

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.14 \text{ cm}$. 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 B C D E F

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 B C D E F

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 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 $a = 1.02 \text{ cm}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.0$ cm e altezza $h = 99.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.21 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.44$ secondi il valore $B_0 = 1.12$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A 0 B 0.279 C 0.459 D 0.639 E 0.819 F 0.999

7) 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 $Q = 1.12 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.69 \times 10^3$ rad/s.

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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.62$ cm e $b = 1.68$ 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 $B_x = 1.78$ tesla, $B_y = 1.43$ tesla e $B_z = 1.06$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.35$ cm e altezza $h = 0.0721$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.21 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.33 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 2.76 C 4.56 D 6.36 E 8.16 F 9.96

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 2.68 C 4.48 D 6.28 E 8.08 F 9.88

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.85 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.42 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.69 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.88 \text{ A}$. 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 $b = 0.585 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.4 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.17 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.82 \text{ ampere}$. 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 $r = 13.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.545 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 207 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.16 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.42 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.92 \text{ cm}$ e massa $m = 1.60 \text{ g}$ 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 $B = 1.84 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.72 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.1$ cm e altezza $h = 94.6$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.40 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.96$ secondi il valore $B_0 = 1.24$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) 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 0 B 16.3 C 34.3 D 52.3 E 70.3 F 88.3

8) 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 0 B 199 C 379 D 559 E 739 F 919

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.61$ cm e altezza $h = 0.0548$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.28 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.46 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $s \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 1.44 C 3.24 D 5.04 E 6.84 F 8.64

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.88 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.56 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

A 0 B -0.161 C -0.341 D -0.521 E -0.701 F -0.881

2) Tre lunghi fili rettilinei sono tra loro paralleli e disposti lungo i tre spigoli laterali di un parallelepipedo a base quadrata di lato $l = 1.98 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.78 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.236 C 0.416 D 0.596 E 0.776 F 0.956

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 11.0 \text{ cm}$ e $b = 0.565 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.0 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.92 \text{ ampere}$ 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 0.0241 C 0.0421 D 0.0601 E 0.0781 F 0.0961

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.2 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.575 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.07 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.21 \text{ tesla}$ 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 0.242 C 0.422 D 0.602 E 0.782 F 0.962

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 $a = 1.38 \text{ cm}$ e massa $m = 1.03 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.45 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.05 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

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

6) Un cilindro di raggio $a = 10.2$ cm e altezza $h = 94.9$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.27 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.96$ secondi il valore $B_0 = 1.75$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A 0 B 0.170 C 0.350 D 0.530 E 0.710 F 0.890

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.143$ 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 $\omega = 1.36 \times 10^3$ rad/s.

