

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 4 - 20/04/2018

*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) Determinare la variazione di energia elettrostatica, in microjoule, prodotta nello spazio da una sfera carica di raggio  $r_0 = 1.76 \times 10^{-3}$  m se la carica totale in essa contenuta, dapprima distribuita con densità volumetrica uniforme  $\rho_0 = 1.33$  C/m<sup>3</sup>, si sposta, distribuendosi uniformemente sulla superficie della sfera.

A  0    B  -111    C  -291    D  -471    E  -651    F  -831

2) Un guscio semisferico di materiale di resistività  $\rho_0 = 0.214$  ohm·m ha raggio interno  $r_i = 1.01 \times 10^{-2}$  m e raggio esterno  $r_e = 3.15 \times 10^{-2}$  m. Tra le due superfici, ricoperte da un rivestimento metallico tale da poterle considerare singolarmente a potenziale costante, viene mantenuta la differenza di potenziale  $\Delta V = 1.98$  V. Determinare la densità di corrente elettrica, in ampere/m<sup>2</sup>, che scorre nel conduttore in corrispondenza del suo raggio medio  $r_m = (r_i + r_e)/2$ .

A  0    B  138    C  318    D  498    E  678    F  858

3) Sono dati tre fili conduttori rettilinei indefiniti, tra loro distanti  $d = 1.54 \times 10^{-2}$  m, paralleli e complanari: in essi scorre la stessa corrente  $I = 1.72$  A, nel filo centrale la corrente scorre in verso opposto rispetto ai due fili esterni nei quali, di conseguenza, scorre nello stesso verso. I due fili esterni sono vincolati a rimanere nella posizione iniziale, il filo centrale può traslare nel piano rimanendo parallelo agli altri due. La densità lineare di massa del filo centrale è  $\rho_0 = 3.88 \times 10^{-2}$  kg/m. Si trasli il filo centrale di un tratto  $x_0 \ll d$ . Si determini la frequenza di oscillazione, in rad/s, del moto del filo centrale attorno alla posizione di equilibrio (si trascuri la presenza del campo gravitazionale).

A  0    B  0.179    C  0.359    D  0.539    E  0.719    F  0.899

4) Sono date due guide metalliche parallele orizzontali, collegate alla estremità di sinistra dalla induttanza  $L = 1.36 \times 10^{-3}$  H. Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 1.01 \times 10^{-3}$  kg e lunghezza  $l = 1.93 \times 10^{-2}$  m è posta perpendicolarmente tra le due guide e chiude il circuito. Il tutto si trova in un campo magnetico uniforme di modulo  $B = 1.50$  T ortogonale al piano del circuito che, nel seguito, si può assumere abbia resistenza complessiva trascurabile. A  $t = 0$  la sbarretta è sollecitata verso destra da una forza esterna modulo  $F = 1.70 \times 10^{-2}$  N che viene mantenuta costante per tutto il moto successivo. Assumendo posizione e velocità nulle all'istante iniziale, determinare la velocità massima, in m/s, della sbarretta.

A  0    B  0.141    C  0.321    D  0.501    E  0.681    F  0.861

5) In un sistema di riferimento cartesiano, un anello di metallo di raggio interno  $r_i = 1.02 \times 10^{-3}$  m, raggio esterno  $r_e = 0.119$  m, conducibilità elettrica  $\sigma_0 = 2.11$  (ohm·m)<sup>-1</sup>, giacente nel piano  $xy$ , è immerso in un campo magnetico uniforme diretto lungo l'asse  $z$ , di intensità variabile nel tempo con la legge  $B(t) = B_0 \cos(\omega t)$ , con  $B_0 = 1.28$  T e  $\omega = 18.9$  rad/s. Determinare la potenza media, in watt, dissipata nell'anello.

A  0    B   $1.74 \times 10^{-6}$     C   $3.54 \times 10^{-6}$     D   $5.34 \times 10^{-6}$     E   $7.14 \times 10^{-6}$     F   $8.94 \times 10^{-6}$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 4 - 20/04/2018

*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) Determinare la variazione di energia elettrostatica, in microjoule, prodotta nello spazio da una sfera carica di raggio  $r_0 = 1.41 \times 10^{-3}$  m se la carica totale in essa contenuta, dapprima distribuita con densità volumetrica uniforme  $\rho_0 = 1.97$  C/m<sup>3</sup>, si sposta, distribuendosi uniformemente sulla superficie della sfera.

