

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.115$ m e raggio esterno $r_e = 0.207$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.157 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.63×10^{-3} C 4.43×10^{-3} D 6.23×10^{-3} E 8.03×10^{-3} F 9.83×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.01$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.103$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 13.5 C 31.5 D 49.5 E 67.5 F 85.5

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.98 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.33×10^{-4} C -4.13×10^{-4} D -5.93×10^{-4} E -7.73×10^{-4} F -9.53×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0154$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.72 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.88 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.56×10^{-4} C 4.36×10^{-4} D 6.16×10^{-4} E 7.96×10^{-4} F 9.76×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.04$ mm, $r_2 = 2.00$ mm e altezza $h = 0.193$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.70 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.42×10^{-4} C 3.22×10^{-4} D 5.02×10^{-4} E 6.82×10^{-4} F 8.62×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.70 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0602$ m, e spessore $h = 0.0197$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.55 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.64$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.89$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.41$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 11.0$ cm e $b = 0.521$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.4$ cm con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.12$ ampere e $I_b = 1.92$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.12$ cm e $b = 1.69$ 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 $B_x = 1.68$ tesla, $B_y = 1.73$ tesla e $B_z = 1.78$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.43$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.35$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.104$ m e raggio esterno $r_e = 0.207$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.198 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0128 C 0.0308 D 0.0488 E 0.0668 F 0.0848

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.93$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.104$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 25.2 C 43.2 D 61.2 E 79.2 F 97.2

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.35 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.20×10^{-4} C -3.00×10^{-4} D -4.80×10^{-4} E -6.60×10^{-4} F -8.40×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0194$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.14 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.85 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.65×10^{-4} C 4.45×10^{-4} D 6.25×10^{-4} E 8.05×10^{-4} F 9.85×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.06$ mm, $r_2 = 2.02$ mm e altezza $h = 0.182$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.75 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.13×10^{-4} C 2.93×10^{-4} D 4.73×10^{-4} E 6.53×10^{-4} F 8.33×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.45 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0671$ m, e spessore $h = 0.0116$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.71 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.96$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.60$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.54$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8$ cm e $b = 0.572$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.3$ 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 $I_b = 1.40$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.96$ cm e $b = 1.24$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.83$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.02$ tesla, $B_y = 1.59$ tesla e $B_z = 1.28$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.23$ mm, sono posti alla distanza $d = 109$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.26$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.103$ m e raggio esterno $r_e = 0.212$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.110 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.05×10^{-3} C 3.85×10^{-3} D 5.65×10^{-3} E 7.45×10^{-3} F 9.25×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.28$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.109$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 15.2 C 33.2 D 51.2 E 69.2 F 87.2

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.74 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.45×10^{-4} C -4.25×10^{-4} D -6.05×10^{-4} E -7.85×10^{-4} F -9.65×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0144$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.28 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.49 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.32×10^{-4} C 3.12×10^{-4} D 4.92×10^{-4} E 6.72×10^{-4} F 8.52×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.10$ mm e altezza $h = 0.165$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.66 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.01×10^{-4} C 3.81×10^{-4} D 5.61×10^{-4} E 7.41×10^{-4} F 9.21×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.92 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0625$ m, e spessore $h = 0.0184$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.88 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.99$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.07$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.21$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.503$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.5$ 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 $I_a = 1.21$ ampere e $I_b = 1.05$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.04$ cm e $b = 1.49$ 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 $B_x = 1.96$ tesla, $B_y = 1.75$ tesla e $B_z = 1.43$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.09$ mm, sono posti alla distanza $d = 104$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.52$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

Testo n. 2

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.116$ m e raggio esterno $r_e = 0.205$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.181 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.09$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.115$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.69 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.92×10^{-4} C -3.72×10^{-4} D -5.52×10^{-4} E -7.32×10^{-4} F -9.12×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0109$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.40 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 2.00 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.11×10^{-4} C 2.91×10^{-4} D 4.71×10^{-4} E 6.51×10^{-4} F 8.31×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.00$ mm, $r_2 = 2.07$ mm e altezza $h = 0.184$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.75 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.35×10^{-4} C 3.15×10^{-4} D 4.95×10^{-4} E 6.75×10^{-4} F 8.55×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.63 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0691$ m, e spessore $h = 0.0197$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.50 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.97$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.42$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.22$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 11.0$ cm e $b = 0.545$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.0$ cm con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.25$ ampere e $I_b = 1.41$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.45$ cm e $b = 1.68$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.50$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.81$ tesla, $B_y = 1.20$ tesla e $B_z = 1.86$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.62$ mm, sono posti alla distanza $d = 105$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.67$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.104$ m e raggio esterno $r_e = 0.207$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.180 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.62$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.107$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.80 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A B C D E F

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0128$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.20 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.56 \times 10^6$ rad/s.

