.108$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.92$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.71    C  4.51    D  6.31    E  8.11    F  9.91

Testo n. 7

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0203$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0306$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.06$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.249$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.02$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.136$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.02$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.8$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0277$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.79$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.78 \times 10^{-5}$     C   $4.58 \times 10^{-5}$     D   $6.38 \times 10^{-5}$     E   $8.18 \times 10^{-5}$     F   $9.98 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.80$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0142$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.89)$  e  $P_2 = (d, 1.18, 1.71)$ .

A  0    B  0.0145    C  0.0325    D  0.0505    E  0.0685    F  0.0865

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.19 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.25 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.119    C  0.299    D  0.479    E  0.659    F  0.839

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0565$  kg, lunghezza  $l = 0.230$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.41$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.21$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.167$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.24    C  3.04    D  4.84    E  6.64    F  8.44

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.25$  tesla e  $\tau = 1.01$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.100$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.59$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.18    C  2.98    D  4.78    E  6.58    F  8.38

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0106$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0206$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0308$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.01$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.205$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.03$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.06$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.03, 0)$ , con  $d = 0.108$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.08$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.4$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0239$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.88$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.63 \times 10^{-5}$     C   $4.43 \times 10^{-5}$     D   $6.23 \times 10^{-5}$     E   $8.03 \times 10^{-5}$     F   $9.83 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.31$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0165$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.61, 8.80)$  e  $P_2 = (d, 1.84, 1.31)$ .

A  0    B  0.102    C  0.282    D  0.462    E  0.642    F  0.822

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.66 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.14 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.102    C  0.282    D  0.462    E  0.642    F  0.822

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0572$  kg, lunghezza  $l = 0.275$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.81$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.30$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.176$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.49    C  4.29    D  6.09    E  7.89    F  9.69

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.85$  tesla e  $\tau = 1.56$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.44$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.69    C  4.49    D  6.29    E  8.09    F  9.89

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0307$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.7$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.232$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.08$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.01, 0)$ , con  $d = 0.110$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.03$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0207$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.94$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.53 \times 10^{-5}$     C   $4.33 \times 10^{-5}$     D   $6.13 \times 10^{-5}$     E   $7.93 \times 10^{-5}$     F   $9.73 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.23$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0105$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 8.91)$  e  $P_2 = (d, 1.71, 1.92)$ .

A  0    B  0.0222    C  0.0402    D  0.0582    E  0.0762    F  0.0942

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.26 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.46 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.106    C  0.286    D  0.466    E  0.646    F  0.826

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0573$  kg, lunghezza  $l = 0.222$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.22$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.26$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.178$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.78    C  4.58    D  6.38    E  8.18    F  9.98

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.58$  tesla e  $\tau = 1.02$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.102$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.03$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  12.1    C  30.1    D  48.1    E  66.1    F  84.1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0107$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0206$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0308$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.00$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  0    B  156    C  336    D  516    E  696    F  876

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  0    B  -202    C  -382    D  -562    E  -742    F  -922

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  0    B  11.0    C  29.0    D  47.0    E  65.0    F  83.0

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.259$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.02$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.04$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.189$  m.

- A  0    B  1.83    C  3.63    D  5.43    E  7.23    F  9.03

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.07$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.0$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  0    B  0.200    C  0.380    D  0.560    E  0.740    F  0.920

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0253$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.98$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.47 \times 10^{-5}$     C   $4.27 \times 10^{-5}$     D   $6.07 \times 10^{-5}$     E   $7.87 \times 10^{-5}$     F   $9.67 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.40$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0180$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.86)$  e  $P_2 = (d, 1.06, 1.16)$ .

A  0    B  0.124    C  0.304    D  0.484    E  0.664    F  0.844

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.05 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.28 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  1.25    C  3.05    D  4.85    E  6.65    F  8.45

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0537$  kg, lunghezza  $l = 0.263$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.07$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.29$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.164$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.52    C  3.32    D  5.12    E  6.92    F  8.72

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.23$  tesla e  $\tau = 1.98$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.81$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.24    C  4.04    D  5.84    E  7.64    F  9.44

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0108$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0204$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.6$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.248$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.02$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.05$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.127$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.04$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.8$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0236$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.34$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.98 \times 10^{-5}$     C   $3.78 \times 10^{-5}$     D   $5.58 \times 10^{-5}$     E   $7.38 \times 10^{-5}$     F   $9.18 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.06$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0150$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.64, 8.84)$  e  $P_2 = (d, 1.55, 1.69)$ .

