

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.52 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.66 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 217 C 397 D 577 E 757 F 937

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.14 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.01 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

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

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.598 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.4 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.72 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.88 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0232 C 0.0412 D 0.0592 E 0.0772 F 0.0952

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.501 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.50 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.70 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.110 C 0.290 D 0.470 E 0.650 F 0.830

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.02 \text{ cm}$ e massa $m = 1.97 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.11 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.28 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.89 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.225 C 0.405 D 0.585 E 0.765 F 0.945

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.4$ cm, raggio $r = 1.97$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.121$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.44 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.112$ tesla e $\tau = 1.92$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.112$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.69$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.62 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.68$ cm e $b = 1.73$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.78$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.43$ tesla, $B_y = 1.06$ tesla e $B_z = 1.35$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0144$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.121$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.97 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.85 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.42 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.69 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9 \text{ cm}$ e $b = 0.514 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.64 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.17 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.575 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 204 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.71 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.16 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.42 \text{ cm}$ e massa $m = 1.92 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.60 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.54 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.84 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.7$ cm, raggio $r = 1.23$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.146$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.40 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.196$ tesla e $\tau = 1.24$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.183$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.02 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.59 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.28$ cm e $b = 1.23$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.92$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.26$ tesla, $B_y = 1.15$ tesla e $B_z = 1.13$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0161$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.110$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.92 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.48 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.88 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.56 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.589 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.9 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.65 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.30 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.525 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 208 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.75 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.98 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.07 \text{ cm}$ e massa $m = 1.21 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.38 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.03 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.45 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.2$ cm, raggio $r = 1.05$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.104$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.49 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.127$ tesla e $\tau = 1.96$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.175$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.43 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.09 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.36$ cm e $b = 1.52$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.36$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.81$ tesla, $B_y = 1.26$ tesla e $B_z = 1.81$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0109$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.175$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.17 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.81 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.99 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.01 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7 \text{ cm}$ e $b = 0.584 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.6 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.63 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.91 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.500 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.42 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.22 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.98 \text{ cm}$ e massa $m = 1.45 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.70 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.25 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.41 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.4$ cm, raggio $r = 1.68$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.150$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.81 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.120$ tesla e $\tau = 1.86$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.162$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.47 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.67 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.71$ cm e $b = 1.22$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.36$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.80$ tesla, $B_y = 1.62$ tesla e $B_z = 1.36$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0180$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.128$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

Testo n. 3

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.12 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.81 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 112 C 292 D 472 E 652 F 832

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.20 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.06 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.188 C 0.368 D 0.548 E 0.728 F 0.908

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9 \text{ cm}$ e $b = 0.503 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.12 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.01 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0271 C 0.0451 D 0.0631 E 0.0811 F 0.0991

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.583 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.81 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.28 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.135 C 0.315 D 0.495 E 0.675 F 0.855

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.95 \text{ cm}$ e massa $m = 1.31 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.08 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.15 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.17 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.225 C 0.405 D 0.585 E 0.765 F 0.945

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.7$ cm, raggio $r = 1.62$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.184$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.42 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.184$ tesla e $\tau = 1.20$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.122$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.46$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.56 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.02$ cm e $b = 1.74$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.76$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.58$ tesla, $B_y = 1.64$ tesla e $B_z = 1.86$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0111$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.155$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.13 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.35 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.82 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.93 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.110 C 0.290 D 0.470 E 0.650 F 0.830

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.518 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.8 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.78 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.12 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0239 C 0.0419 D 0.0599 E 0.0779 F 0.0959

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.586 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.77 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.56 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.89 \text{ cm}$ e massa $m = 1.61 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.98 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.73 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.81 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.185 C 0.365 D 0.545 E 0.725 F 0.905

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.2$ cm, raggio $r = 1.19$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.138$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.22 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.193$ tesla e $\tau = 1.13$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.180$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.57 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.99 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.92$ cm e $b = 1.12$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.89$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.98$ tesla, $B_y = 1.80$ tesla e $B_z = 1.79$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0145$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.130$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.45 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.16 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 228 C 408 D 588 E 768 F 948