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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.52$ cm e $b = 1.36$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.81$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.26$ tesla, $B_y = 1.81$ tesla e $B_z = 1.09$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.75$ cm e altezza $h = 0.0847$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.09 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.40 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.01 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.31 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.67 \text{ cm}$. 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 B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6 \text{ cm}$ e $b = 0.591 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.00 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.93 \text{ ampere}$. 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 $r = 12.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.522 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.70 \text{ tesla}$ 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 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 $a = 1.25 \text{ cm}$ e massa $m = 1.41 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.45 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.68 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.50 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.0$ cm e altezza $h = 92.0$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.86 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.62$ secondi il valore $B_0 = 1.47$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) 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 $Q = 1.71 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.22 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.36$ cm e $b = 1.80$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.62$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.36$ tesla, $B_y = 1.80$ tesla e $B_z = 1.28$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.20$ cm e altezza $h = 0.0781$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.90 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.10 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.82 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.07 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.90 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.25 \text{ A}$. 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 $a = 10.0 \text{ cm}$ e $b = 0.540 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.3 \text{ cm}$ 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 $I_b = 1.81 \text{ ampere}$. 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 $r = 11.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.595 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.08 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.15 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.17 \text{ cm}$ e massa $m = 1.70 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.62 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.84 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.42 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.2$ cm e altezza $h = 92.0$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.22 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.46$ secondi il valore $B_0 = 1.56$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.102$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.74 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.76 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.58$ cm e $b = 1.64$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.86$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.11$ tesla, $B_y = 1.55$ tesla e $B_z = 1.89$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.06$ cm e altezza $h = 0.0838$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.91 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.47 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.35 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.56 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.56 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.25 \text{ A}$. 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 $b = 0.586 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.77 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.56 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.561 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.73 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.20 \text{ cm}$ e massa $m = 1.19 \text{ g}$ 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 $B = 1.22 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.93 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 10.7$ cm e altezza $h = 98.0$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.57 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.99$ secondi il valore $B_0 = 1.92$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) 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 $Q = 1.89 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.98 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.80$ cm e $b = 1.79$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.45$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.30$ tesla, $B_y = 1.97$ tesla e $B_z = 1.72$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.08$ cm e altezza $h = 0.0546$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.32 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.94 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.16 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.01 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.52 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.38 \text{ A}$. 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 $b = 0.599 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.68 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.19 \text{ ampere}$. 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 $r = 14.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.589 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.01 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.69 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.69 \text{ cm}$ e massa $m = 1.00 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.61 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.82 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.9$ cm e altezza $h = 96.2$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.68 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.03$ secondi il valore $B_0 = 1.92$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) 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 $Q = 1.76 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 2.00 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.74$ cm e $b = 1.07$ 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 $B_x = 1.11$ tesla, $B_y = 1.15$ tesla e $B_z = 1.44$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.37$ cm e altezza $h = 0.0922$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.92 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.37 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.20 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.11 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.44 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.98 \text{ A}$. 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 $b = 0.523 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.9 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.36 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.23 \text{ ampere}$. 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 $r = 14.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.518 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.79 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.80 \text{ cm}$ e massa $m = 1.42 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.71 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.18 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.5$ cm e altezza $h = 91.9$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.25 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.65$ secondi il valore $B_0 = 1.30$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.141$ 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 $\omega = 1.67 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.25$ cm e $b = 1.01$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.04$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.59$ tesla, $B_y = 1.60$ tesla e $B_z = 1.59$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.82$ cm e altezza $h = 0.0548$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.26 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.05 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 $|\vec{v}| = 1.56 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.16 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.61 \text{ A}$. 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 $a = 10.4 \text{ cm}$ e $b = 0.546 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.20 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.88 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.565 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.02 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.31 \text{ cm}$ e massa $m = 1.66 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.14 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.72 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.75 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.1$ cm e altezza $h = 99.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.76 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.85$ secondi il valore $B_0 = 1.56$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.136$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.44 \mu\text{C}$, 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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.46$ cm e $b = 1.70$ 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 $B_x = 1.74$ tesla, $B_y = 1.32$ tesla e $B_z = 1.70$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.82$ cm e altezza $h = 0.0564$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.10 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.28 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.59 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.33 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $I = 2.88 \text{ A}$. 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 $b = 0.505 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.8 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.54 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.71 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 14.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.526 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.73 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $a = 1.22 \text{ cm}$ e massa $m = 1.58 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.78 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.02 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 10.8$ cm e altezza $h = 90.3$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.71 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.58$ secondi il valore $B_0 = 1.78$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.104$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.28 \mu\text{C}$, 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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.17$ cm e $b = 1.38$ 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 $B_x = 1.89$ tesla, $B_y = 1.68$ tesla e $B_z = 1.04$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.93$ cm e altezza $h = 0.0810$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.27 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.98 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.61 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.39 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.64 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.12 \text{ A}$. 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 $b = 0.505 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.37 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.63 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.595 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 206 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.98 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.36 \text{ cm}$ e massa $m = 1.81 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.76 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.40 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.8$ cm e altezza $h = 95.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.48 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.23$ secondi il valore $B_0 = 1.46$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.116$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.27 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.39 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.78$ cm e $b = 1.54$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.37$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.18$ tesla, $B_y = 1.34$ tesla e $B_z = 1.06$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.50$ cm e altezza $h = 0.0702$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.22 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.55 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.18 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.35 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.51 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.08 \text{ A}$. 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 $a = 10.8 \text{ cm}$ e $b = 0.598 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.2 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.18 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.79 \text{ ampere}$. 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 $r = 11.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.557 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.64 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.14 \text{ tesla}$ 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 $m = 1.87 \text{ g}$ 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 $B = 1.53 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.14 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.9$ cm e altezza $h = 93.1$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.68 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.36$ secondi il valore $B_0 = 1.49$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.102$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.42 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.98 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.43$ cm e $b = 1.63$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.53$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.11$ tesla, $B_y = 1.22$ tesla e $B_z = 1.71$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.87$ cm e altezza $h = 0.0881$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.53 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.85 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.40 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.29 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.14 \text{ cm}$. 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 B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.521 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.1 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.90 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.08 \text{ ampere}$. 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 $r = 10.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.543 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 2.00 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.74 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.90 \text{ cm}$ e massa $m = 1.35 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.23 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.92 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.77 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.1$ cm e altezza $h = 93.5$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.40 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.74$ secondi il valore $B_0 = 1.46$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.163$ 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 $\omega = 1.33 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.39$ cm e $b = 1.98$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.18$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.67$ tesla, $B_y = 1.68$ tesla e $B_z = 1.82$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.24$ cm e altezza $h = 0.0977$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.36 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.45 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.52 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.05 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $I = 2.39 \text{ A}$. 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 $b = 0.537 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.4 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.64 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.72 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.556 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.87 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.91 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.89 \text{ cm}$ e massa $m = 1.62 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.37 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.51 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.07 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.5$ cm e altezza $h = 99.0$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.05 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.88$ secondi il valore $B_0 = 1.58$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.173$ 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 $\omega = 1.82 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.68$ cm e $b = 1.06$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.27$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.05$ tesla, $B_y = 1.33$ tesla e $B_z = 1.80$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.42$ cm e altezza $h = 0.0511$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.54 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.79 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.35 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.03 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.24 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.46 \text{ A}$. 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 $a = 10.0 \text{ cm}$ e $b = 0.599 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.4 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.89 \text{ ampere}$ 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 $r = 10.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.540 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 207 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.31 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.73 \text{ cm}$ e massa $m = 1.59 \text{ g}$ 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 $B = 1.45 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.30 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.5$ cm e altezza $h = 91.4$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.36 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.97$ secondi il valore $B_0 = 1.18$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.169$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.77 \mu\text{C}$, 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 0 B 24.4 C 42.4 D 60.4 E 78.4 F 96.4