A  0    B  0.0238    C  0.0418    D  0.0598    E  0.0778    F  0.0958

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.59 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.18 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.152    C  0.332    D  0.512    E  0.692    F  0.872

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0575$  kg, lunghezza  $l = 0.254$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.82$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.30$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.152$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.54    C  4.34    D  6.14    E  7.94    F  9.74

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.18$  tesla e  $\tau = 1.79$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.103$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.57$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.58    C  4.38    D  6.18    E  7.98    F  9.78

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0109$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0206$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.9$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.260$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.05$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.01$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.10, 0)$ , con  $d = 0.131$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.07$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.4$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0283$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.98$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.47 \times 10^{-5}$     C   $4.27 \times 10^{-5}$     D   $6.07 \times 10^{-5}$     E   $7.87 \times 10^{-5}$     F   $9.67 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.43$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0163$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.65, 8.82)$  e  $P_2 = (d, 1.22, 1.71)$ .

A  0    B  0.103    C  0.283    D  0.463    E  0.643    F  0.823

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.87 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.76 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.125    C  0.305    D  0.485    E  0.665    F  0.845

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0553$  kg, lunghezza  $l = 0.285$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.29$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.27$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.164$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.61    C  3.41    D  5.21    E  7.01    F  8.81

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.57$  tesla e  $\tau = 1.27$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.105$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.21$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.48    C  3.28    D  5.08    E  6.88    F  8.68

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.00$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.4$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.222$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.10$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.07$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.135$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.02$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0270$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.40$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.82 \times 10^{-5}$     C   $3.62 \times 10^{-5}$     D   $5.42 \times 10^{-5}$     E   $7.22 \times 10^{-5}$     F   $9.02 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.74$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0146$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 8.89)$  e  $P_2 = (d, 1.33, 1.39)$ .

A  0    B  0.0180    C  0.0360    D  0.0540    E  0.0720    F  0.0900

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.98 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.18 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.172    C  0.352    D  0.532    E  0.712    F  0.892

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0567$  kg, lunghezza  $l = 0.268$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.82$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.22$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.195$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.52    C  3.32    D  5.12    E  6.92    F  8.72

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.36$  tesla e  $\tau = 1.45$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.26$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.77    C  3.57    D  5.37    E  7.17    F  8.97

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0204$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0307$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.07$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.4$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.244$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.06$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.07$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.07, 0)$ , con  $d = 0.156$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.05$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0323$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.37$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.90 \times 10^{-5}$     C   $3.70 \times 10^{-5}$     D   $5.50 \times 10^{-5}$     E   $7.30 \times 10^{-5}$     F   $9.10 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.51$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0107$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.98)$  e  $P_2 = (d, 1.05, 1.88)$ .

A  0    B  0.0274    C  0.0454    D  0.0634    E  0.0814    F  0.0994

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.58 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.73 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.136    C  0.316    D  0.496    E  0.676    F  0.856

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0571$  kg, lunghezza  $l = 0.282$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.68$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.21$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.127$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.83    C  3.63    D  5.43    E  7.23    F  9.03

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.05$  tesla e  $\tau = 1.33$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.108$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.42$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.54    C  3.34    D  5.14    E  6.94    F  8.74

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0100$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0308$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.251$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.01$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.07$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.00, 0)$ , con  $d = 0.199$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.06$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0281$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.68$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.19 \times 10^{-5}$     C   $2.99 \times 10^{-5}$     D   $4.79 \times 10^{-5}$     E   $6.59 \times 10^{-5}$     F   $8.39 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.71$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0131$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.92)$  e  $P_2 = (d, 1.88, 1.45)$ .

A  0    B  0.0179    C  0.0359    D  0.0539    E  0.0719    F  0.0899

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.30 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.70 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.155    C  0.335    D  0.515    E  0.695    F  0.875

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0514$  kg, lunghezza  $l = 0.236$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.97$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.22$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.169$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.22    C  4.02    D  5.82    E  7.62    F  9.42

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.77$  tesla e  $\tau = 1.61$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.107$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.31$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.15    C  2.95    D  4.75    E  6.55    F  8.35

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0202$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0305$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.09$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.222$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.09$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.180$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.09$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0315$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.51$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.55 \times 10^{-5}$     C   $3.35 \times 10^{-5}$     D   $5.15 \times 10^{-5}$     E   $6.95 \times 10^{-5}$     F   $8.75 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.30$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0117$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.64, 8.95)$  e  $P_2 = (d, 1.47, 1.10)$ .