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.18 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.63 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.226 C 0.406 D 0.586 E 0.766 F 0.946

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9 \text{ cm}$ e $b = 0.537 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.8 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.50 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.26 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0248 C 0.0428 D 0.0608 E 0.0788 F 0.0968

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.548 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.50 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.68 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 1.30 C 3.10 D 4.90 E 6.70 F 8.50

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.19 \text{ cm}$ e massa $m = 1.88 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.89 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.12 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.01 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.7$ cm, raggio $r = 1.69$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.100$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.61 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.182$ tesla e $\tau = 1.89$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.159$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.62 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.68 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.03$ cm e $b = 1.92$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.65$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.76$ tesla, $B_y = 2.00$ tesla e $B_z = 1.74$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0107$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.194$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.31 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.88 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 223 C 403 D 583 E 763 F 943

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.74 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.69 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.116 C 0.296 D 0.476 E 0.656 F 0.836

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9 \text{ cm}$ e $b = 0.537 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.4 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.60 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.55 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0108 C 0.0288 D 0.0468 E 0.0648 F 0.0828

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.549 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 207 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.23 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.19 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.121 C 0.301 D 0.481 E 0.661 F 0.841

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.36 \text{ cm}$ e massa $m = 1.23 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.80 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.18 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.12 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.4$ cm, raggio $r = 1.79$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.180$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.42 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.171$ tesla e $\tau = 1.45$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A 0 B 191 C 371 D 551 E 731 F 911

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A 0 B 0.0125 C 0.0305 D 0.0485 E 0.0665 F 0.0845

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.118$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.71$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.19 \times 10^3$ rad/s.

A 0 B 1.30 C 3.10 D 4.90 E 6.70 F 8.50

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.25$ cm e $b = 1.65$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.30$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.41$ tesla, $B_y = 1.09$ tesla e $B_z = 1.67$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0125$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.101$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

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

Testo n. 7

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.19 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.21 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 277 C 457 D 637 E 817 F 997

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.18 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.63 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

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

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1 \text{ cm}$ e $b = 0.526 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.28 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.63 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0125 C 0.0305 D 0.0485 E 0.0665 F 0.0845

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.508 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 208 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.40 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.46 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.160 C 0.340 D 0.520 E 0.700 F 0.880

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.60 \text{ cm}$ e massa $m = 1.20 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.88 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.31 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.65 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.105 C 0.285 D 0.465 E 0.645 F 0.825

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.1$ cm, raggio $r = 1.02$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.184$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.31 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.166$ tesla e $\tau = 1.14$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

- A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

- A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.172$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.75 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.81 \times 10^3$ rad/s.

- A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.97$ cm e $b = 1.76$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.85$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.56$ tesla, $B_y = 1.36$ tesla e $B_z = 1.44$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

- A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0138$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.146$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.85 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.48 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 181 C 361 D 541 E 721 F 901

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.65 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.40 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.257 C 0.437 D 0.617 E 0.797 F 0.977

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8 \text{ cm}$ e $b = 0.513 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.28 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.73 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0200 C 0.0380 D 0.0560 E 0.0740 F 0.0920

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.517 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 200 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.94 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.23 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.05 \text{ cm}$ e massa $m = 1.78 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.54 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.71 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.92 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.240 C 0.420 D 0.600 E 0.780 F 0.960

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.3$ cm, raggio $r = 1.46$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.173$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.22 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.122$ tesla e $\tau = 1.58$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.178$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.58 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.02 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.16$ cm e $b = 1.03$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.71$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.58$ tesla, $B_y = 1.78$ tesla e $B_z = 1.04$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0128$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.159$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.77 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.75 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 205 C 385 D 565 E 745 F 925

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.79 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.36 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

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

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.0 \text{ cm}$ e $b = 0.593 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.2 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.27 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.98 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0199 C 0.0379 D 0.0559 E 0.0739 F 0.0919

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.580 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 207 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.32 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.06 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.162 C 0.342 D 0.522 E 0.702 F 0.882