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.71$ cm e $b = 1.31$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.40$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.17$ tesla, $B_y = 1.48$ tesla e $B_z = 1.91$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A 0 B 135 C 315 D 495 E 675 F 855

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.29$ cm e altezza $h = 0.0608$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.91 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.28 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 1.53 C 3.33 D 5.13 E 6.93 F 8.73

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.60 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.79 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.73 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.41 \text{ A}$. 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 $b = 0.558 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.1 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.30 \text{ ampere}$ 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 $r = 12.0 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.575 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.10 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $a = 1.83 \text{ cm}$ e massa $m = 1.07 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.07 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.84 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.4$ cm e altezza $h = 92.4$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.15 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.08$ secondi il valore $B_0 = 1.41$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A 0 B 0.133 C 0.313 D 0.493 E 0.673 F 0.853

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.164$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.99 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.70 \times 10^3$ rad/s.

A 0 B 27.3 C 45.3 D 63.3 E 81.3 F 99.3

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.85$ cm e $b = 1.90$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.98$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.71$ tesla, $B_y = 1.70$ tesla e $B_z = 1.88$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A 0 B 241 C 421 D 601 E 781 F 961

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.57$ cm e altezza $h = 0.0954$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.45 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.15 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 1.66 C 3.46 D 5.26 E 7.06 F 8.86