- A B C D E F

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.153$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.78 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A B C D E F

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.03 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0695$ m, e spessore $h = 0.0112$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.51 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.70$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.83$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.27$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8$ cm e $b = 0.528$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.5$ 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 $I_a = 1.31$ ampere e $I_b = 1.08$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.15$ cm e $b = 1.17$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.70$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.62$ tesla, $B_y = 1.84$ tesla e $B_z = 1.42$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.84$ mm, sono posti alla distanza $d = 102$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.22$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.111$ m e raggio esterno $r_e = 0.200$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.174 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0102 C 0.0282 D 0.0462 E 0.0642 F 0.0822

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.76$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.112$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.64 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.29×10^{-4} C -3.09×10^{-4} D -4.89×10^{-4} E -6.69×10^{-4} F -8.49×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0186$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.11 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.55 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.98×10^{-4} C 3.78×10^{-4} D 5.58×10^{-4} E 7.38×10^{-4} F 9.18×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.168$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.78 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.54×10^{-4} C 4.34×10^{-4} D 6.14×10^{-4} E 7.94×10^{-4} F 9.74×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.47 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0650$ m, e spessore $h = 0.0118$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.64 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.89$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.12$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.59$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9$ cm e $b = 0.528$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.7$ 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 $I_a = 1.56$ ampere e $I_b = 1.89$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.61$ cm e $b = 1.98$ 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 $B_x = 1.81$ tesla, $B_y = 1.20$ tesla e $B_z = 1.19$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.38$ mm, sono posti alla distanza $d = 102$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.93$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.116$ m e raggio esterno $r_e = 0.211$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.199 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0127 C 0.0307 D 0.0487 E 0.0667 F 0.0847

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.92$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.102$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 26.1 C 44.1 D 62.1 E 80.1 F 98.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.89 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.46×10^{-4} C -4.26×10^{-4} D -6.06×10^{-4} E -7.86×10^{-4} F -9.66×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0198$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.80 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.79 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.41×10^{-4} C 4.21×10^{-4} D 6.01×10^{-4} E 7.81×10^{-4} F 9.61×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.04$ mm, $r_2 = 2.03$ mm e altezza $h = 0.197$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.74 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.57×10^{-4} C 3.37×10^{-4} D 5.17×10^{-4} E 6.97×10^{-4} F 8.77×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.08 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0609$ m, e spessore $h = 0.0132$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.97 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.68$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.08$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.50$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.569$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.8$ 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 $I_a = 1.99$ ampere e $I_b = 1.50$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.68$ cm e $b = 1.19$ 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, $B_y = 1.12$ tesla e $B_z = 1.01$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.69$ mm, sono posti alla distanza $d = 107$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.00$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.116$ m e raggio esterno $r_e = 0.218$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.159 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.42×10^{-3} C 4.22×10^{-3} D 6.02×10^{-3} E 7.82×10^{-3} F 9.62×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.62$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.114$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 17.6 C 35.6 D 53.6 E 71.6 F 89.6

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.03 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.75×10^{-4} C -3.55×10^{-4} D -5.35×10^{-4} E -7.15×10^{-4} F -8.95×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0192$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.65 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.76 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.77×10^{-4} C 3.57×10^{-4} D 5.37×10^{-4} E 7.17×10^{-4} F 8.97×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.10$ mm, $r_2 = 2.07$ mm e altezza $h = 0.107$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.79 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.68×10^{-4} C 4.48×10^{-4} D 6.28×10^{-4} E 8.08×10^{-4} F 9.88×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.11 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0615$ m, e spessore $h = 0.0144$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.69 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.92$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.92$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.37$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.560$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.5$ 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 $I_a = 1.22$ ampere e $I_b = 1.49$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.67$ cm e $b = 1.23$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.19$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.36$ tesla, $B_y = 1.23$ tesla e $B_z = 1.80$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.18$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.38$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.116$ m e raggio esterno $r_e = 0.208$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.171 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.28×10^{-3} C 4.08×10^{-3} D 5.88×10^{-3} E 7.68×10^{-3} F 9.48×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.45$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.104$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 19.0 C 37.0 D 55.0 E 73.0 F 91.0