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.16 \text{ cm}$ e massa $m = 1.05 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.28 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.37 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.63 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.275 C 0.455 D 0.635 E 0.815 F 0.995

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.1$ cm, raggio $r = 1.95$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.164$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.23 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.198$ tesla e $\tau = 1.36$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.181$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.76$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.40 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.10$ cm e $b = 1.35$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.57$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.48$ tesla, $B_y = 1.23$ tesla e $B_z = 1.46$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0116$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.127$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.56 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.08 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 211 C 391 D 571 E 751 F 931

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.74 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.36 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

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

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3 \text{ cm}$ e $b = 0.506 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.40 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.22 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0193 C 0.0373 D 0.0553 E 0.0733 F 0.0913

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.569 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 206 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.18 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.75 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.245 C 0.425 D 0.605 E 0.785 F 0.965

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.54 \text{ cm}$ e massa $m = 1.82 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.98 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.52 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.18 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.230 C 0.410 D 0.590 E 0.770 F 0.950

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.8$ cm, raggio $r = 1.28$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.157$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.89 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.164$ tesla e $\tau = 1.14$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.137$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.87 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.60 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.53$ cm e $b = 1.14$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.99$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.31$ tesla, $B_y = 1.68$ tesla e $B_z = 1.36$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0149$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.102$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.97 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.86 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.27 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.07 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1 \text{ cm}$ e $b = 0.522 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.1 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.87 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.76 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.585 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.70 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.64 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.57 \text{ cm}$ e massa $m = 1.27 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.53 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.21 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.41 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.9$ cm, raggio $r = 1.08$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.101$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.43 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.122$ tesla e $\tau = 2.00$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.174$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.90 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.35 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.23$ cm e $b = 1.92$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.77$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.21$ tesla, $B_y = 1.35$ tesla e $B_z = 1.40$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0174$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.146$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.90 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.66 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 166 C 346 D 526 E 706 F 886

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.78 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.96 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.166 C 0.346 D 0.526 E 0.706 F 0.886

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.567 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.8 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.82 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.24 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0246 C 0.0426 D 0.0606 E 0.0786 F 0.0966

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.536 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.37 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.26 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.142 C 0.322 D 0.502 E 0.682 F 0.862

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.53 \text{ cm}$ e massa $m = 1.37 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.70 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.74 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.37 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.4$ cm, raggio $r = 1.64$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.172$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.66 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.156$ tesla e $\tau = 1.49$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.187$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.91$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.89 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.62$ cm e $b = 1.37$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.51$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.07$ tesla, $B_y = 1.70$ tesla e $B_z = 1.90$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0105$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.188$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.46 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.41 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 227 C 407 D 587 E 767 F 947

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.64 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.36 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.199 C 0.379 D 0.559 E 0.739 F 0.919

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1 \text{ cm}$ e $b = 0.527 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.33 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.80 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0197 C 0.0377 D 0.0557 E 0.0737 F 0.0917

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.502 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.79 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.46 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.234 C 0.414 D 0.594 E 0.774 F 0.954

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.18 \text{ cm}$ e massa $m = 1.51 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.12 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.73 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.00 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 21.0$ cm, raggio $r = 1.64$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.189$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.61 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.101$ tesla e $\tau = 1.40$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.168$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.71 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.31 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.73$ cm e $b = 1.59$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.88$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.45$ tesla, $B_y = 1.30$ tesla e $B_z = 1.70$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0114$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.136$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.37 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.38 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.54 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.21 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7 \text{ cm}$ e $b = 0.531 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.17 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.48 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.529 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.91 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.28 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.86 \text{ cm}$ e massa $m = 1.80 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.89 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.86 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.21 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.6$ cm, raggio $r = 1.58$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.151$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.30 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.117$ tesla e $\tau = 1.40$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.175$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.47 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.10 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.89$ cm e $b = 1.83$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.07$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.07$ tesla, $B_y = 1.52$ tesla e $B_z = 1.84$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0168$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.124$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.15 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.82 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 150 C 330 D 510 E 690 F 870

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.27 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.97 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.195 C 0.375 D 0.555 E 0.735 F 0.915