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.49$ nC, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.64 \times 10^3$ 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.64$ cm. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.99$ 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 $a = 10.8$ cm e $b = 0.592$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.8$ 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 $I_a = 1.62$ ampere e $I_b = 1.99$ 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 $r = 12.2$ mm, spessore $\delta = 0.515$ mm (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 208$ mm (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.13 \times 10^6$ (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 $B_0 = 1.38$ 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 $a = 1.99$ cm e massa $m = 1.20$ g ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.79$ ohm, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.63$ tesla è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0$ s la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.19$ cm/s, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.5$ cm e altezza $h = 94.8$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.09 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.47$ secondi il valore $B_0 = 1.19$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.179$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.35 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.76 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.70$ cm e $b = 1.79$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.91$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.12$ tesla, $B_y = 1.54$ tesla e $B_z = 1.23$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.94$ cm e altezza $h = 0.0515$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.02 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.85 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 $|\vec{v}| = 2.69 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.72 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.57 \text{ A}$. 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 $b = 0.599 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.67 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.19 \text{ ampere}$. 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 $\delta = 0.529 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 204 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.77 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.47 \text{ cm}$ e massa $m = 1.92 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.96 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.26 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.27 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.6$ cm e altezza $h = 99.5$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.07 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.63$ secondi il valore $B_0 = 1.07$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.160$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.86 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.01 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.63$ cm e $b = 1.88$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.86$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.04$ tesla, $B_y = 1.52$ tesla e $B_z = 1.70$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.90$ cm e altezza $h = 0.0652$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.38 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.89 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.10 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.15 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.87 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.68 \text{ A}$. 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 $h = 51.1 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.92 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.81 \text{ ampere}$. 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 $\delta = 0.517 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.13 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.15 \text{ cm}$ e massa $m = 1.42 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.20 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.28 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.0$ cm e altezza $h = 93.9$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.16 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.07$ secondi il valore $B_0 = 1.43$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) 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 $Q = 1.77 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.33 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.99$ cm e $b = 1.16$ 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 $B_x = 1.46$ tesla, $B_y = 1.20$ tesla e $B_z = 1.30$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.90$ cm e altezza $h = 0.0772$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.75 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.78 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.34 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.19 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.45 \text{ cm}$. 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 B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7 \text{ cm}$ e $b = 0.551 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.83 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.94 \text{ ampere}$. 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 $r = 10.9 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.558 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.96 \text{ tesla}$ 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 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 $a = 1.38 \text{ cm}$ e massa $m = 1.44 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.39 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.06 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.6$ cm e altezza $h = 90.4$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.37 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.95$ secondi il valore $B_0 = 1.50$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.158$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.25 \mu\text{C}$, 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 0 B 13.1 C 31.1 D 49.1 E 67.1 F 85.1

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.12$ cm e $b = 2.00$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.18$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.78$ tesla, $B_y = 1.67$ tesla e $B_z = 1.78$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A 0 B 125 C 305 D 485 E 665 F 845

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.50$ cm e altezza $h = 0.0757$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.45 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.01 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 2.60 C 4.40 D 6.20 E 8.00 F 9.80

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.56 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.90 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.31 \text{ cm}$. 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 $a = 10.2 \text{ cm}$ e $b = 0.503 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.55 \text{ ampere}$ 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 $r = 11.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.561 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 207 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.95 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.65 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.06 \text{ cm}$ e massa $m = 1.89 \text{ g}$ 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 $B = 1.64 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.14 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.8$ cm e altezza $h = 97.6$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.14 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.74$ secondi il valore $B_0 = 1.54$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) 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 $Q = 1.52 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.04 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.32$ cm e $b = 1.97$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.05$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.81$ tesla, $B_y = 1.25$ tesla e $B_z = 2.00$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.46$ cm e altezza $h = 0.0554$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.17 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.50 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.42 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.95 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.29 \text{ cm}$. 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 B C D E F

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7 \text{ cm}$ e $b = 0.509 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.73 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.99 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.537 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.68 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.13 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.27 \text{ cm}$ e massa $m = 1.42 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.66 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.08 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.93 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.5$ cm e altezza $h = 94.0$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.90 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.75$ secondi il valore $B_0 = 1.21$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) 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 $Q = 1.75 \mu\text{C}$, 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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.26$ cm e $b = 1.91$ 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 $B_x = 1.19$ tesla, $B_y = 1.62$ tesla e $B_z = 1.15$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.34$ cm e altezza $h = 0.0970$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.81 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.43 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.09 \text{ nC}$, 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.06 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.83 \text{ A}$. 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 $b = 0.571 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.82 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.12 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.590 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.41 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.96 \text{ cm}$ e massa $m = 1.16 \text{ g}$ 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 $B = 1.11 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.91 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 10.9$ cm e altezza $h = 93.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.82 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.36$ secondi il valore $B_0 = 1.56$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.144$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.51 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.90 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.38$ cm e $b = 1.32$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.33$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.29$ tesla, $B_y = 1.87$ tesla e $B_z = 1.75$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.32$ cm e altezza $h = 0.0891$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.29 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.03 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $s \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.22 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.30 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.07 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.02 \text{ A}$. 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 $b = 0.595 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.16 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.11 \text{ ampere}$. 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 $\delta = 0.527 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 200 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.00 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $a = 1.83 \text{ cm}$ e massa $m = 1.36 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.20 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.87 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 10.5$ cm e altezza $h = 96.6$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.19 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.42$ secondi il valore $B_0 = 1.95$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.106$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.17 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.27 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.84$ cm e $b = 1.47$ 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 $B_x = 1.66$ tesla, $B_y = 1.58$ tesla e $B_z = 1.44$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.20$ cm e altezza $h = 0.0793$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.65 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.15 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $s \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.61 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.51 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.42 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.14 \text{ A}$. 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 $a = 10.3 \text{ cm}$ e $b = 0.571 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.10 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.08 \text{ ampere}$. 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 $r = 14.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.537 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 2.00 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.14 \text{ cm}$ e massa $m = 1.42 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.98 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.19 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.60 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.3$ cm e altezza $h = 90.3$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.06 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.55$ secondi il valore $B_0 = 1.69$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A 0 B 0.255 C 0.435 D 0.615 E 0.795 F 0.975