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

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.89 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.83 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.127    C  0.307    D  0.487    E  0.667    F  0.847

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0507$  kg, lunghezza  $l = 0.207$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.52$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.28$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.168$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.84    C  3.64    D  5.44    E  7.24    F  9.04

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.24$  tesla e  $\tau = 1.15$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.101$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.41$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.15    C  2.95    D  4.75    E  6.55    F  8.35

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0106$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0210$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0307$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.09$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.9$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.298$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.07$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.157$  m.

A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.09$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.4$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0349$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.32$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.03 \times 10^{-5}$     C   $3.83 \times 10^{-5}$     D   $5.63 \times 10^{-5}$     E   $7.43 \times 10^{-5}$     F   $9.23 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.82$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0149$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 8.98)$  e  $P_2 = (d, 1.38, 1.62)$ .

A  0    B  0.0238    C  0.0418    D  0.0598    E  0.0778    F  0.0958

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.99 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.45 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.208    C  0.388    D  0.568    E  0.748    F  0.928

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0515$  kg, lunghezza  $l = 0.283$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.13$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.24$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.199$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.83    C  3.63    D  5.43    E  7.23    F  9.03

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.20$  tesla e  $\tau = 1.79$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.106$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.19$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.93    C  3.73    D  5.53    E  7.33    F  9.13

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.279$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.03$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.08$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.07, 0)$ , con  $d = 0.179$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.09$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.1$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0387$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.03$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.22 \times 10^{-5}$     C   $3.02 \times 10^{-5}$     D   $4.82 \times 10^{-5}$     E   $6.62 \times 10^{-5}$     F   $8.42 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.02$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0185$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.64, 8.93)$  e  $P_2 = (d, 1.84, 1.86)$ .

A  0    B  0.117    C  0.297    D  0.477    E  0.657    F  0.837

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.79 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.68 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.151    C  0.331    D  0.511    E  0.691    F  0.871

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0599$  kg, lunghezza  $l = 0.217$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.67$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.22$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.196$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.07    C  2.87    D  4.67    E  6.47    F  8.27

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.29$  tesla e  $\tau = 1.38$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.105$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.77$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.89    C  3.69    D  5.49    E  7.29    F  9.09

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0310$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.03$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.272$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.10$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.01$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.06, 0)$ , con  $d = 0.107$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.06$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0376$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.86$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.66 \times 10^{-5}$     C   $4.46 \times 10^{-5}$     D   $6.26 \times 10^{-5}$     E   $8.06 \times 10^{-5}$     F   $9.86 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.04$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0152$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.98)$  e  $P_2 = (d, 1.30, 1.38)$ .

A  0    B  0.0253    C  0.0433    D  0.0613    E  0.0793    F  0.0973

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.89 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.47 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.246    C  0.426    D  0.606    E  0.786    F  0.966

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0505$  kg, lunghezza  $l = 0.208$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.44$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.23$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.145$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.39    C  3.19    D  4.99    E  6.79    F  8.59

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.89$  tesla e  $\tau = 1.11$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.109$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.81$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  10.4    C  28.4    D  46.4    E  64.4    F  82.4

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0101$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0202$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.08$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.1$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.215$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.04$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.02$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.08, 0)$ , con  $d = 0.128$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.02$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.4$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0286$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.68$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.19 \times 10^{-5}$     C   $2.99 \times 10^{-5}$     D   $4.79 \times 10^{-5}$     E   $6.59 \times 10^{-5}$     F   $8.39 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.77$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0133$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.70, 8.83)$  e  $P_2 = (d, 1.22, 1.46)$ .

A  0    B  0.0213    C  0.0393    D  0.0573    E  0.0753    F  0.0933

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.20 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.30 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.131    C  0.311    D  0.491    E  0.671    F  0.851

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0590$  kg, lunghezza  $l = 0.254$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.75$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.28$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.166$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.75    C  4.55    D  6.35    E  8.15    F  9.95

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.67$  tesla e  $\tau = 1.59$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.107$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.84$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.76    C  3.56    D  5.36    E  7.16    F  8.96

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0107$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0310$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.08$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.9$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.217$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.06$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.02$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.04, 0)$ , con  $d = 0.196$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.04$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.4$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0243$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.73$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.09 \times 10^{-5}$     C   $2.89 \times 10^{-5}$     D   $4.69 \times 10^{-5}$     E   $6.49 \times 10^{-5}$     F   $8.29 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.04$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0137$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.69, 8.90)$  e  $P_2 = (d, 1.58, 1.25)$ .

