

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0200$ m e altezza $h = 1.60 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.87 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.36 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

- A 0 B 2.09 C 3.89 D 5.69 E 7.49 F 9.29

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

- A 0 B 13.1 C 31.1 D 49.1 E 67.1 F 85.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

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

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0114$ m e resistività $\rho = 1.30 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.22$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

- A 0 B -117 C -297 D -477 E -657 F -837

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.135$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.40$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.15 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.82 C 3.62 D 5.42 E 7.22 F 9.02

7) Un anello di raggio $a = 0.0627$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0139$ kg e una carica elettrica $Q = 1.24$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.84$ tesla e $\tau = 3.87 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 14.9 C 32.9 D 50.9 E 68.9 F 86.9

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 10.1 C 28.1 D 46.1 E 64.1 F 82.1

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

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

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.80 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 18.0 C 36.0 D 54.0 E 72.0 F 90.0

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0371$ m e altezza $h = 1.56 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.42 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.14 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

- A 0 B 24.2 C 42.2 D 60.2 E 78.2 F 96.2

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

- A 0 B 269 C 449 D 629 E 809 F 989

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0123$ m e resistività $\rho = 1.38 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.28$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

- A 0 B -120 C -300 D -480 E -660 F -840

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.192$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.49$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.04 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

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

7) Un anello di raggio $a = 0.0634$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0111$ kg e una carica elettrica $Q = 1.83$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.05$ tesla e $\tau = 3.21 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

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

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 14.6 C 32.6 D 50.6 E 68.6 F 86.6

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 2.50 C 4.30 D 6.10 E 7.90 F 9.70

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.13 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 27.5 C 45.5 D 63.5 E 81.5 F 99.5

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0341$ m e altezza $h = 1.43 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.22 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.38 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 2.11 C 3.91 D 5.71 E 7.51 F 9.31

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 16.4 C 34.4 D 52.4 E 70.4 F 88.4

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 26.9 C 44.9 D 62.9 E 80.9 F 98.9

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0101$ m e resistività $\rho = 1.55 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.42$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -179 C -359 D -539 E -719 F -899

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.106$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.22$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.12 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.21 C 3.01 D 4.81 E 6.61 F 8.41

7) Un anello di raggio $a = 0.0527$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0104$ kg e una carica elettrica $Q = 1.11$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.20$ tesla e $\tau = 2.54 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 12.4 C 30.4 D 48.4 E 66.4 F 84.4

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 10.0 C 28.0 D 46.0 E 64.0 F 82.0

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.35 C 3.15 D 4.95 E 6.75 F 8.55

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.44 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 25.1 C 43.1 D 61.1 E 79.1 F 97.1

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0206$ m e altezza $h = 1.39 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.51 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.35 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

- A 0 B 2.08 C 3.88 D 5.68 E 7.48 F 9.28

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

- A 0 B 18.7 C 36.7 D 54.7 E 72.7 F 90.7

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

- A 0 B 17.4 C 35.4 D 53.4 E 71.4 F 89.4

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0148$ m e resistività $\rho = 1.00 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.64$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

- A 0 B 2.04 C 3.84 D 5.64 E 7.44 F 9.24

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

- A 0 B -163 C -343 D -523 E -703 F -883

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.192$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.72$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.08 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.19 C 2.99 D 4.79 E 6.59 F 8.39

7) Un anello di raggio $a = 0.0401$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0119$ kg e una carica elettrica $Q = 1.41$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.52$ tesla e $\tau = 3.66 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 1.13 C 2.93 D 4.73 E 6.53 F 8.33

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 18.1 C 36.1 D 54.1 E 72.1 F 90.1

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.37 C 3.17 D 4.97 E 6.77 F 8.57

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.54 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 17.8 C 35.8 D 53.8 E 71.8 F 89.8

Testo n. 3

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0240$ m e altezza $h = 1.19 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.58 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.26 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 23.8 C 41.8 D 59.8 E 77.8 F 95.8

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 195 C 375 D 555 E 735 F 915

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0176$ m e resistività $\rho = 1.43 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.80$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -165 C -345 D -525 E -705 F -885

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.155$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.45$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.11 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A B C D E F