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.164$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.99 \mu\text{C}$, 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 0 B 12.3 C 30.3 D 48.3 E 66.3 F 84.3

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.22$ cm e $b = 1.64$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.04$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.12$ tesla, $B_y = 1.44$ tesla e $B_z = 1.29$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.83$ cm e altezza $h = 0.0757$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.56 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.54 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.32 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.24 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.25 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.07 \text{ A}$. 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 $a = 10.6 \text{ cm}$ e $b = 0.512 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.71 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.54 \text{ ampere}$. 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 $r = 10.2 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.590 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 201 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.30 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.93 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.20 \text{ cm}$ e massa $m = 1.85 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.62 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.84 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.6$ cm e altezza $h = 90.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.48 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.56$ secondi il valore $B_0 = 1.18$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.193$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.85 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.01 \times 10^3$ rad/s.

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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.44$ cm e $b = 1.41$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.55$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.66$ tesla, $B_y = 1.07$ tesla e $B_z = 1.18$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.78$ cm e altezza $h = 0.0550$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.74 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.91 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 11.7 C 29.7 D 47.7 E 65.7 F 83.7

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 1.94 C 3.74 D 5.54 E 7.34 F 9.14

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 $|\vec{v}| = 1.90 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.43 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.70 \text{ A}$. 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 $b = 0.552 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.79 \text{ ampere}$ 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 $r = 14.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.563 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 202 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.70 \text{ tesla}$ 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 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 $a = 1.70 \text{ cm}$ e massa $m = 1.97 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.88 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.62 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.5$ cm e altezza $h = 90.6$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.23 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.45$ secondi il valore $B_0 = 1.72$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.130$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.63 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.51 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.40$ cm e $b = 1.37$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.41$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.56$ tesla, $B_y = 1.82$ tesla e $B_z = 1.86$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.78$ cm e altezza $h = 0.0585$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.45 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.29 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.49 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.32 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.70 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.76 \text{ A}$. 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 $b = 0.577 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.57 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.74 \text{ ampere}$. 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 $r = 12.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.519 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 206 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.36 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.79 \text{ cm}$ e massa $m = 1.81 \text{ g}$ 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 $B = 1.09 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.43 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.4$ cm e altezza $h = 94.9$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.80 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.90$ secondi il valore $B_0 = 1.05$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) 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 $Q = 1.77 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.82 \times 10^3$ rad/s.

A 0 B 25.4 C 43.4 D 61.4 E 79.4 F 97.4

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.79$ cm e $b = 1.22$ 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 $B_x = 1.24$ tesla, $B_y = 1.46$ tesla e $B_z = 1.78$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A 0 B 200 C 380 D 560 E 740 F 920