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.71 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.06×10^{-4} C -2.86×10^{-4} D -4.66×10^{-4} E -6.46×10^{-4} F -8.26×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0119$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.25 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.65 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.54×10^{-5} C 4.34×10^{-5} D 6.14×10^{-5} E 7.94×10^{-5} F 9.74×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.03$ mm, $r_2 = 2.04$ mm e altezza $h = 0.109$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.73 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.06×10^{-4} C 2.86×10^{-4} D 4.66×10^{-4} E 6.46×10^{-4} F 8.26×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.25 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0601$ m, e spessore $h = 0.0104$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.80 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.80$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.59$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.82$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1$ cm e $b = 0.526$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.5$ 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 $I_a = 1.28$ ampere e $I_b = 1.63$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.28$ cm e $b = 1.08$ 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 $B_x = 1.40$ tesla, $B_y = 1.46$ tesla e $B_z = 1.60$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.20$ mm, sono posti alla distanza $d = 109$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.31$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.101$ m e raggio esterno $r_e = 0.200$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.184 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0114 C 0.0294 D 0.0474 E 0.0654 F 0.0834

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.31$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.113$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.14 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.58×10^{-4} C -3.38×10^{-4} D -5.18×10^{-4} E -6.98×10^{-4} F -8.78×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0172$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.75 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.81 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.32×10^{-4} C 3.12×10^{-4} D 4.92×10^{-4} E 6.72×10^{-4} F 8.52×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.10$ mm, $r_2 = 2.08$ mm e altezza $h = 0.185$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.71 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.60×10^{-4} C 4.40×10^{-4} D 6.20×10^{-4} E 8.00×10^{-4} F 9.80×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.36 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0644$ m, e spessore $h = 0.0138$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.73 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.85$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.42$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.74$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.570$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.2$ 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 $I_a = 1.13$ ampere e $I_b = 1.10$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.28$ cm e $b = 1.73$ 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 $B_x = 1.17$ tesla, $B_y = 1.03$ tesla e $B_z = 1.94$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.23$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.78$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.114$ m e raggio esterno $r_e = 0.218$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.126 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.31×10^{-3} C 3.11×10^{-3} D 4.91×10^{-3} E 6.71×10^{-3} F 8.51×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.46$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.115$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 15.6 C 33.6 D 51.6 E 69.6 F 87.6

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.22 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.86×10^{-4} C -3.66×10^{-4} D -5.46×10^{-4} E -7.26×10^{-4} F -9.06×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere-m², di una sfera di raggio $r = 0.0122$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.58 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.78 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.40×10^{-4} C 3.20×10^{-4} D 5.00×10^{-4} E 6.80×10^{-4} F 8.60×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.06$ mm, $r_2 = 2.00$ mm e altezza $h = 0.116$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.61 \times 10^{-8}$ ohm-m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.00×10^{-4} C 2.80×10^{-4} D 4.60×10^{-4} E 6.40×10^{-4} F 8.20×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.71 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0658$ m, e spessore $h = 0.0178$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.52 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.64$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.59$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.17$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.588$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.9$ 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 $I_a = 1.68$ ampere e $I_b = 1.04$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.93$ cm e $b = 1.62$ 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 $B_x = 1.98$ tesla, $B_y = 1.40$ tesla e $B_z = 1.80$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.69$ mm, sono posti alla distanza $d = 103$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.06$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.101$ m e raggio esterno $r_e = 0.206$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.137 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.54×10^{-3} C 4.34×10^{-3} D 6.14×10^{-3} E 7.94×10^{-3} F 9.74×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.63$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.101$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.95 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.97×10^{-4} C -3.77×10^{-4} D -5.57×10^{-4} E -7.37×10^{-4} F -9.17×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere-m², di una sfera di raggio $r = 0.0164$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.23 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.98 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.18×10^{-4} C 3.98×10^{-4} D 5.78×10^{-4} E 7.58×10^{-4} F 9.38×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.04$ mm, $r_2 = 2.08$ mm e altezza $h = 0.176$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.68 \times 10^{-8}$ ohm-m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.55×10^{-4} C 4.35×10^{-4} D 6.15×10^{-4} E 7.95×10^{-4} F 9.75×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.10 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0635$ m, e spessore $h = 0.0157$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.74 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.62$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.46$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.16$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.539$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.8$ 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 $I_a = 1.54$ ampere e $I_b = 1.37$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.18$ cm e $b = 1.34$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.06$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.50$ tesla, $B_y = 1.40$ tesla e $B_z = 1.22$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.55$ mm, sono posti alla distanza $d = 107$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.59$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.115$ m e raggio esterno $r_e = 0.211$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.182 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0106 C 0.0286 D 0.0466 E 0.0646 F 0.0826