7) Un anello di raggio $a = 0.0611$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0130$ kg e una carica elettrica $Q = 1.89$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.92$ tesla e $\tau = 3.52 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A B C D E F

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.42 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0376$ m e altezza $h = 1.72 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.52 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.38 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 2.11 C 3.91 D 5.71 E 7.51 F 9.31

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 24.1 C 42.1 D 60.1 E 78.1 F 96.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 219 C 399 D 579 E 759 F 939

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0163$ m e resistività $\rho = 1.88 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.00$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -19.1 C -37.1 D -55.1 E -73.1 F -91.1

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.196$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.97$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.12 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.82 C 3.62 D 5.42 E 7.22 F 9.02

7) Un anello di raggio $a = 0.0762$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0144$ kg e una carica elettrica $Q = 1.41$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.89$ tesla e $\tau = 2.22 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 14.4 C 32.4 D 50.4 E 68.4 F 86.4

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 20.5 C 38.5 D 56.5 E 74.5 F 92.5

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.71 C 3.51 D 5.31 E 7.11 F 8.91

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.64 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 10.6 C 28.6 D 46.6 E 64.6 F 82.6

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0376$ m e altezza $h = 1.79 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.06 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.18 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 21.5 C 39.5 D 57.5 E 75.5 F 93.5

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 153 C 333 D 513 E 693 F 873

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0107$ m e resistività $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.32$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

A 0 B 1.60 C 3.40 D 5.20 E 7.00 F 8.80

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -146 C -326 D -506 E -686 F -866

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.133$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.05$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.01 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

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

7) Un anello di raggio $a = 0.0624$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0152$ kg e una carica elettrica $Q = 1.36$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.47$ tesla e $\tau = 3.47 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 13.2 C 31.2 D 49.2 E 67.2 F 85.2

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

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

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.62 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

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

Testo n. 6

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0295$ m e altezza $h = 1.10 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.48 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.13 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 11.2 C 29.2 D 47.2 E 65.2 F 83.2

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 19.5 C 37.5 D 55.5 E 73.5 F 91.5

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0199$ m e resistività $\rho = 1.98 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.79$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -145 C -325 D -505 E -685 F -865

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.111$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.63$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.02 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.55 C 3.35 D 5.15 E 6.95 F 8.75

7) Un anello di raggio $a = 0.0499$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0127$ kg e una carica elettrica $Q = 1.38$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.69$ tesla e $\tau = 3.26 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 12.9 C 30.9 D 48.9 E 66.9 F 84.9

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 19.8 C 37.8 D 55.8 E 73.8 F 91.8

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

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

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.83 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 24.2 C 42.2 D 60.2 E 78.2 F 96.2

Testo n. 7

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
 Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0294$ m e altezza $h = 1.38 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.18 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.34 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 2.07 C 3.87 D 5.67 E 7.47 F 9.27

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 23.1 C 41.1 D 59.1 E 77.1 F 95.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 269 C 449 D 629 E 809 F 989

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0150$ m e resistività $\rho = 1.05 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.73$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

A 0 B 2.14 C 3.94 D 5.74 E 7.54 F 9.34

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -179 C -359 D -539 E -719 F -899

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.144$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.15$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.07 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

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

7) Un anello di raggio $a = 0.0697$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0142$ kg e una carica elettrica $Q = 1.99$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.23$ tesla e $\tau = 3.01 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 14.2 C 32.2 D 50.2 E 68.2 F 86.2

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 14.2 C 32.2 D 50.2 E 68.2 F 86.2

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

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

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.68 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 25.0 C 43.0 D 61.0 E 79.0 F 97.0

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0235$ m e altezza $h = 1.44 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.85 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.03 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

- A 0 B 1.80 C 3.60 D 5.40 E 7.20 F 9.00

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

- A 0 B 19.9 C 37.9 D 55.9 E 73.9 F 91.9

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

- A 0 B 185 C 365 D 545 E 725 F 905

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0129$ m e resistività $\rho = 1.00 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.14$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