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.60$ cm e altezza $h = 0.0671$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.65 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.37 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.44 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.22 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.76 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.83 \text{ A}$. 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 $b = 0.574 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.47 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.55 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 13.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.556 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.14 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.78 \text{ cm}$ e massa $m = 1.05 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.09 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.41 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.6$ cm e altezza $h = 92.0$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.03 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.03$ secondi il valore $B_0 = 1.45$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.149$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.81 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.04 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.83$ cm e $b = 1.46$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.41$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.76$ tesla, $B_y = 1.68$ tesla e $B_z = 1.52$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.14$ cm e altezza $h = 0.0550$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.19 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.88 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $s \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 $|\vec{v}| = 1.85 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $I = 1.44 \text{ A}$. 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 $a = 10.4 \text{ cm}$ e $b = 0.557 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.19 \text{ ampere}$ 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 $r = 11.8 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.560 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 204 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.28 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.80 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.45 \text{ cm}$ e massa $m = 1.31 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.25 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.95 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.4$ cm e altezza $h = 97.8$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.58 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.70$ secondi il valore $B_0 = 1.54$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.127$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.22 \mu\text{C}$, 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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.37$ cm e $b = 1.41$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.55$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.14$ tesla, $B_y = 1.07$ tesla e $B_z = 1.98$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.56$ cm e altezza $h = 0.0648$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.38 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.13 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.15 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.49 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.85 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.34 \text{ A}$. 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 $b = 0.520 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.7 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.62 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.51 \text{ ampere}$. 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 $r = 11.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.557 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 206 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.35 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.21 \text{ cm}$ e massa $m = 1.20 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.89 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.48 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.42 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.8$ cm e altezza $h = 98.4$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.83 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.12$ secondi il valore $B_0 = 1.98$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.190$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.10 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.54 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.20$ cm e $b = 1.48$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.67$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.76$ tesla, $B_y = 1.06$ tesla e $B_z = 1.42$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.69$ cm e altezza $h = 0.0613$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.59 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.88 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.42 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.78 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.82 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.56 \text{ A}$. 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 $a = 10.0 \text{ cm}$ e $b = 0.591 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.4 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.23 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.12 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 10.1 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.571 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 205 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.60 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.55 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.36 \text{ cm}$ e massa $m = 1.72 \text{ g}$ 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 $B = 1.27 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 10.4$ cm e altezza $h = 94.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.30 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.75$ secondi il valore $B_0 = 1.23$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.135$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.17 \mu\text{C}$, 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 0 B 12.3 C 30.3 D 48.3 E 66.3 F 84.3

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.58$ cm e $b = 1.75$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.80$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.78$ tesla, $B_y = 1.96$ tesla e $B_z = 1.19$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.19$ cm e altezza $h = 0.0872$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.21 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.10 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 2.51 C 4.31 D 6.11 E 7.91 F 9.71

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.89 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.44 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.81 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.30 \text{ A}$. 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 $a = 10.8 \text{ cm}$ e $b = 0.550 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.11 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.22 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 11.2 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.538 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 200 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.31 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.33 \text{ cm}$ e massa $m = 1.06 \text{ g}$ 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 $B = 1.69 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.23 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 15.0$ cm e altezza $h = 92.7$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.98 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.80$ secondi il valore $B_0 = 1.04$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) 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 $Q = 1.99 \mu\text{C}$, 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 0 B 27.6 C 45.6 D 63.6 E 81.6 F 99.6

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.69$ cm e $b = 1.20$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.33$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.57$ tesla, $B_y = 1.65$ tesla e $B_z = 1.55$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A 0 B 139 C 319 D 499 E 679 F 859

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.47$ cm e altezza $h = 0.0898$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.30 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.98 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 12.2 C 30.2 D 48.2 E 66.2 F 84.2

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 2.76 C 4.56 D 6.36 E 8.16 F 9.96