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.98$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.110$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.18 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.55×10^{-4} C -4.35×10^{-4} D -6.15×10^{-4} E -7.95×10^{-4} F -9.75×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0179$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.28 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.57 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.15×10^{-4} C 3.95×10^{-4} D 5.75×10^{-4} E 7.55×10^{-4} F 9.35×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.06$ mm e altezza $h = 0.114$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.70×10^{-4} C 4.50×10^{-4} D 6.30×10^{-4} E 8.10×10^{-4} F 9.90×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.87 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0660$ m, e spessore $h = 0.0153$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.57 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.99$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.31$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.68$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.549$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.2$ 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 $I_a = 1.42$ ampere e $I_b = 1.98$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.43$ 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

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.87$ mm, sono posti alla distanza $d = 108$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.53$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.106$ m e raggio esterno $r_e = 0.214$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.164 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.27×10^{-3} C 3.07×10^{-3} D 4.87×10^{-3} E 6.67×10^{-3} F 8.47×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.57$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.105$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 20.1 C 38.1 D 56.1 E 74.1 F 92.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.53 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.74×10^{-4} C -4.54×10^{-4} D -6.34×10^{-4} E -8.14×10^{-4} F -9.94×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0121$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.41 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.90 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.31×10^{-4} C 3.11×10^{-4} D 4.91×10^{-4} E 6.71×10^{-4} F 8.51×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.01$ mm, $r_2 = 2.00$ mm e altezza $h = 0.143$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.64 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.90×10^{-4} C 3.70×10^{-4} D 5.50×10^{-4} E 7.30×10^{-4} F 9.10×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 2.00 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0674$ m, e spessore $h = 0.0190$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.68 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.61$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.92$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.77$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2$ cm e $b = 0.535$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.0$ 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 $I_a = 1.74$ ampere e $I_b = 1.46$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.63$ cm e $b = 1.45$ 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 $B_x = 1.39$ tesla, $B_y = 1.98$ tesla e $B_z = 1.18$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.67$ mm, sono posti alla distanza $d = 107$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.82$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.119$ m e raggio esterno $r_e = 0.207$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.145 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.45×10^{-3} C 3.25×10^{-3} D 5.05×10^{-3} E 6.85×10^{-3} F 8.65×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.37$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.105$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 17.6 C 35.6 D 53.6 E 71.6 F 89.6

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.53 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.39×10^{-4} C -4.19×10^{-4} D -5.99×10^{-4} E -7.79×10^{-4} F -9.59×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0137$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.70 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.74 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.85×10^{-4} C 3.65×10^{-4} D 5.45×10^{-4} E 7.25×10^{-4} F 9.05×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.04$ mm, $r_2 = 2.04$ mm e altezza $h = 0.164$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.74 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.48×10^{-4} C 4.28×10^{-4} D 6.08×10^{-4} E 7.88×10^{-4} F 9.68×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.66 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0656$ m, e spessore $h = 0.0149$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.94 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.95$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.89$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.62$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.551$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.7$ 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 $I_a = 1.70$ ampere e $I_b = 1.90$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.05$ cm e $b = 1.88$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.58$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.73$ tesla, $B_y = 1.71$ tesla e $B_z = 1.82$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.68$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.27$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.107$ m e raggio esterno $r_e = 0.216$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.142 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.69×10^{-3} C 4.49×10^{-3} D 6.29×10^{-3} E 8.09×10^{-3} F 9.89×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.02$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.111$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.79 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.97×10^{-4} C -3.77×10^{-4} D -5.57×10^{-4} E -7.37×10^{-4} F -9.17×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0146$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.18 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.51 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.27×10^{-4} C 3.07×10^{-4} D 4.87×10^{-4} E 6.67×10^{-4} F 8.47×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.01$ mm, $r_2 = 2.07$ mm e altezza $h = 0.100$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.80 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.74×10^{-4} C 4.54×10^{-4} D 6.34×10^{-4} E 8.14×10^{-4} F 9.94×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.64 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0689$ m, e spessore $h = 0.0161$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.50 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.70$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.68$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.71$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.573$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.9$ 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 $I_a = 1.88$ ampere e $I_b = 1.45$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.30$ cm e $b = 1.70$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.14$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.36$ tesla, $B_y = 1.97$ tesla e $B_z = 1.18$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.69$ mm, sono posti alla distanza $d = 108$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.61$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.106$ m e raggio esterno $r_e = 0.208$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.117 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.64×10^{-3} C 4.44×10^{-3} D 6.24×10^{-3} E 8.04×10^{-3} F 9.84×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.48$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.118$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 15.0 C 33.0 D 51.0 E 69.0 F 87.0