A  0    B  0.0104    C  0.0284    D  0.0464    E  0.0644    F  0.0824

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.40 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.12 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.102    C  0.282    D  0.462    E  0.642    F  0.822

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0600$  kg, lunghezza  $l = 0.218$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.78$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.27$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.178$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.33    C  4.13    D  5.93    E  7.73    F  9.53

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.50$  tesla e  $\tau = 1.51$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.105$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.01$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.58    C  4.38    D  6.18    E  7.98    F  9.78

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0203$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0309$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.07$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.9$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.217$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.00$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.08$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.05, 0)$ , con  $d = 0.148$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.02$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.6$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0330$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.06$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.10 \times 10^{-5}$     C   $2.90 \times 10^{-5}$     D   $4.70 \times 10^{-5}$     E   $6.50 \times 10^{-5}$     F   $8.30 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.89$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0115$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 8.83)$  e  $P_2 = (d, 1.56, 1.76)$ .

A  0    B  0.0221    C  0.0401    D  0.0581    E  0.0761    F  0.0941

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.14 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.74 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  1.33    C  3.13    D  4.93    E  6.73    F  8.53

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0554$  kg, lunghezza  $l = 0.281$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.52$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.20$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.132$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.76    C  3.56    D  5.36    E  7.16    F  8.96

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.97$  tesla e  $\tau = 1.05$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.108$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.25$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  16.9    C  34.9    D  52.9    E  70.9    F  88.9

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0110$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.02$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  0    B  151    C  331    D  511    E  691    F  871

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  0    B  -197    C  -377    D  -557    E  -737    F  -917

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.5$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  0    B  11.0    C  29.0    D  47.0    E  65.0    F  83.0

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.293$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.10$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.01, 0)$ , con  $d = 0.132$  m.

- A  0    B  2.75    C  4.55    D  6.35    E  8.15    F  9.95

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.07$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.1$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  0    B  1.15    C  2.95    D  4.75    E  6.55    F  8.35

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0397$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.12$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.67 \times 10^{-5}$     C   $4.47 \times 10^{-5}$     D   $6.27 \times 10^{-5}$     E   $8.07 \times 10^{-5}$     F   $9.87 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.37$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0113$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.83)$  e  $P_2 = (d, 1.27, 1.42)$ .

A  0    B  0.0126    C  0.0306    D  0.0486    E  0.0666    F  0.0846

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.66 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.08 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.267    C  0.447    D  0.627    E  0.807    F  0.987

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0593$  kg, lunghezza  $l = 0.270$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.40$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.29$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.175$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.02    C  3.82    D  5.62    E  7.42    F  9.22

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.21$  tesla e  $\tau = 1.15$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.107$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.68$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.46    C  4.26    D  6.06    E  7.86    F  9.66

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0103$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0302$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.02$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico, in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.6$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.215$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.03$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.09$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.08, 0)$ , con  $d = 0.143$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.09$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.5$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0383$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.55$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.46 \times 10^{-5}$     C   $3.26 \times 10^{-5}$     D   $5.06 \times 10^{-5}$     E   $6.86 \times 10^{-5}$     F   $8.66 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.71$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0105$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 8.82)$  e  $P_2 = (d, 1.71, 1.90)$ .

A  0    B  0.0102    C  0.0282    D  0.0462    E  0.0642    F  0.0822

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.05 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.41 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  1.38    C  3.18    D  4.98    E  6.78    F  8.58

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0530$  kg, lunghezza  $l = 0.296$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.16$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.25$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.111$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  0.221    C  0.401    D  0.581    E  0.761    F  0.941

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.91$  tesla e  $\tau = 1.19$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.82$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.74    C  3.54    D  5.34    E  7.14    F  8.94

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0206$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0304$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.9$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.238$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.03$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.03, 0)$ , con  $d = 0.187$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.07$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.3$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0205$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.83$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.71 \times 10^{-5}$     C   $4.51 \times 10^{-5}$     D   $6.31 \times 10^{-5}$     E   $8.11 \times 10^{-5}$     F   $9.91 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.11$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0115$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.65, 8.80)$  e  $P_2 = (d, 1.20, 1.95)$ .