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.83 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.40 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.47 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.59 \text{ A}$. 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 $b = 0.505 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.4 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.57 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.11 \text{ ampere}$. 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 $r = 13.6 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.525 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (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 $B_0 = 1.52 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.32 \text{ cm}$ e massa $m = 1.52 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.56 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.27 \text{ tesla}$ è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0 \text{ s}$ la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.51 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.9$ cm e altezza $h = 99.6$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.71 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.12$ secondi il valore $B_0 = 1.52$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.135$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.66 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 2.00 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.15$ cm e $b = 1.96$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.97$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.65$ tesla, $B_y = 1.37$ tesla e $B_z = 1.17$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.39$ cm e altezza $h = 0.0585$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.41 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.44 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.95 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.09 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.07 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.46 \text{ A}$. 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 $b = 0.525 \text{ cm}$ (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 $I_b = 1.77 \text{ ampere}$. 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 $r = 11.5 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.548 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 203 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.10 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.44 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.99 \text{ cm}$ e massa $m = 1.21 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.96 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.88 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 14.8$ cm e altezza $h = 94.9$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.84 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.93$ secondi il valore $B_0 = 1.14$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.121$ m, sulla cui superficie è depositata una carica $Q = 1.10 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.53 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.38$ cm e $b = 1.50$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.96$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.20$ tesla, $B_y = 1.48$ tesla e $B_z = 1.51$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.73$ cm e altezza $h = 0.0854$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.40 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.99 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 $|\vec{v}| = 2.51 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.53 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.19 \text{ A}$. 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 $a = 10.0 \text{ cm}$ e $b = 0.586 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.3 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.02 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.07 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

4) Una lamina metallica di forma cilindrica ha raggio $r = 12.4 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.537 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 210 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.44 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.86 \text{ tesla}$ 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 $a = 1.79 \text{ cm}$ e massa $m = 1.36 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.00 \text{ ohm}$, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.01 \text{ tesla}$ 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 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 12.6$ cm e altezza $h = 93.9$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.97 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.49$ secondi il valore $B_0 = 1.59$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) 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 $Q = 1.00 \mu\text{C}$, con densità superficiale $\sigma(r) = kr$ e che ruoti attorno al proprio asse con velocità angolare $\omega = 1.32 \times 10^3$ rad/s.

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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.15$ cm e $b = 1.40$ 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 $B_x = 1.61$ tesla, $B_y = 1.02$ tesla e $B_z = 1.06$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A 0 B 279 C 459 D 639 E 819 F 999

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.37$ cm e altezza $h = 0.0555$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.10 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.23 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $s \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 2.15 C 3.95 D 5.75 E 7.55 F 9.35

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 1.75 C 3.55 D 5.35 E 7.15 F 8.95

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.24 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.62 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 1.25 \text{ cm}$. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 1.97 \text{ A}$. 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 $a = 10.3 \text{ cm}$ e $b = 0.556 \text{ cm}$ (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 $I_a = 1.05 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.93 \text{ ampere}$. 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 $r = 11.7 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.506 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 204 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.88 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 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 $a = 1.36 \text{ cm}$ e massa $m = 1.37 \text{ g}$ ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.03 \text{ ohm}$, 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 $v_{10} = 1.37 \text{ cm/s}$, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 11.7$ cm e altezza $h = 99.5$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.78 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.65$ secondi il valore $B_0 = 1.56$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) 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 $Q = 1.71 \mu\text{C}$, 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 0 B 14.2 C 32.2 D 50.2 E 68.2 F 86.2

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.91$ cm e $b = 1.81$ 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 $B_x = 1.55$ tesla, $B_y = 1.93$ tesla e $B_z = 1.48$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.67$ cm e altezza $h = 0.0706$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.74 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.23 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A 0 B 2.15 C 3.95 D 5.75 E 7.55 F 9.35

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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

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 1.

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

6) Un cilindro di raggio $a = 10.8$ cm e altezza $h = 92.1$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.84 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.34$ secondi il valore $B_0 = 1.76$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.177$ 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 $\omega = 1.43 \times 10^3$ rad/s.

A B C D E F

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.18$ cm e $b = 1.56$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.66$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.94$ tesla, $B_y = 1.35$ tesla e $B_z = 1.82$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.04$ cm e altezza $h = 0.0601$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.37 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.02 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 1.54 \text{ nC}$, si muove con velocità $|\vec{v}| = 1.75 \times 10^3 \text{ m/s}$. 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

A 0 B -0.191 C -0.371 D -0.551 E -0.731 F -0.911

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 $I = 2.95 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, lungo il quarto spigolo nell'ipotesi di fili infiniti.

A 0 B 0.114 C 0.294 D 0.474 E 0.654 F 0.834

3) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1 \text{ cm}$ e $b = 0.550 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.3 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.61 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.82 \text{ ampere}$. 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 $r = 14.3 \text{ mm}$, spessore $\delta = 0.591 \text{ mm}$ (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 209 \text{ mm}$ (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.02 \times 10^6 \text{ (ohm}\cdot\text{m)}^{-1}$ 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 $B_0 = 1.12 \text{ tesla}$ 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 0.154 C 0.334 D 0.514 E 0.694 F 0.874

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 $a = 1.69 \text{ cm}$ e massa $m = 1.35 \text{ g}$ 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 $B = 1.46 \text{ tesla}$ 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 1.