- A  B  C  D  E  F

2) Un guscio semisferico di materiale di resistività  $\rho_0 = 0.142$  ohm·m ha raggio interno  $r_i = 1.44 \times 10^{-2}$  m e raggio esterno  $r_e = 3.12 \times 10^{-2}$  m. Tra le due superfici, ricoperte da un rivestimento metallico tale da poterle considerare singolarmente a potenziale costante, viene mantenuta la differenza di potenziale  $\Delta V = 1.92$  V. Determinare la densità di corrente elettrica, in ampere/m<sup>2</sup>, che scorre nel conduttore in corrispondenza del suo raggio medio  $r_m = (r_i + r_e)/2$ .

- A  B  C  D  E  F

3) Sono dati tre fili conduttori rettilinei indefiniti, tra loro distanti  $d = 1.12 \times 10^{-2}$  m, paralleli e complanari: in essi scorre la stessa corrente  $I = 1.69$  A, nel filo centrale la corrente scorre in verso opposto rispetto ai due fili esterni nei quali, di conseguenza, scorre nello stesso verso. I due fili esterni sono vincolati a rimanere nella posizione iniziale, il filo centrale può traslare nel piano rimanendo parallelo agli altri due. La densità lineare di massa del filo centrale è  $\rho_0 = 3.62 \times 10^{-2}$  kg/m. Si trasli il filo centrale di un tratto  $x_0 \ll d$ . Si determini la frequenza di oscillazione, in rad/s, del moto del filo centrale attorno alla posizione di equilibrio (si trascuri la presenza del campo gravitazionale).

- A  B  C  D  E  F

4) Sono date due guide metalliche parallele orizzontali, collegate alla estremità di sinistra dalla induttanza  $L = 1.68 \times 10^{-3}$  H. Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 1.73 \times 10^{-3}$  kg e lunghezza  $l = 1.78 \times 10^{-2}$  m è posta perpendicolarmente tra le due guide e chiude il circuito. Il tutto si trova in un campo magnetico uniforme di modulo  $B = 1.43$  T ortogonale al piano del circuito che, nel seguito, si può assumere abbia resistenza complessiva trascurabile. A  $t = 0$  la sbarretta è sollecitata verso destra da una forza esterna modulo  $F = 1.06 \times 10^{-2}$  N che viene mantenuta costante per tutto il moto successivo. Assumendo posizione e velocità nulle all'istante iniziale, determinare la velocità massima, in m/s, della sbarretta.

- A  B  C  D  E  F

5) In un sistema di riferimento cartesiano, un anello di metallo di raggio interno  $r_i = 1.35 \times 10^{-3}$  m, raggio esterno  $r_e = 0.109$  m, conducibilità elettrica  $\sigma_0 = 2.21$  (ohm·m)<sup>-1</sup>, giacente nel piano  $xy$ , è immerso in un campo magnetico uniforme diretto lungo l'asse  $z$ , di intensità variabile nel tempo con la legge  $B(t) = B_0 \cos(\omega t)$ , con  $B_0 = 1.33$  T e  $\omega = 19.8$  rad/s. Determinare la potenza media, in watt, dissipata nell'anello.

- A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 4 - 20/04/2018

*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) Determinare la variazione di energia elettrostatica, in microjoule, prodotta nello spazio da una sfera carica di raggio  $r_0 = 1.93 \times 10^{-3}$  m se la carica totale in essa contenuta, dapprima distribuita con densità volumetrica uniforme  $\rho_0 = 1.21$  C/m<sup>3</sup>, si sposta, distribuendosi uniformemente sulla superficie della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Un guscio semisferico di materiale di resistività  $\rho_0 = 0.169$  ohm·m ha raggio interno  $r_i = 1.94 \times 10^{-2}$  m e raggio esterno  $r_e = 3.14 \times 10^{-2}$  m. Tra le due superfici, ricoperte da un rivestimento metallico tale da poterle considerare singolarmente a potenziale costante, viene mantenuta la differenza di potenziale  $\Delta V = 1.85$  V. Determinare la densità di corrente elettrica, in ampere/m<sup>2</sup>, che scorre nel conduttore in corrispondenza del suo raggio medio  $r_m = (r_i + r_e)/2$ .

A  B  C  D  E  F

3) Sono dati tre fili conduttori rettilinei indefiniti, tra loro distanti  $d = 1.64 \times 10^{-2}$  m, paralleli e complanari: in essi scorre la stessa corrente  $I = 1.17$  A, nel filo centrale la corrente scorre in verso opposto rispetto ai due fili esterni nei quali, di conseguenza, scorre nello stesso verso. I due fili esterni sono vincolati a rimanere nella posizione iniziale, il filo centrale può traslare nel piano rimanendo parallelo agli altri due. La densità lineare di massa del filo centrale è  $\rho_0 = 3.82 \times 10^{-2}$  kg/m. Si trasli il filo centrale di un tratto  $x_0 \ll d$ . Si determini la frequenza di oscillazione, in rad/s, del moto del filo centrale attorno alla posizione di equilibrio (si trascuri la presenza del campo gravitazionale).