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.29 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.94×10^{-4} C -3.74×10^{-4} D -5.54×10^{-4} E -7.34×10^{-4} F -9.14×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0122$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.91 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.28 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.21×10^{-4} C 3.01×10^{-4} D 4.81×10^{-4} E 6.61×10^{-4} F 8.41×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.08$ mm e altezza $h = 0.189$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.77 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.10×10^{-4} C 2.90×10^{-4} D 4.70×10^{-4} E 6.50×10^{-4} F 8.30×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.21 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0657$ m, e spessore $h = 0.0158$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.76 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.65$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.17$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.40$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8$ cm e $b = 0.547$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.0$ 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 $I_a = 1.89$ ampere e $I_b = 1.83$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.07$ cm e $b = 1.07$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.52$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.84$ tesla, $B_y = 1.68$ tesla e $B_z = 1.24$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.15$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.41$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.120$ m e raggio esterno $r_e = 0.214$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.185 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.90$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.120$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.71 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.44×10^{-4} C -3.24×10^{-4} D -5.04×10^{-4} E -6.84×10^{-4} F -8.64×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0170$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.88 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.57 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.04×10^{-4} C 2.84×10^{-4} D 4.64×10^{-4} E 6.44×10^{-4} F 8.24×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.04$ mm e altezza $h = 0.115$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.68 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.77×10^{-4} C 4.57×10^{-4} D 6.37×10^{-4} E 8.17×10^{-4} F 9.97×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.74 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0632$ m, e spessore $h = 0.0182$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.75 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.89$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.92$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.38$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6$ cm e $b = 0.599$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.5$ 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 $I_a = 1.15$ ampere e $I_b = 1.83$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

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

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.19$ mm, sono posti alla distanza $d = 105$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.48$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.109$ m e raggio esterno $r_e = 0.204$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.179 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0106 C 0.0286 D 0.0466 E 0.0646 F 0.0826

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.35$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.115$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.70 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.39×10^{-4} C -4.19×10^{-4} D -5.99×10^{-4} E -7.79×10^{-4} F -9.59×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0179$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.91 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.12 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.28×10^{-4} C 4.08×10^{-4} D 5.88×10^{-4} E 7.68×10^{-4} F 9.48×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.05$ mm, $r_2 = 2.02$ mm e altezza $h = 0.194$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.61 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.09×10^{-4} C 2.89×10^{-4} D 4.69×10^{-4} E 6.49×10^{-4} F 8.29×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.02 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0685$ m, e spessore $h = 0.0141$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.82 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.92$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.86$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.79$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7$ cm e $b = 0.599$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.7$ 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 $I_a = 1.67$ ampere e $I_b = 1.19$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.96$ cm e $b = 1.29$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.38$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.45$ tesla, $B_y = 1.77$ tesla e $B_z = 1.47$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.92$ mm, sono posti alla distanza $d = 110$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.26$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.114$ m e raggio esterno $r_e = 0.219$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.107 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.72×10^{-3} C 3.52×10^{-3} D 5.32×10^{-3} E 7.12×10^{-3} F 8.92×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.63$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.101$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.60 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.29×10^{-4} C -3.09×10^{-4} D -4.89×10^{-4} E -6.69×10^{-4} F -8.49×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0186$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.01 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.63 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.90×10^{-4} C 3.70×10^{-4} D 5.50×10^{-4} E 7.30×10^{-4} F 9.10×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.09$ mm e altezza $h = 0.104$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.70 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.47×10^{-4} C 4.27×10^{-4} D 6.07×10^{-4} E 7.87×10^{-4} F 9.67×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.70 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0690$ m, e spessore $h = 0.0130$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.69 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.94$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.47$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.05$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1$ cm e $b = 0.544$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.4$ 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 $I_a = 1.45$ ampere e $I_b = 1.89$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.11$ cm e $b = 1.92$ 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 $B_x = 1.07$ tesla, $B_y = 1.17$ tesla e $B_z = 1.08$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.79$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.15$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.104$ m e raggio esterno $r_e = 0.215$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.128 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.54×10^{-3} C 3.34×10^{-3} D 5.14×10^{-3} E 6.94×10^{-3} F 8.74×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.21$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.108$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 14.7 C 32.7 D 50.7 E 68.7 F 86.7