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

6) Un cilindro di raggio $a = 11.6$ cm e altezza $h = 96.3$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.73 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.97$ secondi il valore $B_0 = 1.57$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

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

7) 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 $Q = 1.79 \mu\text{C}$, 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 0 B 10.1 C 28.1 D 46.1 E 64.1 F 82.1

8) 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 0 B 23.0 C 41.0 D 59.0 E 77.0 F 95.0

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.60$ cm e altezza $h = 0.0704$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.11 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.10 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

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

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A 0 B 1.29 C 3.09 D 4.89 E 6.69 F 8.49

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
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, $q = 2.44$ nC, si muove con velocità $|\vec{v}| = 2.83 \times 10^3$ 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 B_z , in tesla, del campo magnetico.

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 $l = 2.79$ cm. In ciascun filo circola nello stesso verso una corrente $I = 2.26$ 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 $a = 10.8$ cm e $b = 0.591$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.5$ 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 $I_a = 1.46$ ampere e $I_b = 1.27$ 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 $r = 13.2$ mm, spessore $\delta = 0.592$ mm (si noti $\delta \ll r$) e altezza $h = 204$ mm (si noti $r \ll h$). Sia $\sigma = 1.95 \times 10^6$ (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 $B_0 = 1.55$ 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 $a = 1.17$ cm e massa $m = 1.92$ g ciascuno. Durante il moto dei lati mobili, il circuito rimane rettangolare. La resistenza del circuito è $R = 1.12$ ohm, ed è costante, non dipende dal perimetro del rettangolo. Un campo magnetico costante e uniforme di intensità $B = 1.25$ tesla è perpendicolare alla superficie del circuito. All'istante iniziale $t = 0$ s la velocità del lato 1 è $v_{10} = 1.72$ cm/s, mentre la velocità del lato 2 è nulla. Determinare la velocità asintotica, in cm/s, del lato 1.

A B C D E F

6) Un cilindro di raggio $a = 13.7$ cm e altezza $h = 95.4$ cm (si noti $a \ll h$) contiene un gas di particelle (carica $q = 1.621 \times 10^{-19}$ C e massa $m = 1.673 \times 10^{-27}$ kg) con densità media $n = 1.88 \times 10^6$ particelle/m³. A $t = 0$ viene acceso un campo magnetico uniforme $\vec{B}(t)$ parallelo all'asse del cilindro, che raggiunge al tempo $t_0 = 1.36$ secondi il valore $B_0 = 1.32$ tesla. Calcolare, al tempo t_0 la densità superficiale media di corrente, in microampere/m² nella direzione azimutale generata dal moto delle particelle cariche (si trascuri il moto radiale) alla distanza $r = \frac{a}{2}$ dall'asse del cilindro (assunto come asse di simmetria del sistema).

A B C D E F

7) Determinare il modulo del momento di dipolo magnetico, in $\mu\text{A} \cdot \text{m}^2$, di un disco di raggio $r_0 = 0.131$ 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

8) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.72$ cm e $b = 1.48$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.02$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.76$ tesla, $B_y = 1.20$ tesla e $B_z = 1.94$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

9) Un conduttore cilindrico neutro di raggio $r = 1.66$ cm e altezza $h = 0.0914$ cm (si noti $h \ll a$) è immerso in un campo elettrico esterno uniforme $E_0 = 1.70 \times 10^3$ V/m perpendicolare alle basi. La resistività del materiale conduttore è $\rho = 1.57 \times 10^{-8}$ ohm·m. Gli effetti di bordo sono trascurabili. All'istante $t = 0$ il campo elettrico esterno viene rimosso istantaneamente. Calcolare a quale istante, in $\text{s} \times 10^{-20}$, la densità superficiale di carica presente inizialmente sulle basi del cilindro si è ridotta alla metà.

A B C D E F

10) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente determinare l'energia, in picojoule, dissipata nella scarica completa del conduttore cilindrico.

A B C D E F