A  B  C  D  E  F

4) Sono date due guide metalliche parallele orizzontali, collegate alla estremità di sinistra dalla induttanza  $L = 1.75 \times 10^{-3}$  H. Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 1.45 \times 10^{-3}$  kg e lunghezza  $l = 1.71 \times 10^{-2}$  m è posta perpendicolarmente tra le due guide e chiude il circuito. Il tutto si trova in un campo magnetico uniforme di modulo  $B = 1.16$  T ortogonale al piano del circuito che, nel seguito, si può assumere abbia resistenza complessiva trascurabile. A  $t = 0$  la sbarretta è sollecitata verso destra da una forza esterna modulo  $F = 1.42 \times 10^{-2}$  N che viene mantenuta costante per tutto il moto successivo. Assumendo posizione e velocità nulle all'istante iniziale, determinare la velocità massima, in m/s, della sbarretta.

A  B  C  D  E  F

5) In un sistema di riferimento cartesiano, un anello di metallo di raggio interno  $r_i = 1.92 \times 10^{-3}$  m, raggio esterno  $r_e = 0.112$  m, conducibilità elettrica  $\sigma_0 = 2.54$  (ohm·m)<sup>-1</sup>, giacente nel piano  $xy$ , è immerso in un campo magnetico uniforme diretto lungo l'asse  $z$ , di intensità variabile nel tempo con la legge  $B(t) = B_0 \cos(\omega t)$ , con  $B_0 = 1.84$  T e  $\omega = 17.2$  rad/s. Determinare la potenza media, in watt, dissipata nell'anello.

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 4 - 20/04/2018

*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) Determinare la variazione di energia elettrostatica, in microjoule, prodotta nello spazio da una sfera carica di raggio  $r_0 = 1.23 \times 10^{-3}$  m se la carica totale in essa contenuta, dapprima distribuita con densità volumetrica uniforme  $\rho_0 = 1.46$  C/m<sup>3</sup>, si sposta, distribuendosi uniformemente sulla superficie della sfera.

- A  0    B  -22.6    C  -40.6    D  -58.6    E  -76.6    F  -94.6

2) Un guscio semisferico di materiale di resistività  $\rho_0 = 0.180$  ohm·m ha raggio interno  $r_i = 1.96 \times 10^{-2}$  m e raggio esterno  $r_e = 3.24 \times 10^{-2}$  m. Tra le due superfici, ricoperte da un rivestimento metallico tale da poterle considerare singolarmente a potenziale costante, viene mantenuta la differenza di potenziale  $\Delta V = 1.83$  V. Determinare la densità di corrente elettrica, in ampere/m<sup>2</sup>, che scorre nel conduttore in corrispondenza del suo raggio medio  $r_m = (r_i + r_e)/2$ .

- A  0    B  206    C  386    D  566    E  746    F  926

3) Sono dati tre fili conduttori rettilinei indefiniti, tra loro distanti  $d = 1.02 \times 10^{-2}$  m, paralleli e complanari: in essi scorre la stessa corrente  $I = 1.59$  A, nel filo centrale la corrente scorre in verso opposto rispetto ai due fili esterni nei quali, di conseguenza, scorre nello stesso verso. I due fili esterni sono vincolati a rimanere nella posizione iniziale, il filo centrale può traslare nel piano rimanendo parallelo agli altri due. La densità lineare di massa del filo centrale è  $\rho_0 = 3.28 \times 10^{-2}$  kg/m. Si trasli il filo centrale di un tratto  $x_0 \ll d$ . Si determini la frequenza di oscillazione, in rad/s, del moto del filo centrale attorno alla posizione di equilibrio (si trascuri la presenza del campo gravitazionale).

- A  0    B  0.184    C  0.364    D  0.544    E  0.724    F  0.904

4) Sono date due guide metalliche parallele orizzontali, collegate alla estremità di sinistra dalla induttanza  $L = 1.23 \times 10^{-3}$  H. Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 1.92 \times 10^{-3}$  kg e lunghezza  $l = 1.26 \times 10^{-2}$  m è posta perpendicolarmente tra le due guide e chiude il circuito. Il tutto si trova in un campo magnetico uniforme di modulo  $B = 1.15$  T ortogonale al piano del circuito che, nel seguito, si può assumere abbia resistenza complessiva trascurabile. A  $t = 0$  la sbarretta è sollecitata verso destra da una forza esterna modulo  $F = 1.13 \times 10^{-2}$  N che viene mantenuta costante per tutto il moto successivo. Assumendo posizione e velocità nulle all'istante iniziale, determinare la velocità massima, in m/s, della sbarretta.