A  0    B  0.0105    C  0.0285    D  0.0465    E  0.0645    F  0.0825

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.31 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.16 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.224    C  0.404    D  0.584    E  0.764    F  0.944

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0511$  kg, lunghezza  $l = 0.282$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.27$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.20$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.100$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.11    C  2.91    D  4.71    E  6.51    F  8.31

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.64$  tesla e  $\tau = 1.83$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.20$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.10    C  2.90    D  4.70    E  6.50    F  8.30

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0103$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.07$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  0    B  253    C  433    D  613    E  793    F  973

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  0    B  -253    C  -433    D  -613    E  -793    F  -973

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  0    B  11.8    C  29.8    D  47.8    E  65.8    F  83.8

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.242$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.09$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.01$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.127$  m.

- A  0    B  2.35    C  4.15    D  5.95    E  7.75    F  9.55

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.08$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.5$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  0    B  0.193    C  0.373    D  0.553    E  0.733    F  0.913

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0316$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.44$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.72 \times 10^{-5}$     C   $3.52 \times 10^{-5}$     D   $5.32 \times 10^{-5}$     E   $7.12 \times 10^{-5}$     F   $8.92 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.20$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0159$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 8.83)$  e  $P_2 = (d, 1.89, 1.80)$ .

A  0    B  0.0194    C  0.0374    D  0.0554    E  0.0734    F  0.0914

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.25 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.71 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.271    C  0.451    D  0.631    E  0.811    F  0.991

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0507$  kg, lunghezza  $l = 0.227$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.71$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.27$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.110$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.26    C  4.06    D  5.86    E  7.66    F  9.46

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.08$  tesla e  $\tau = 1.90$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.95$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.67    C  3.47    D  5.27    E  7.07    F  8.87

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0110$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0200$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 11.0$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.219$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.06$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.00, 0)$ , con  $d = 0.106$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.05$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0379$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.22$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.33 \times 10^{-5}$     C   $4.13 \times 10^{-5}$     D   $5.93 \times 10^{-5}$     E   $7.73 \times 10^{-5}$     F   $9.53 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.64$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0104$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.61, 8.89)$  e  $P_2 = (d, 1.29, 1.83)$ .

A  0    B  0.0265    C  0.0445    D  0.0625    E  0.0805    F  0.0985

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.51 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.56 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.153    C  0.333    D  0.513    E  0.693    F  0.873

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0554$  kg, lunghezza  $l = 0.222$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.66$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.26$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.112$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.38    C  4.18    D  5.98    E  7.78    F  9.58

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.03$  tesla e  $\tau = 1.57$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.101$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.07$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.36    C  3.16    D  4.96    E  6.76    F  8.56

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0107$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0300$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.09$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.1$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.230$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.09$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.02$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.09, 0)$ , con  $d = 0.162$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.08$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.8$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0297$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.56$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.44 \times 10^{-5}$     C   $3.24 \times 10^{-5}$     D   $5.04 \times 10^{-5}$     E   $6.84 \times 10^{-5}$     F   $8.64 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.18$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0193$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 8.80)$  e  $P_2 = (d, 1.44, 1.41)$ .

A  0    B  0.134    C  0.314    D  0.494    E  0.674    F  0.854

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.55 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.66 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.144    C  0.324    D  0.504    E  0.684    F  0.864

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0507$  kg, lunghezza  $l = 0.218$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.78$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.21$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.174$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.65    C  4.45    D  6.25    E  8.05    F  9.85

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.91$  tesla e  $\tau = 1.17$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.105$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.45$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  11.6    C  29.6    D  47.6    E  65.6    F  83.6

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0102$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0204$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0306$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  0    B  231    C  411    D  591    E  771    F  951

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  0    B  -243    C  -423    D  -603    E  -783    F  -963

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  0    B  11.5    C  29.5    D  47.5    E  65.5    F  83.5

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.279$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.04$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.09$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.06, 0)$ , con  $d = 0.121$  m.

- A  0    B  2.71    C  4.51    D  6.31    E  8.11    F  9.91

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.04$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  0    B  1.12    C  2.92    D  4.72    E  6.52    F  8.32

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0377$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.62$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.31 \times 10^{-5}$     C   $3.11 \times 10^{-5}$     D   $4.91 \times 10^{-5}$     E   $6.71 \times 10^{-5}$     F   $8.51 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.82$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0190$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.61, 8.85)$  e  $P_2 = (d, 1.45, 1.72)$ .