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7 \text{ cm}$ e $b = 0.585 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.98 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.71 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

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

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.588 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 206 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.91 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.45 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.15 \text{ cm}$ e massa $m = 1.42 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.74 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.32 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.82 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.190 C 0.370 D 0.550 E 0.730 F 0.910

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.5$ cm, raggio $r = 1.79$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.192$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.38 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.162$ tesla e $\tau = 1.99$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.145$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.15 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.83 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.13$ cm e $b = 1.38$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.99$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.20$ tesla, $B_y = 1.79$ tesla e $B_z = 1.63$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0119$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.149$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.18 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.94 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 127 C 307 D 487 E 667 F 847

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.38 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.58 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.253 C 0.433 D 0.613 E 0.793 F 0.973

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3 \text{ cm}$ e $b = 0.576 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.79 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.91 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0143 C 0.0323 D 0.0503 E 0.0683 F 0.0863

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.554 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.94 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.03 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.02 \text{ cm}$ e massa $m = 1.85 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.41 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.64 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.84 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.9$ cm, raggio $r = 1.79$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.168$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.99 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.117$ tesla e $\tau = 1.67$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.119$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.96 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.29 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.38$ cm e $b = 1.45$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.77$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.47$ tesla, $B_y = 1.92$ tesla e $B_z = 1.96$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0126$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.127$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.91$ nC, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.13 \times 10^3$ m/s. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.26$ cm. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.14$ A. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6$ cm e $b = 0.586$ cm, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.1$ cm con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.63$ ampere e $I_b = 1.88$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.3$ mm, spessore $\delta = 0.504$ mm (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205$ mm (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.70 \times 10^6$ (ohm·m)⁻¹ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.90$ tesla e $\omega = 1$ rad/s. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1$ s.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.30$ cm e massa $m = 1.38$ g ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.89$ ohm, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.47$ tesla è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0$ s la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.05$ cm/s, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.1$ cm, raggio $r = 1.44$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.134$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.45 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.189$ tesla e $\tau = 1.11$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.192$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.81$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.07 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.17$ cm e $b = 1.08$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.79$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.13$ tesla, $B_y = 1.15$ tesla e $B_z = 1.42$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0120$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.175$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.41 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.77 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.32 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.13 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.183 C 0.363 D 0.543 E 0.723 F 0.903

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4 \text{ cm}$ e $b = 0.568 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.7 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.33 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.99 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

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

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.522 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.20 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.30 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.90 \text{ cm}$ e massa $m = 1.54 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.75 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.78 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.66 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.110 C 0.290 D 0.470 E 0.650 F 0.830

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.7$ cm, raggio $r = 1.59$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.172$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.84 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.168$ tesla e $\tau = 1.51$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.197$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.83 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.94 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.17$ cm e $b = 1.58$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.22$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.38$ tesla, $B_y = 1.96$ tesla e $B_z = 1.38$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0144$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.139$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.43 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.46 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 159 C 339 D 519 E 699 F 879

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.09 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.74 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

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

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9 \text{ cm}$ e $b = 0.550 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.8 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.25 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.40 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

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

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.600 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.78 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.67 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.257 C 0.437 D 0.617 E 0.797 F 0.977

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.78 \text{ cm}$ e massa $m = 1.50 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.51 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.45 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.01 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.5$ cm, raggio $r = 1.28$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.195$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.66 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.186$ tesla e $\tau = 1.17$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.103$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.82 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.55 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.48$ cm e $b = 1.22$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.61$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.69$ tesla, $B_y = 1.95$ tesla e $B_z = 1.65$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0106$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.189$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.28 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.28 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 259 C 439 D 619 E 799 F 979

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.11 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.52 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.147 C 0.327 D 0.507 E 0.687 F 0.867

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1 \text{ cm}$ e $b = 0.574 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.4 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.81 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.52 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0205 C 0.0385 D 0.0565 E 0.0745 F 0.0925

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.2 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.532 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.05 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.81 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.25 \text{ cm}$ e massa $m = 2.00 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.46 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.11 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.17 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.225 C 0.405 D 0.585 E 0.765 F 0.945