- A 0 B 2.04 C 3.84 D 5.64 E 7.44 F 9.24

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

- A 0 B -18.5 C -36.5 D -54.5 E -72.5 F -90.5

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.151$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.88$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.04 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 2.47 C 4.27 D 6.07 E 7.87 F 9.67

7) Un anello di raggio $a = 0.0624$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0109$ kg e una carica elettrica $Q = 1.09$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.34$ tesla e $\tau = 3.53 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

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

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 13.0 C 31.0 D 49.0 E 67.0 F 85.0

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.17 C 2.97 D 4.77 E 6.57 F 8.37

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.17 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 18.6 C 36.6 D 54.6 E 72.6 F 90.6

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0312$ m e altezza $h = 1.31 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.23 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.00 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 26.8 C 44.8 D 62.8 E 80.8 F 98.8

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 255 C 435 D 615 E 795 F 975

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0189$ m e resistività $\rho = 1.55 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.09$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -20.5 C -38.5 D -56.5 E -74.5 F -92.5

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.200$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.93$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.11 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.79 C 3.59 D 5.39 E 7.19 F 8.99

7) Un anello di raggio $a = 0.0719$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0112$ kg e una carica elettrica $Q = 1.79$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.42$ tesla e $\tau = 2.67 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 19.1 C 37.1 D 55.1 E 73.1 F 91.1

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 113 C 293 D 473 E 653 F 833

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.02 C 2.82 D 4.62 E 6.42 F 8.22

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.89 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 13.1 C 31.1 D 49.1 E 67.1 F 85.1

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0378$ m e altezza $h = 1.76 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.56 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.12 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 1.88 C 3.68 D 5.48 E 7.28 F 9.08

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 13.1 C 31.1 D 49.1 E 67.1 F 85.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 220 C 400 D 580 E 760 F 940

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0116$ m e resistività $\rho = 1.64 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.75$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -237 C -417 D -597 E -777 F -957

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.190$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.31$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.12 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 2.34 C 4.14 D 5.94 E 7.74 F 9.54

7) Un anello di raggio $a = 0.0494$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0146$ kg e una carica elettrica $Q = 1.54$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.48$ tesla e $\tau = 3.89 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 2.20 C 4.00 D 5.80 E 7.60 F 9.40

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 24.1 C 42.1 D 60.1 E 78.1 F 96.1

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 2.43 C 4.23 D 6.03 E 7.83 F 9.63

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.57 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 21.4 C 39.4 D 57.4 E 75.4 F 93.4

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0298$ m e altezza $h = 1.11 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.65 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.04 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 1.81 C 3.61 D 5.41 E 7.21 F 9.01

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 19.3 C 37.3 D 55.3 E 73.3 F 91.3

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 169 C 349 D 529 E 709 F 889

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0148$ m e resistività $\rho = 1.96 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.02$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

A 0 B 2.20 C 4.00 D 5.80 E 7.60 F 9.40

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -27.2 C -45.2 D -63.2 E -81.2 F -99.2

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.130$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.84$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.00 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

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

7) Un anello di raggio $a = 0.0595$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0126$ kg e una carica elettrica $Q = 1.88$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.43$ tesla e $\tau = 2.66 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 16.0 C 34.0 D 52.0 E 70.0 F 88.0

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 107 C 287 D 467 E 647 F 827

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.57 C 3.37 D 5.17 E 6.97 F 8.77

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.12 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 14.8 C 32.8 D 50.8 E 68.8 F 86.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0255$ m e altezza $h = 1.43 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.24 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.08 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 19.9 C 37.9 D 55.9 E 73.9 F 91.9

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 149 C 329 D 509 E 689 F 869

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0127$ m e resistività $\rho = 1.11 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.71$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -207 C -387 D -567 E -747 F -927

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.115$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.75$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.02 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.72 C 3.52 D 5.32 E 7.12 F 8.92

7) Un anello di raggio $a = 0.0717$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0123$ kg e una carica elettrica $Q = 1.45$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.99$ tesla e $\tau = 3.64 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 19.6 C 37.6 D 55.6 E 73.6 F 91.6

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 117 C 297 D 477 E 657 F 837

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

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

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.92 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 26.8 C 44.8 D 62.8 E 80.8 F 98.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0209$ m e altezza $h = 1.13 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.85 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.32 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