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.16 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.56×10^{-4} C -3.36×10^{-4} D -5.16×10^{-4} E -6.96×10^{-4} F -8.76×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0107$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.43 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.68 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.97×10^{-5} C 3.77×10^{-5} D 5.57×10^{-5} E 7.37×10^{-5} F 9.17×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.08$ mm, $r_2 = 2.03$ mm e altezza $h = 0.199$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.63 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.11×10^{-4} C 2.91×10^{-4} D 4.71×10^{-4} E 6.51×10^{-4} F 8.31×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.22 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0646$ m, e spessore $h = 0.0120$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.65 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.95$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.54$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.75$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8$ cm e $b = 0.566$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.7$ 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 $I_a = 1.59$ ampere e $I_b = 1.72$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.84$ cm e $b = 1.68$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.51$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.97$ tesla, $B_y = 1.83$ tesla e $B_z = 1.94$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.17$ mm, sono posti alla distanza $d = 106$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.22$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.119$ m e raggio esterno $r_e = 0.208$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.144 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.32×10^{-3} C 3.12×10^{-3} D 4.92×10^{-3} E 6.72×10^{-3} F 8.52×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.39$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.101$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.22 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.01×10^{-4} C -3.81×10^{-4} D -5.61×10^{-4} E -7.41×10^{-4} F -9.21×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0173$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.04 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.37 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.42×10^{-4} C 3.22×10^{-4} D 5.02×10^{-4} E 6.82×10^{-4} F 8.62×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.05$ mm e altezza $h = 0.158$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.65 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.91×10^{-4} C 3.71×10^{-4} D 5.51×10^{-4} E 7.31×10^{-4} F 9.11×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.40 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0612 \text{ m}$, e spessore $h = 0.0200 \text{ m}$, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.59 \times 10^3 \text{ spire/m}$. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.89 \text{ ampere/s}$, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.67 \text{ nC}$ e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.78 \text{ m}$, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.551 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.5 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.01 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.49 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.28 \text{ cm}$ e $b = 1.95 \text{ cm}$ posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.66 \text{ ampere}$, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.86 \text{ tesla}$, $B_y = 1.17 \text{ tesla}$ e $B_z = 1.03 \text{ tesla}$. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.82 \text{ mm}$, sono posti alla distanza $d = 105 \text{ mm}$ (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.48 \text{ nC/m}$. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.112$ m e raggio esterno $r_e = 0.214$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.195 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0120 C 0.0300 D 0.0480 E 0.0660 F 0.0840

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.65$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.101$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 22.9 C 40.9 D 58.9 E 76.9 F 94.9

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.89 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.90×10^{-4} C -3.70×10^{-4} D -5.50×10^{-4} E -7.30×10^{-4} F -9.10×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0115$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.64 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.14 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.04×10^{-5} C 2.84×10^{-5} D 4.64×10^{-5} E 6.44×10^{-5} F 8.24×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.06$ mm, $r_2 = 2.08$ mm e altezza $h = 0.114$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.75 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.08×10^{-4} C 2.88×10^{-4} D 4.68×10^{-4} E 6.48×10^{-4} F 8.28×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.54 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0681$ m, e spessore $h = 0.0152$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.52 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.66$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.97$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.05$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8$ cm e $b = 0.525$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 60.0$ 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 $I_b = 1.11$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.17$ cm e $b = 1.50$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.93$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.71$ tesla, $B_y = 1.97$ tesla e $B_z = 1.15$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.32$ mm, sono posti alla distanza $d = 107$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.09$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.115$ m e raggio esterno $r_e = 0.220$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.112 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.04×10^{-3} C 3.84×10^{-3} D 5.64×10^{-3} E 7.44×10^{-3} F 9.24×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.37$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.103$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.68 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.68×10^{-4} C -4.48×10^{-4} D -6.28×10^{-4} E -8.08×10^{-4} F -9.88×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0113$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.27 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.42 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.28×10^{-5} C 4.08×10^{-5} D 5.88×10^{-5} E 7.68×10^{-5} F 9.48×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.07$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.193$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.74 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.37×10^{-4} C 3.17×10^{-4} D 4.97×10^{-4} E 6.77×10^{-4} F 8.57×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.40 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0690$ m, e spessore $h = 0.0175$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.61 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.58$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.75$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.68$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.591$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.7$ 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 $I_a = 1.19$ ampere e $I_b = 1.62$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.15$ cm e $b = 1.34$ 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 $B_x = 1.81$ tesla, $B_y = 1.43$ tesla e $B_z = 1.91$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.55$ mm, sono posti alla distanza $d = 104$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.03$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.111$ m e raggio esterno $r_e = 0.214$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.105 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.67×10^{-3} C 3.47×10^{-3} D 5.27×10^{-3} E 7.07×10^{-3} F 8.87×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.82$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.102$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 24.7 C 42.7 D 60.7 E 78.7 F 96.7