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.5$ cm, raggio $r = 1.93$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.171$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.97 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.115$ tesla e $\tau = 1.32$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.167$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.09 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.97 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.73$ cm e $b = 1.99$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.12$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.37$ tesla, $B_y = 1.13$ tesla e $B_z = 1.68$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0113$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.127$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.33 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.16 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.86 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.40 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.176 C 0.356 D 0.536 E 0.716 F 0.896

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4 \text{ cm}$ e $b = 0.590 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.21 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.15 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0248 C 0.0428 D 0.0608 E 0.0788 F 0.0968

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.568 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.91 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.17 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.142 C 0.322 D 0.502 E 0.682 F 0.862

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.19 \text{ cm}$ e massa $m = 1.62 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.15 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.34 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.94 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.250 C 0.430 D 0.610 E 0.790 F 0.970

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.8$ cm, raggio $r = 1.43$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.191$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.55 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.142$ tesla e $\tau = 1.03$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.192$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.55 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.71 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.05$ cm e $b = 1.82$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.12$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.71$ tesla, $B_y = 1.90$ tesla e $B_z = 1.05$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0141$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.130$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.32 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.02 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 218 C 398 D 578 E 758 F 938

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.22 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.81 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.257 C 0.437 D 0.617 E 0.797 F 0.977

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.537 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.2 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.36 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.56 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

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

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.2 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.551 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.38 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.32 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.199 C 0.379 D 0.559 E 0.739 F 0.919

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.33 \text{ cm}$ e massa $m = 1.29 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.87 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.75 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.32 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.120 C 0.300 D 0.480 E 0.660 F 0.840

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.8$ cm, raggio $r = 1.29$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.103$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.83 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.111$ tesla e $\tau = 1.15$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.154$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.01 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.20 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.95$ cm e $b = 1.31$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.16$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.11$ tesla, $B_y = 1.82$ tesla e $B_z = 1.27$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0101$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.100$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.66 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.73 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 196 C 376 D 556 E 736 F 916

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.39 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.55 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.113 C 0.293 D 0.473 E 0.653 F 0.833

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9 \text{ cm}$ e $b = 0.510 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.6 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.19 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.42 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0272 C 0.0452 D 0.0632 E 0.0812 F 0.0992

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.506 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.27 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.84 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.47 \text{ cm}$ e massa $m = 1.30 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.66 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.58 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.44 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.2$ cm, raggio $r = 1.59$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.165$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.15 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.189$ tesla e $\tau = 1.80$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.125$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.71 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.07 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.27$ cm e $b = 1.71$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.71$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.10$ tesla, $B_y = 1.08$ tesla e $B_z = 1.90$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0137$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.195$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.07 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.28 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.85 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.97 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.560 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.03 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.06 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.569 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 206 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.99 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.89 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.22 \text{ cm}$ e massa $m = 1.64 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.04 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.12 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.44 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.3$ cm, raggio $r = 1.83$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.151$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.56 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.154$ tesla e $\tau = 1.22$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.166$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.62 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.12 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.03$ cm e $b = 1.57$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.12$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.07$ tesla, $B_y = 1.71$ tesla e $B_z = 1.54$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0105$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.190$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.60 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.86 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 265 C 445 D 625 E 805 F 985

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.40 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.70 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.278 C 0.458 D 0.638 E 0.818 F 0.998

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6 \text{ cm}$ e $b = 0.584 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.4 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.52 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.07 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0207 C 0.0387 D 0.0567 E 0.0747 F 0.0927

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.556 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.93 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.85 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.01 \text{ cm}$ e massa $m = 1.44 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.41 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.55 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.66 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.110 C 0.290 D 0.470 E 0.650 F 0.830

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.1$ cm, raggio $r = 1.18$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.178$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.10 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.174$ tesla e $\tau = 1.91$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.117$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.45 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.45 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.21$ cm e $b = 1.35$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.59$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.52$ tesla, $B_y = 1.28$ tesla e $B_z = 1.79$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0137$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.190$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.43 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.84 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 159 C 339 D 519 E 699 F 879