- A 0 B 2.05 C 3.85 D 5.65 E 7.45 F 9.25

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

- A 0 B 23.5 C 41.5 D 59.5 E 77.5 F 95.5

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

- A 0 B 249 C 429 D 609 E 789 F 969

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0190$ m e resistività $\rho = 1.54 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.53$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

- A 0 B 1.34 C 3.14 D 4.94 E 6.74 F 8.54

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

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

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.148$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.90$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.01 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

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

7) Un anello di raggio $a = 0.0794$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0125$ kg e una carica elettrica $Q = 1.07$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.10$ tesla e $\tau = 3.68 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 11.9 C 29.9 D 47.9 E 65.9 F 83.9

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 11.1 C 29.1 D 47.1 E 65.1 F 83.1

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 0.274 C 0.454 D 0.634 E 0.814 F 0.994

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.73 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0273$ m e altezza $h = 1.76 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.54 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.31 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 2.05 C 3.85 D 5.65 E 7.45 F 9.25

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 25.3 C 43.3 D 61.3 E 79.3 F 97.3

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 178 C 358 D 538 E 718 F 898

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0184$ m e resistività $\rho = 1.69 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.99$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

A 0 B 1.65 C 3.45 D 5.25 E 7.05 F 8.85

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -193 C -373 D -553 E -733 F -913

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.149$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.07$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.16 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.55 C 3.35 D 5.15 E 6.95 F 8.75

7) Un anello di raggio $a = 0.0753$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0144$ kg e una carica elettrica $Q = 1.70$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 2.00$ tesla e $\tau = 2.32 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 14.5 C 32.5 D 50.5 E 68.5 F 86.5

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 118 C 298 D 478 E 658 F 838

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

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

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.69 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 10.9 C 28.9 D 46.9 E 64.9 F 82.9

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0255$ m e altezza $h = 1.88 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.83 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.21 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

A 0 B 1.96 C 3.76 D 5.56 E 7.36 F 9.16

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 20.9 C 38.9 D 56.9 E 74.9 F 92.9

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 172 C 352 D 532 E 712 F 892

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0123$ m e resistività $\rho = 1.01 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.89$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -261 C -441 D -621 E -801 F -981

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.132$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.53$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.05 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.78 C 3.58 D 5.38 E 7.18 F 8.98

7) Un anello di raggio $a = 0.0517$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0108$ kg e una carica elettrica $Q = 1.09$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.99$ tesla e $\tau = 2.29 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 22.5 C 40.5 D 58.5 E 76.5 F 94.5

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 100 C 280 D 460 E 640 F 820

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 2.12 C 3.92 D 5.72 E 7.52 F 9.32

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.19 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 26.8 C 44.8 D 62.8 E 80.8 F 98.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0327$ m e altezza $h = 1.95 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.51 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.26 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

- A 0 B 222 C 402 D 582 E 762 F 942

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0155$ m e resistività $\rho = 1.93 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.28$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

- A 0 B 2.13 C 3.93 D 5.73 E 7.53 F 9.33

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

- A 0 B -23.0 C -41.0 D -59.0 E -77.0 F -95.0

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.135$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.45$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.05 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.72 C 3.52 D 5.32 E 7.12 F 8.92

7) Un anello di raggio $a = 0.0488$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0117$ kg e una carica elettrica $Q = 1.58$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.32$ tesla e $\tau = 2.62 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 12.3 C 30.3 D 48.3 E 66.3 F 84.3

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 17.1 C 35.1 D 53.1 E 71.1 F 89.1

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 1.09 C 2.89 D 4.69 E 6.49 F 8.29

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.26 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 23.1 C 41.1 D 59.1 E 77.1 F 95.1

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0240$ m e altezza $h = 1.38 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.68 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.01 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

- A 0 B 1.78 C 3.58 D 5.38 E 7.18 F 8.98

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

- A 0 B 13.2 C 31.2 D 49.2 E 67.2 F 85.2

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

- A 0 B 10.6 C 28.6 D 46.6 E 64.6 F 82.6

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0165$ m e resistività $\rho = 1.40 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.48$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

