

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0200$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0124$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.74$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.82 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.27$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.68 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0444$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.67 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.50$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.14 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0166$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 247$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0735$ m e $R_2 = 0.0119$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.559$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

A B C D E F

Testo n. 0

Testo n. 1 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0371$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0122$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.84$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.68 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.46$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.82 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0456$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.78 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.42$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.17 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0118$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 366$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0418$ m e $R_2 = 0.0112$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.426$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

A B C D E F

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0341$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0117$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.45$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.92 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\max} = 1.01$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.15 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0484$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.61 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.91 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.24$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.64$ T e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0107$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 222$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0481$ m e $R_2 = 0.0105$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.488$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0206$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0116$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.03$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.76 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.96$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.11 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0528$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.78 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.83$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.00$ T e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0131$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 283$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0607$ m e $R_2 = 0.0117$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.508$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0240$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0107$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.16$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.28 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.51$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.92 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0560$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.71 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.12$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.06 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0149$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 378$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0766$ m e $R_2 = 0.0115$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.484$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0376$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0129$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.04$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.88 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\max} = 2.26$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.78 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0400$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.79 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.94 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.23$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.81 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0174$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 282$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0758$ m e $R_2 = 0.0102$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.528$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0376$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0132$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.13$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.91 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.13$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.37 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0465$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.67 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.90 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.12$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.12 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0187$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 272$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0587$ m e $R_2 = 0.0115$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.523$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0295$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0104$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.96$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.67 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.97$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.97 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0558$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.62 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.16$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.49 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0146$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 276$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0675$ m e $R_2 = 0.0113$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.565$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

A B C D E F

Testo n. 7

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0294$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0115$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.36$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.72 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.00$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.20 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0546$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.69 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.91 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.75$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.48 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0170$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 397$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0490$ m e $R_2 = 0.0110$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.536$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0235$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0117$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.70$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.13 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.58$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.10 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0428$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.70 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.94 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.43$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.12$ T e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0115$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 217$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0536$ m e $R_2 = 0.0115$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.434$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0312$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0112$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.46$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.01 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.78$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.15 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0418$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.80 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.94 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.08$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.59 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0121$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 359$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0566$ m e $R_2 = 0.0107$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.579$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0378$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0131$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.11$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.62 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.32$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.32 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0550$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.78 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.91 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.20$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.47 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0177$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 308$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0591$ m e $R_2 = 0.0119$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.515$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0298$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0105$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.31$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.20 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\max} = 1.96$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.92 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0403$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.66 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.00$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.98 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0144$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 376$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0570$ m e $R_2 = 0.0107$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.424$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0255$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0117$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 1.47$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.38 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\max} = 1.55$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.31 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0541$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.63 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.23$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.58 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0138$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 290$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0795$ m e $R_2 = 0.0116$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.585$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0209$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0105$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.69$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.62 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.79$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.12 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0507$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.70 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.94 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.10$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.97 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0141$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 213$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0439$ m e $R_2 = 0.0117$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.547$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0273$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0130$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.08$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.57 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.69$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.41 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0597$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.70 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.90 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.61$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.76 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0174$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 341$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0799$ m e $R_2 = 0.0103$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.538$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0255$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0135$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.66$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.06 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 1.46$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.12 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0579$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.66 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.51$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.58 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0114$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 218$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0796$ m e $R_2 = 0.0103$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.439$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0327$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0138$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.02$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 2.32 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.09$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.87 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0456$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.67 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.51$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 1.44$ T e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0128$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 315$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0527$ m e $R_2 = 0.0106$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.453$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0240$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0115$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.36$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.07 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\text{max}} = 2.29$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 1.86 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0497$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.65 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 1.06$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.76 \text{ T}$ e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0195$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 374$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0594$ m e $R_2 = 0.0105$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.562$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 4 - 2/04/2022

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 sistema di conduttori ha sezione trasversale data dall'intersezione di due circonferenze di raggio $R = 0.0215$ m con centri separati da una distanza $2a = 0.0101$ m, come mostrato in Figura 1. La parte conduttrice è quella in colore grigio, mentre la regione di intersezione tra i due cerchi colorata in bianco è vuota. Il conduttore a sinistra è attraversato da una corrente $I = 2.34$ A uniforme perpendicolare al piano del foglio con verso uscente dalla pagina, quello di destra dalla medesima corrente ma in verso opposto. Si consideri il conduttore di lunghezza infinita lungo l'asse z , e costituito da materiale omogeneo e isotropo con permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 1$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , in tutti i punti della zona vuota di intersezione tra le due circonferenze (si può facilmente verificare che in questa regione il campo magnetico è uniforme).

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si pone nell'origine del sistema di riferimento una spira conduttrice circolare di resistenza elettrica trascurabile e coefficiente di autoinduzione $L = 1.98 \mu\text{H}$, mantenuta in rotazione a velocità angolare costante intorno al diametro passante per l'asse x . La corrente massima che percorre la spira è pari a $I_{\max} = 1.56$ A, determinare il raggio della spira, in m.

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 2), determinare la potenza media necessaria, in μW , per mantenere la spira in rotazione a velocità angolare costante.

A B C D E F

4) Un filo di rame di sezione $A = 2.06 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ è piegato a formare un avvolgimento con $N = 2000$ spire quadrate di lato $L = 0.0565$ m. Il rame ha resistività $\rho = 1.75 \times 10^{-8} \text{ ohm}\cdot\text{m}$ e densità $d = 8.90 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ai capi del filo è presente un generatore di forza elettromotrice $V = 2.25$ volt. L'avvolgimento è posto verticalmente come in Figura 2, ed è parzialmente immerso in un campo di induzione magnetica di intensità $B = 2.20$ T e uscente dal piano del disegno. Si osserva che l'avvolgimento si muove verso l'alto con velocità uniforme v (dopo un transiente iniziale). Determinare la corrente, in ampere, che circola nell'avvolgimento in moto (si ricorda che la accelerazione di gravità vale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

A B C D E F

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la forza elettromotrice indotta, in volt, nell'avvolgimento.

A B C D E F

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità, in m/s, dell'avvolgimento.

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare la velocità dell'avvolgimento, in m/s, se raddoppia il valore della sezione del filo.

- A B C D E F

8) È data una sfera di raggio $R = 0.0182$ m, carica con densità non uniforme e ben approssimata dalla relazione $\rho(r) = \frac{\alpha}{r}$, con $\alpha = 210$ nC/m² (si consideri la costante dielettrica relativa $\epsilon_r = 1$). Intorno alla sfera e concentrico con essa, è posto un conduttore sferico cavo metallico di raggi interno ed esterno rispettivamente $R_1 = 0.0401$ m e $R_2 = 0.0114$ m sul quale è posta una carica elettrica $Q = 0.408$ nC (Figura 3). Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella sfera.

- A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare la densità superficiale di carica elettrica, in nC/m², presente sulla superficie esterna dell'involucro metallico.

- A B C D E F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), determinare il valore del potenziale elettrostatico, in volt, al centro della sfera.

- A B C D E F