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.40 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.39 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.242 C 0.422 D 0.602 E 0.782 F 0.962

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 11.0 \text{ cm}$ e $b = 0.588 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.2 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.82 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.90 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0115 C 0.0295 D 0.0475 E 0.0655 F 0.0835

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.523 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.72 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.30 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.199 C 0.379 D 0.559 E 0.739 F 0.919

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.63 \text{ cm}$ e massa $m = 1.51 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.40 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.37 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.41 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.165 C 0.345 D 0.525 E 0.705 F 0.885

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.6$ cm, raggio $r = 1.82$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.186$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.78 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.117$ tesla e $\tau = 1.45$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.129$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.45$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.24 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.66$ cm e $b = 1.35$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.88$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.87$ tesla, $B_y = 1.77$ tesla e $B_z = 1.58$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0157$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.174$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.39 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.13 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.72 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.51 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.192 C 0.372 D 0.552 E 0.732 F 0.912

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8 \text{ cm}$ e $b = 0.581 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.8 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.09 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.43 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0135 C 0.0315 D 0.0495 E 0.0675 F 0.0855

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.549 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 208 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.90 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.05 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.147 C 0.327 D 0.507 E 0.687 F 0.867

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.62 \text{ cm}$ e massa $m = 1.77 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.82 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.79 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.22 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.250 C 0.430 D 0.610 E 0.790 F 0.970

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.1$ cm, raggio $r = 1.24$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.146$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.78 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.160$ tesla e $\tau = 1.34$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.165$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.37 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.92 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.22$ cm e $b = 1.11$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.38$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.41$ tesla, $B_y = 1.67$ tesla e $B_z = 1.74$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0167$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.147$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.31 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.12 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.96 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.29 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.185 C 0.365 D 0.545 E 0.725 F 0.905

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.0 \text{ cm}$ e $b = 0.578 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.09 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.41 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0142 C 0.0322 D 0.0502 E 0.0682 F 0.0862

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.592 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.03 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.03 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.227 C 0.407 D 0.587 E 0.767 F 0.947

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.45 \text{ cm}$ e massa $m = 1.49 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.81 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.04 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.83 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.195 C 0.375 D 0.555 E 0.735 F 0.915

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.5$ cm, raggio $r = 1.41$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.176$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.68 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.152$ tesla e $\tau = 1.14$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.110$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.19$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.88 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.77$ cm e $b = 1.66$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.42$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.42$ tesla, $B_y = 1.22$ tesla e $B_z = 1.41$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0157$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.127$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.23 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.72 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 268 C 448 D 628 E 808 F 988

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.20 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.85 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.177 C 0.357 D 0.537 E 0.717 F 0.897

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3 \text{ cm}$ e $b = 0.580 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.31 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.25 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0156 C 0.0336 D 0.0516 E 0.0696 F 0.0876

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.512 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.78 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.58 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 1.63 C 3.43 D 5.23 E 7.03 F 8.83

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.70 \text{ cm}$ e massa $m = 1.54 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.27 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.22 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.68 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.120 C 0.300 D 0.480 E 0.660 F 0.840

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.4$ cm, raggio $r = 1.41$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.155$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.14 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.107$ tesla e $\tau = 1.98$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

- A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

- A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.156$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.30$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.38 \times 10^3$ rad/s.

- A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.13$ cm e $b = 1.56$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.57$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.74$ tesla, $B_y = 1.92$ tesla e $B_z = 1.17$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

- A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0117$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.120$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.25 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.02 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 264 C 444 D 624 E 804 F 984

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.43 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.14 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.275 C 0.455 D 0.635 E 0.815 F 0.995

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6 \text{ cm}$ e $b = 0.550 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.21 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.20 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0136 C 0.0316 D 0.0496 E 0.0676 F 0.0856

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.548 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 204 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.57 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.84 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 2.01 C 3.81 D 5.61 E 7.41 F 9.21

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.83 \text{ cm}$ e massa $m = 1.12 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.98 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.90 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.10 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.190 C 0.370 D 0.550 E 0.730 F 0.910