A  0    B  0.156    C  0.336    D  0.516    E  0.696    F  0.876

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.30 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.63 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.119    C  0.299    D  0.479    E  0.659    F  0.839

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0551$  kg, lunghezza  $l = 0.240$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.37$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.24$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.156$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.41    C  4.21    D  6.01    E  7.81    F  9.61

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.82$  tesla e  $\tau = 1.86$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.108$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.17$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.51    C  3.31    D  5.11    E  6.91    F  8.71

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0203$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0305$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.02$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.7$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.235$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.09$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.09$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.08, 0)$ , con  $d = 0.158$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.06$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0313$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.36$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.92 \times 10^{-5}$     C   $3.72 \times 10^{-5}$     D   $5.52 \times 10^{-5}$     E   $7.32 \times 10^{-5}$     F   $9.12 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.26$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0179$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 9.00)$  e  $P_2 = (d, 1.09, 1.43)$ .

A  0    B  0.118    C  0.298    D  0.478    E  0.658    F  0.838

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.49 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.49 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.150    C  0.330    D  0.510    E  0.690    F  0.870

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0580$  kg, lunghezza  $l = 0.290$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.05$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.26$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.177$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.39    C  3.19    D  4.99    E  6.79    F  8.59

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.82$  tesla e  $\tau = 1.79$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.102$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.12$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.24    C  3.04    D  4.84    E  6.64    F  8.44

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0102$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0308$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.06$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.265$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.04$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.09$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.111$  m.

A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.04$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.4$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0334$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.47$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.65 \times 10^{-5}$     C   $3.45 \times 10^{-5}$     D   $5.25 \times 10^{-5}$     E   $7.05 \times 10^{-5}$     F   $8.85 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.55$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0165$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 9.00)$  e  $P_2 = (d, 1.14, 1.05)$ .

A  0    B  0.109    C  0.289    D  0.469    E  0.649    F  0.829

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.78 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.05 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.211    C  0.391    D  0.571    E  0.751    F  0.931

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0509$  kg, lunghezza  $l = 0.241$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.81$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.29$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.120$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.25    C  4.05    D  5.85    E  7.65    F  9.45

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.03$  tesla e  $\tau = 1.03$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.49$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.87    C  3.67    D  5.47    E  7.27    F  9.07

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0108$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0200$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0308$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.4$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.276$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.05$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.01, 0)$ , con  $d = 0.110$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.02$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.9$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0285$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.42$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.77 \times 10^{-5}$     C   $3.57 \times 10^{-5}$     D   $5.37 \times 10^{-5}$     E   $7.17 \times 10^{-5}$     F   $8.97 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.22$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0141$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 8.85)$  e  $P_2 = (d, 1.19, 1.61)$ .

A  0    B  0.0183    C  0.0363    D  0.0543    E  0.0723    F  0.0903

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.36 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.60 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.180    C  0.360    D  0.540    E  0.720    F  0.900

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0543$  kg, lunghezza  $l = 0.228$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.80$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.25$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.131$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.10    C  2.90    D  4.70    E  6.50    F  8.30

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.25$  tesla e  $\tau = 1.95$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.101$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.29$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.31    C  3.11    D  4.91    E  6.71    F  8.51

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0108$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0206$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0307$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.05$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.3$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.222$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.07$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.04$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.04, 0)$ , con  $d = 0.155$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.01$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.1$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0259$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.38$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.87 \times 10^{-5}$     C   $3.67 \times 10^{-5}$     D   $5.47 \times 10^{-5}$     E   $7.27 \times 10^{-5}$     F   $9.07 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.13$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0156$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.66, 8.95)$  e  $P_2 = (d, 1.92, 1.17)$ .

A  0    B  0.0140    C  0.0320    D  0.0500    E  0.0680    F  0.0860

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.17 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.20 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.128    C  0.308    D  0.488    E  0.668    F  0.848

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0597$  kg, lunghezza  $l = 0.262$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.51$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.22$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.157$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.32    C  4.12    D  5.92    E  7.72    F  9.52

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.63$  tesla e  $\tau = 1.50$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.21$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.37    C  4.17    D  5.97    E  7.77    F  9.57

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0102$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0209$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0305$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.6$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.284$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.08$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.01$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.10, 0)$ , con  $d = 0.190$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.01$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.5$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0335$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.76$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.04 \times 10^{-5}$     C   $2.84 \times 10^{-5}$     D   $4.64 \times 10^{-5}$     E   $6.44 \times 10^{-5}$     F   $8.24 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.06$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0142$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.67, 8.85)$  e  $P_2 = (d, 1.59, 1.88)$ .