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.71 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.86×10^{-4} C -3.66×10^{-4} D -5.46×10^{-4} E -7.26×10^{-4} F -9.06×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere-m², di una sfera di raggio $r = 0.0190$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.05 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.41 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.78×10^{-4} C 3.58×10^{-4} D 5.38×10^{-4} E 7.18×10^{-4} F 8.98×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.03$ mm, $r_2 = 2.10$ mm e altezza $h = 0.116$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.70 \times 10^{-8}$ ohm-m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.10×10^{-4} C 2.90×10^{-4} D 4.70×10^{-4} E 6.50×10^{-4} F 8.30×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.11 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0691$ m, e spessore $h = 0.0119$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.68 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.91$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.36$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.56$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.551$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.0$ 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 $I_a = 1.38$ ampere e $I_b = 1.32$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.33$ cm e $b = 1.29$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.87$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.75$ tesla, $B_y = 1.32$ tesla e $B_z = 1.78$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.29$ mm, sono posti alla distanza $d = 100$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.83$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.103$ m e raggio esterno $r_e = 0.211$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.101 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.46×10^{-3} C 3.26×10^{-3} D 5.06×10^{-3} E 6.86×10^{-3} F 8.66×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.20$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.119$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 12.0 C 30.0 D 48.0 E 66.0 F 84.0

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.31 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.58×10^{-4} C -3.38×10^{-4} D -5.18×10^{-4} E -6.98×10^{-4} F -8.78×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0116$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.11 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.82 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.86×10^{-5} C 3.66×10^{-5} D 5.46×10^{-5} E 7.26×10^{-5} F 9.06×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.03$ mm, $r_2 = 2.00$ mm e altezza $h = 0.100$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.73 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.67×10^{-4} C 4.47×10^{-4} D 6.27×10^{-4} E 8.07×10^{-4} F 9.87×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.83 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0636$ m, e spessore $h = 0.0120$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.64 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.93$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.10$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.66$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2$ cm e $b = 0.542$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.5$ 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 $I_a = 1.06$ ampere e $I_b = 1.17$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.27$ cm e $b = 1.84$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.47$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.30$ tesla, $B_y = 1.66$ tesla e $B_z = 1.58$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.44$ mm, sono posti alla distanza $d = 102$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.59$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.103$ m e raggio esterno $r_e = 0.218$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.180 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0100 C 0.0280 D 0.0460 E 0.0640 F 0.0820