- A  0    B  0.264    C  0.444    D  0.624    E  0.804    F  0.984

5) In un sistema di riferimento cartesiano, un anello di metallo di raggio interno  $r_i = 1.61 \times 10^{-3}$  m, raggio esterno  $r_e = 0.102$  m, conducibilità elettrica  $\sigma_0 = 2.28$  (ohm·m)<sup>-1</sup>, giacente nel piano  $xy$ , è immerso in un campo magnetico uniforme diretto lungo l'asse  $z$ , di intensità variabile nel tempo con la legge  $B(t) = B_0 \cos(\omega t)$ , con  $B_0 = 1.46$  T e  $\omega = 17.4$  rad/s. Determinare la potenza media, in watt, dissipata nell'anello.

- A  0    B   $2.79 \times 10^{-6}$     C   $4.59 \times 10^{-6}$     D   $6.39 \times 10^{-6}$     E   $8.19 \times 10^{-6}$     F   $9.99 \times 10^{-6}$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 4 - 20/04/2018

*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) Determinare la variazione di energia elettrostatica, in microjoule, prodotta nello spazio da una sfera carica di raggio  $r_0 = 1.44 \times 10^{-3}$  m se la carica totale in essa contenuta, dapprima distribuita con densità volumetrica uniforme  $\rho_0 = 1.28$  C/m<sup>3</sup>, si sposta, distribuendosi uniformemente sulla superficie della sfera.

A  B  C  D  E  F

2) Un guscio semisferico di materiale di resistività  $\rho_0 = 0.198$  ohm·m ha raggio interno  $r_i = 1.89 \times 10^{-2}$  m e raggio esterno  $r_e = 3.99 \times 10^{-2}$  m. Tra le due superfici, ricoperte da un rivestimento metallico tale da poterle considerare singolarmente a potenziale costante, viene mantenuta la differenza di potenziale  $\Delta V = 1.65$  V. Determinare la densità di corrente elettrica, in ampere/m<sup>2</sup>, che scorre nel conduttore in corrispondenza del suo raggio medio  $r_m = (r_i + r_e)/2$ .

A  B  C  D  E  F

3) Sono dati tre fili conduttori rettilinei indefiniti, tra loro distanti  $d = 1.30 \times 10^{-2}$  m, paralleli e complanari: in essi scorre la stessa corrente  $I = 1.92$  A, nel filo centrale la corrente scorre in verso opposto rispetto ai due fili esterni nei quali, di conseguenza, scorre nello stesso verso. I due fili esterni sono vincolati a rimanere nella posizione iniziale, il filo centrale può traslare nel piano rimanendo parallelo agli altri due. La densità lineare di massa del filo centrale è  $\rho_0 = 3.25 \times 10^{-2}$  kg/m. Si trasli il filo centrale di un tratto  $x_0 \ll d$ . Si determini la frequenza di oscillazione, in rad/s, del moto del filo centrale attorno alla posizione di equilibrio (si trascuri la presenza del campo gravitazionale).

A  B  C  D  E  F

4) Sono date due guide metalliche parallele orizzontali, collegate alla estremità di sinistra dalla induttanza  $L = 1.84 \times 10^{-3}$  H. Una sbarretta conduttrice di massa  $m = 1.75 \times 10^{-3}$  kg e lunghezza  $l = 1.98 \times 10^{-2}$  m è posta perpendicolarmente tra le due guide e chiude il circuito. Il tutto si trova in un campo magnetico uniforme di modulo  $B = 1.07$  T ortogonale al piano del circuito che, nel seguito, si può assumere abbia resistenza complessiva trascurabile. A  $t = 0$  la sbarretta è sollecitata verso destra da una forza esterna modulo  $F = 1.21 \times 10^{-2}$  N che viene mantenuta costante per tutto il moto successivo. Assumendo posizione e velocità nulle all'istante iniziale, determinare la velocità massima, in m/s, della sbarretta.

A  B  C  D  E  F

5) In un sistema di riferimento cartesiano, un anello di metallo di raggio interno  $r_i = 1.38 \times 10^{-3}$  m, raggio esterno  $r_e = 0.101$  m, conducibilità elettrica  $\sigma_0 = 2.45$  (ohm·m)<sup>-1</sup>, giacente nel piano  $xy$ , è immerso in un campo magnetico uniforme diretto lungo l'asse  $z$ , di intensità variabile nel tempo con la legge  $B(t) = B_0 \cos(\omega t)$ , con  $B_0 = 1.21$  T e  $\omega = 10.5$  rad/s. Determinare la potenza media, in watt, dissipata nell'anello.

A  B  C  D  E  F