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.5$ cm, raggio $r = 1.20$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.148$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.67 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.176$ tesla e $\tau = 1.06$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.142$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.69$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.23 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.59$ cm e $b = 1.88$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.20$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.21$ tesla, $B_y = 1.39$ tesla e $B_z = 1.41$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0178$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.102$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.27 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.46 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 247 C 427 D 607 E 787 F 967

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.23 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.06 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.186 C 0.366 D 0.546 E 0.726 F 0.906

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7 \text{ cm}$ e $b = 0.553 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.55 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.36 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0147 C 0.0327 D 0.0507 E 0.0687 F 0.0867

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.553 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.82 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.08 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.47 \text{ cm}$ e massa $m = 1.30 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.75 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.23 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.35 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.135 C 0.315 D 0.495 E 0.675 F 0.855

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.2$ cm, raggio $r = 1.92$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.158$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.75 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.180$ tesla e $\tau = 1.78$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.196$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.19$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.19 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.74$ cm e $b = 1.21$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.10$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.88$ tesla, $B_y = 1.44$ tesla e $B_z = 1.22$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0191$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.115$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.01 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.41 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.23 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.44 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

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

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.538 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.4 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.31 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.85 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0269 C 0.0449 D 0.0629 E 0.0809 F 0.0989

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.506 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.69 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.23 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 2.00 \text{ cm}$ e massa $m = 1.27 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.98 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.80 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.04 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A 0 B 0.160 C 0.340 D 0.520 E 0.700 F 0.880

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.9$ cm, raggio $r = 1.99$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.123$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.69 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.120$ tesla e $\tau = 1.33$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.157$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.65$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.55 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.47$ cm e $b = 1.80$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.30$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.98$ tesla, $B_y = 1.50$ tesla e $B_z = 1.41$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0120$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.174$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.47 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.10 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A 0 B 140 C 320 D 500 E 680 F 860

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 2.29 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.14 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.216 C 0.396 D 0.576 E 0.756 F 0.936

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1 \text{ cm}$ e $b = 0.572 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.34 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.72 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0202 C 0.0382 D 0.0562 E 0.0742 F 0.0922

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.532 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.56 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.27 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.251 C 0.431 D 0.611 E 0.791 F 0.971

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.51 \text{ cm}$ e massa $m = 1.79 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.96 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.71 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.12 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.5$ cm, raggio $r = 1.35$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.166$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 2.00 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.115$ tesla e $\tau = 1.96$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.197$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.65$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.37 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.17$ cm e $b = 1.39$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.17$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.41$ tesla, $B_y = 1.44$ tesla e $B_z = 1.81$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0197$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.155$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.46 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.78 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.51 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.50 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.162 C 0.342 D 0.522 E 0.702 F 0.882

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.577 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.1 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.48 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.28 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

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

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.544 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.21 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.96 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

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

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.34 \text{ cm}$ e massa $m = 1.88 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.95 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.49 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.84 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.9$ cm, raggio $r = 1.14$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.121$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.10 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.153$ tesla e $\tau = 1.38$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.150$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.96$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.20 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.48$ cm e $b = 1.51$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.73$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.71$ tesla, $B_y = 1.40$ tesla e $B_z = 1.99$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0146$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.161$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.53 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.19 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.07 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.72 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.502 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.7 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.49 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.37 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.544 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.79 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.36 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.00 \text{ cm}$ e massa $m = 1.01 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.46 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.53 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.39 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 21.0$ cm, raggio $r = 1.49$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.159$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.45 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.100$ tesla e $\tau = 1.32$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.115$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.40$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.30 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.61$ cm e $b = 1.02$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.06$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.37$ tesla, $B_y = 1.11$ tesla e $B_z = 1.10$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0123$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.164$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.62 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.25 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.97 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.52 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6 \text{ cm}$ e $b = 0.535 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.93 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.35 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.539 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.45 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.36 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.37 \text{ cm}$ e massa $m = 1.03 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.80 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.37 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.35 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 21.0$ cm, raggio $r = 1.78$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.165$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.56 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.180$ tesla e $\tau = 1.71$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.194$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.91$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.81 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.17$ cm e $b = 1.55$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.93$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.48$ tesla, $B_y = 1.67$ tesla e $B_z = 1.41$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0174$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.123$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 2.59 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.32 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