A  0    B  0.0157    C  0.0337    D  0.0517    E  0.0697    F  0.0877

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.20 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.21 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.252    C  0.432    D  0.612    E  0.792    F  0.972

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0539$  kg, lunghezza  $l = 0.241$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.78$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.20$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.191$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.26    C  4.06    D  5.86    E  7.66    F  9.46

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.14$  tesla e  $\tau = 1.23$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.101$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.03$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.54    C  3.34    D  5.14    E  6.94    F  8.74

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0107$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0205$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0306$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.06$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.4$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.272$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.05$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.08, 0)$ , con  $d = 0.108$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.05$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.3$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0271$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.17$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.50 \times 10^{-5}$     C   $4.30 \times 10^{-5}$     D   $6.10 \times 10^{-5}$     E   $7.90 \times 10^{-5}$     F   $9.70 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.92$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0158$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.68, 8.96)$  e  $P_2 = (d, 1.78, 1.96)$ .

A  0    B  0.111    C  0.291    D  0.471    E  0.651    F  0.831

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.19 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.19 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.259    C  0.439    D  0.619    E  0.799    F  0.979

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0574$  kg, lunghezza  $l = 0.221$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.10$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.29$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.144$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  1.95    C  3.75    D  5.55    E  7.35    F  9.15

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.22$  tesla e  $\tau = 1.91$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.102$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.75$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.27    C  4.07    D  5.87    E  7.67    F  9.47

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0105$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0207$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0301$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.02$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.238$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.00$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.03$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.08, 0)$ , con  $d = 0.133$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.01$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.1$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0399$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.27$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $2.18 \times 10^{-5}$     C   $3.98 \times 10^{-5}$     D   $5.78 \times 10^{-5}$     E   $7.58 \times 10^{-5}$     F   $9.38 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.98$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0180$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.60, 8.99)$  e  $P_2 = (d, 1.99, 1.23)$ .

A  0    B  0.146    C  0.326    D  0.506    E  0.686    F  0.866

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.69 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.20 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.101    C  0.281    D  0.461    E  0.641    F  0.821

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0533$  kg, lunghezza  $l = 0.257$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.65$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.25$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.147$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.35    C  4.15    D  5.95    E  7.75    F  9.55

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.80$  tesla e  $\tau = 1.30$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.110$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.50$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  2.67    C  4.47    D  6.27    E  8.07    F  9.87

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 6 - 28/06/2018

*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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0202$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0307$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.08$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

- A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.2$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

- A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.205$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.06$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.06$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.01, 0)$ , con  $d = 0.172$  m.

- A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.03$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.3$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

- A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0265$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.52$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  B  C  D  E  F

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.56$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0127$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.65, 8.96)$  e  $P_2 = (d, 1.96, 1.71)$ .

A  B  C  D  E  F

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.12 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.52 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  B  C  D  E  F

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0535$  kg, lunghezza  $l = 0.266$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 2.00$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.22$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.196$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  B  C  D  E  F

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.97$  tesla e  $\tau = 1.65$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.104$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.17$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 6 - 28/06/2018

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) Sono dati una sfera conduttrice di raggio  $a = 0.0104$  m e un guscio sferico conduttore di raggio interno  $b = 0.0202$  m (con  $b > a$ ) e raggio esterno  $c = 0.0304$  m. La sfera e il guscio sferico sono concentrici. Sulla sfera è depositata la carica elettrica  $Q = 1.04$  nC. il guscio sferico è scarico. Considerando il riferimento del potenziale elettrostatico all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico. in volt, della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Nel caso del precedente problema 1), all'istante  $t = 0$  lo spazio tra i due conduttori  $a < r < b$  viene riempito con un liquido debolmente conduttore e successivamente si raggiunge una nuova condizione di equilibrio. Si determini l'energia, in nanojoule, dissipata per effetto Joule nel liquido conduttore nell'intervallo di tempo necessario a raggiungere la nuova condizione di equilibrio.

A  B  C  D  E  F

3) Nel caso del precedente problema 2), la resistività del liquido conduttore utilizzato per riempire lo spazio  $a < r < b$  è  $\rho = 10.8$  ohm·m. Si determini la corrente  $I$ , in ampere, che inizia a scorrere nel liquido all'istante  $t = 0$ , subito dopo aver riempito lo spazio tra i due conduttori.