- A 0 B 1.05 C 2.85 D 4.65 E 6.45 F 8.25

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

- A 0 B -119 C -299 D -479 E -659 F -839

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.127$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.59$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.01 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.71 C 3.51 D 5.31 E 7.11 F 8.91

7) Un anello di raggio $a = 0.0751$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0157$ kg e una carica elettrica $Q = 1.87$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.49$ tesla e $\tau = 2.54 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 22.0 C 40.0 D 58.0 E 76.0 F 94.0

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 16.7 C 34.7 D 52.7 E 70.7 F 88.7

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 2.21 C 4.01 D 5.81 E 7.61 F 9.41

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.81 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 13.6 C 31.6 D 49.6 E 67.6 F 85.6

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE
Prova n. 6 - 23/7/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ 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) Un conduttore cilindrico di raggio $a = 0.0215$ m e altezza $h = 1.02 \times 10^{-3}$ m è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.67 \times 10^3$ V/m, perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 2.20 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno è rimosso istantaneamente. Nell'ipotesi che la legge temporale con la quale la densità di carica elettrica superficiale sul cilindro tende a zero sia esponenziale (del tipo $e^{-t/\tau}$), determinare τ , in $s \times 10^{-19}$.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'energia, in pJ, dissipata nella scarica.

A 0 B 18.3 C 36.3 D 54.3 E 72.3 F 90.3

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, generato nella scarica nei punti interni al cilindro che si trovano alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro.

A 0 B 185 C 365 D 545 E 725 F 905

4) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0128$ m e resistività $\rho = 1.51 \times 10^{-8}$ ohm·m possiede una carica elettrica $Q = 1.82$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera con densità $\rho = Q/(4\pi a^3/3)$. Per $t > 0$ la carica si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera. Determinare il tempo necessario, in $s \times 10^{-19}$, perché il 90% della carica elettrica inizialmente contenuta nel volume della sfera si trasferisca sulla superficie della sfera.

A 0 B 1.28 C 3.08 D 4.88 E 6.68 F 8.48

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la variazione di energia elettrostatica, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante nel quale si può considerare che tutta la carica elettrica si sia spostata sulla superficie della sfera.

A 0 B -233 C -413 D -593 E -773 F -953

6) Su una superficie sferica di raggio $a = 0.173$ m è distribuita una densità uniforme di carica elettrica $\sigma = 1.10$ nC/m². La superficie sferica è posta in rotazione con velocità angolare $\omega = 1.12 \times 10^3$ rad/s attorno ad un diametro. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-9}$, al centro della superficie sferica.

A 0 B 1.79 C 3.59 D 5.39 E 7.19 F 8.99

7) Un anello di raggio $a = 0.0641$ m e spessore trascurabile possiede una massa $M = 0.0149$ kg e una carica elettrica $Q = 1.05$ mC uniformemente distribuite lungo la circonferenza. L'anello può solamente ruotare senza attrito attorno al proprio asse. All'istante $t = 0$ viene applicato un campo magnetico uniforme \mathbf{B} perpendicolare al piano dell'anello, variabile nel tempo secondo la legge $B = B_0 t / \tau$, con $B_0 = 1.00$ tesla e $\tau = 3.37 \times 10^{-3}$ s. Si consideri una simmetria di rotazione attorno all'asse parallelo a \mathbf{B} e passante per il centro dell'anello. Si trascuri inizialmente l'autoinduzione dell'anello. Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, indotto lungo la circonferenza dell'anello.

A 0 B 2.31 C 4.11 D 5.91 E 7.71 F 9.51

8) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 17.2 C 35.2 D 53.2 E 71.2 F 89.2

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss $\times 10^{-6}$, indotto dalla rotazione al centro dell'anello.

A 0 B 0.217 C 0.397 D 0.577 E 0.757 F 0.937

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), si supponga adesso che l'anello abbia un coefficiente di autoinduzione $L = 1.04 \times 10^3$ henry. Determinare la velocità angolare dell'anello, in (rad/s) $\times 10^{-3}$, all'istante $t = \tau$.

A 0 B 23.9 C 41.9 D 59.9 E 77.9 F 95.9