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

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.21 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.70 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.227 C 0.407 D 0.587 E 0.767 F 0.947

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.598 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.9 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.90 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.35 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0130 C 0.0310 D 0.0490 E 0.0670 F 0.0850

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.570 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 207 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.67 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.66 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A 0 B 0.223 C 0.403 D 0.583 E 0.763 F 0.943

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.51 \text{ cm}$ e massa $m = 1.32 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.22 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.30 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.03 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

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

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.2$ cm, raggio $r = 1.21$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.184$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.34 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.176$ tesla e $\tau = 1.77$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.182$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.43 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.18 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.56$ cm e $b = 1.66$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.94$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.35$ tesla, $B_y = 1.82$ tesla e $B_z = 1.04$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0120$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.137$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 3 - 16/12/2017

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) Una carica elettrica di test, $q = 1.99 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.54 \times 10^3 \text{ m/s}$. Su di essa agiscono le seguenti forze espresse in micronewton:

a) $\vec{F} = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{i}$; b) $\vec{F} = 2\vec{i} - 2\vec{j} - \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{j}$; c) $\vec{F} = 2\vec{i} + \vec{k}$ se $\vec{v} = |\vec{v}| \vec{k}$. Nell'ipotesi che queste forze siano causate dalla combinazione di un campo elettrico e di un campo magnetico, determinare la componente E_z , in V/m, del campo elettrico.

A B C D E F

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.75 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.64 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 11.0 \text{ cm}$ e $b = 0.510 \text{ cm}$, (si noti $b \ll a$) sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.0 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.63 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.61 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.586 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.85 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ la conducibilità elettrica del metallo. La lamina si trova in un campo magnetico esterno uniforme e oscillante $B_0 \cos(\omega t)$ parallelo al suo asse, con $B_0 = 1.02 \text{ tesla}$ e $\omega = 1 \text{ rad/s}$. (Si assuma che il campo magnetico abbia la stessa simmetria cilindrica della lamina e quindi che gli assi di simmetria coincidano). Calcolare la potenza, in milliwatt, dissipata per effetto Joule nella lamina all'istante $t = 1 \text{ s}$.

A B C D E F

5) Un circuito rettangolare è costituito da due lati fissi, assimilabili a due rotaie parallele, sui quali possono scorrere senza attrito gli altri due lati, che sono mobili, di lunghezza $a = 1.12 \text{ cm}$ e massa $m = 1.69 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.35 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.88 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.46 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 2.

A B C D E F

6) Si consideri una lamina metallica a forma di lungo cilindro avente altezza $h = 20.2$ cm, raggio $r = 1.31$ cm (si noti $r \ll h$), spessore $d = 0.163$ cm (si noti $d \ll r$) e conducibilità elettrica $\sigma = 1.73 \times 10^6$ (ohm \cdot m) $^{-1}$. La lamina si trova immersa in un campo magnetico esterno $\vec{B}_0(t)$, parallelo all'asse del cilindro. Per $t > 0$ l'intensità campo magnetico esterno varia nel tempo secondo la legge $B_0(t) = B_0 e^{-t/\tau}$, con $B_0 = 0.197$ tesla e $\tau = 1.57$ s. Calcolare la densità superficiale di corrente azimutale, in ampere/m 2 , indotta dalla variazione del campo magnetico all'istante $t = \tau$.

A B C D E F

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente, calcolare l'intensità del campo magnetico, in gauss, generato dalla corrente indotta all'istante $t = \tau$ (si approssimi la lamina cilindrica con un solenoide infinito).

A B C D E F

8) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.108$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.79$ μC , con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.61 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.28$ cm e $b = 1.16$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.63$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.78$ tesla, $B_y = 1.43$ tesla e $B_z = 1.01$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Una spira quadrata di lato $a = 0.0160$ m è percorsa da una corrente stazionaria $I = 0.141$ ampere. Determinare il campo magnetico, in gauss, al centro della spira.

A B C D E F