A  B  C  D  E  F

4) In un sistema di riferimento cartesiano, è dato un nastro isolante di spessore trascurabile e molto lungo, posizionato nel piano  $xy$  nella regione individuata dalla relazione  $\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ , con  $a = 0.297$  m. Il nastro è carico uniformemente con una densità superficiale di carica  $\sigma = 1.05$  mC/m<sup>2</sup>. Il nastro si muove con una velocità parallela al suo lato lungo  $\vec{v} = v_0 \vec{j}$ , con  $v_0 = 1.05$  m/s. Determinare il campo magnetico, in microgauss, generato dal nastro nel punto  $P = (\frac{a}{2} + d, 1.02, 0)$ , con  $d = 0.189$  m.

A  B  C  D  E  F

5) Nel precedente problema 4), un filo conduttore rettilineo indefinito giace nel piano  $xy$ , è parallelo al nastro e si trova alla distanza  $d = 1.03$  m dal bordo del nastro stesso (e, di conseguenza, alla coordinata  $x = \frac{a}{2} + d$ ). Nel filo scorre la corrente  $I_f = 20.7$  ampere, nel verso positivo dell'asse  $y$ . Determinare il modulo della forza, in nanonewton/m, che il campo magnetico generato dal nastro esercita sul filo per unità di lunghezza.

A  B  C  D  E  F

6) Una particella di massa  $m = 1.67 \times 10^{-27}$  kg e carica elettrica negativa, di valore assoluto  $q = 1.60 \times 10^{-19}$  C, è posta sull'asse di un cilindro di raggio  $R = 0.0262$  m, carico con densità volumetrica di carica elettrica uniforme positiva  $\rho = 1.48$  nC/m<sup>3</sup>. La massa  $m$  viene spostata di poco dall'asse del cilindro (spostamento  $\ll R$ ) e lasciata libera. Determinare il periodo, in secondi, del moto della massa  $m$ .

A  0    B   $1.62 \times 10^{-5}$     C   $3.42 \times 10^{-5}$     D   $5.22 \times 10^{-5}$     E   $7.02 \times 10^{-5}$     F   $8.82 \times 10^{-5}$

7) In un sistema di riferimento cartesiano, è presente una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica  $\rho_0 = 3.28$  nC/m<sup>3</sup> nella regione individuata dalla relazione  $-d \leq x \leq 0$  e  $-\rho_0$  nella regione individuata dalla relazione  $0 < x \leq d$ , con  $d = 0.0110$  m. Determinare la differenza di potenziale elettrico, in volt, tra i punti  $P_1 = (-d, 1.64, 9.00)$  e  $P_2 = (d, 1.21, 1.96)$ .

A  0    B  0.0268    C  0.0448    D  0.0628    E  0.0808    F  0.0988

8) Determinare il modulo del campo magnetico, in gauss, generato nel centro di una spira quadrata di lato  $L = 1.34 \times 10^{-2}$  m, nella quale scorre una corrente  $I$  (non nota) e caratterizzata da un momento di dipolo magnetico di modulo  $m = 1.88 \times 10^{-4}$  ampere·m<sup>2</sup>.

A  0    B  0.164    C  0.344    D  0.524    E  0.704    F  0.884

9) Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 0.0595$  kg, lunghezza  $l = 0.249$  m e resistenza trascurabile è posta in contatto con due guide conduttrici orizzontali, lisce, parallele e indefinite, perpendicolari ad essa, distanti  $l$ , tra loro in contatto attraverso una resistenza  $R = 1.84$  ohm. Il sistema è posto in un piano orizzontale, un campo magnetico uniforme  $B = 1.29$  tesla è applicato in direzione perpendicolare a tale piano con verso uscente. Una forza esterna  $F = 0.114$  newton viene applicata alla sbarretta, perpendicolare ad essa nel piano del circuito, in modo che essa si muova con velocità costante parallela alle guide conduttrici. Supponendo trascurabili l'induttanza propria della maglia e gli attriti meccanici determinare la velocità, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  2.03    C  3.83    D  5.63    E  7.43    F  9.23

10) Un campo magnetico variabile nel tempo, uniforme in tutto lo spazio, ha componenti:  $B_x = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ ,  $B_y = 0$ ,  $B_z = B_0(1 - e^{-t/\tau})$ , con  $B_0 = 1.21$  tesla e  $\tau = 1.10$  ms. Nel piano  $yz$  si ha una spira di area  $A = 0.105$  m<sup>2</sup> e resistenza  $R = 1.38$  ohm. Si trascuri l'induttanza della spira e si determini l'energia, in joule, dissipata per effetto Joule nell'intervallo di tempo tra  $t_1 = 0$  e  $t_2 = 2\tau$ .

A  0    B  1.62    C  3.42    D  5.22    E  7.02    F  8.82