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.25$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.114$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.07 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.41×10^{-4} C -3.21×10^{-4} D -5.01×10^{-4} E -6.81×10^{-4} F -8.61×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0127$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.71 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.71 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.57×10^{-4} C 3.37×10^{-4} D 5.17×10^{-4} E 6.97×10^{-4} F 8.77×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.01$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.190$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.38×10^{-4} C 3.18×10^{-4} D 4.98×10^{-4} E 6.78×10^{-4} F 8.58×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.95 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0700$ m, e spessore $h = 0.0103$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.57 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.71$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.98$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.19$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6$ cm e $b = 0.525$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 50.3$ 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 $I_a = 1.06$ ampere e $I_b = 1.55$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.69$ cm e $b = 1.64$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.99$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.89$ tesla, $B_y = 1.22$ tesla e $B_z = 1.64$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.04$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.44$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.117$ m e raggio esterno $r_e = 0.210$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.156 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.41×10^{-3} C 4.21×10^{-3} D 6.01×10^{-3} E 7.81×10^{-3} F 9.61×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.54$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.104$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 20.1 C 38.1 D 56.1 E 74.1 F 92.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.66 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.15×10^{-4} C -2.95×10^{-4} D -4.75×10^{-4} E -6.55×10^{-4} F -8.35×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0162$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.12 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.03 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.01×10^{-4} C 2.81×10^{-4} D 4.61×10^{-4} E 6.41×10^{-4} F 8.21×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.06$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.107$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.74 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.78×10^{-4} C 4.58×10^{-4} D 6.38×10^{-4} E 8.18×10^{-4} F 9.98×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.54 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0605$ m, e spessore $h = 0.0190$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.57 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.65$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.93$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.20$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.9$ cm e $b = 0.562$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 58.4$ 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 $I_a = 1.84$ ampere e $I_b = 1.52$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.07$ cm e $b = 1.48$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.56$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.18$ tesla, $B_y = 1.93$ tesla e $B_z = 1.85$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.01$ mm, sono posti alla distanza $d = 104$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.41$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.113$ m e raggio esterno $r_e = 0.201$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.118 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.07×10^{-3} C 2.87×10^{-3} D 4.67×10^{-3} E 6.47×10^{-3} F 8.27×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.78$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.102$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.74 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.84×10^{-4} C -3.64×10^{-4} D -5.44×10^{-4} E -7.24×10^{-4} F -9.04×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0191$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.17 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.45 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.06×10^{-4} C 3.86×10^{-4} D 5.66×10^{-4} E 7.46×10^{-4} F 9.26×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.04$ mm, $r_2 = 2.02$ mm e altezza $h = 0.135$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.72 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.72×10^{-4} C 3.52×10^{-4} D 5.32×10^{-4} E 7.12×10^{-4} F 8.92×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.52 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0628$ m, e spessore $h = 0.0179$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.68 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.95$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.63$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.21$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.570$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.0$ 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 $I_a = 1.97$ ampere e $I_b = 1.88$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.62$ cm e $b = 1.82$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.90$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.06$ tesla, $B_y = 1.23$ tesla e $B_z = 1.45$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.72$ mm, sono posti alla distanza $d = 103$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.63$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.108$ m e raggio esterno $r_e = 0.207$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.141 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.07×10^{-3} C 2.87×10^{-3} D 4.67×10^{-3} E 6.47×10^{-3} F 8.27×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.56$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.116$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.86 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.20×10^{-4} C -3.00×10^{-4} D -4.80×10^{-4} E -6.60×10^{-4} F -8.40×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0178$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.17 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.45 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.79×10^{-4} C 3.59×10^{-4} D 5.39×10^{-4} E 7.19×10^{-4} F 8.99×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.03$ mm, $r_2 = 2.05$ mm e altezza $h = 0.124$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.73 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.43×10^{-4} C 3.23×10^{-4} D 5.03×10^{-4} E 6.83×10^{-4} F 8.63×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.35 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0688 \text{ m}$, e spessore $h = 0.0187 \text{ m}$, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.89 \times 10^3 \text{ spire/m}$. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.79 \text{ ampere/s}$, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.57 \text{ nC}$ e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.74 \text{ m}$, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.5 \text{ cm}$ e $b = 0.519 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.6 \text{ cm}$ con i propri piani paralleli. Si supponga che nella spira maggiore A e minore B siano mantenute rispettivamente le correnti continue e di verso concorde $I_a = 1.36 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.26 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.79 \text{ cm}$ e $b = 1.81 \text{ cm}$ posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.98 \text{ ampere}$, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.09 \text{ tesla}$, $B_y = 1.43 \text{ tesla}$ e $B_z = 1.49 \text{ tesla}$. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.49 \text{ mm}$, sono posti alla distanza $d = 108 \text{ mm}$ (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.90 \text{ nC/m}$. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.112$ m e raggio esterno $r_e = 0.215$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.182 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0104 C 0.0284 D 0.0464 E 0.0644 F 0.0824

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.79$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.104$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 23.4 C 41.4 D 59.4 E 77.4 F 95.4

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.12 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.31×10^{-4} C -4.11×10^{-4} D -5.91×10^{-4} E -7.71×10^{-4} F -9.51×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0124$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.46 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.78 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.33×10^{-4} C 3.13×10^{-4} D 4.93×10^{-4} E 6.73×10^{-4} F 8.53×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.06$ mm, $r_2 = 2.03$ mm e altezza $h = 0.165$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 2.28×10^{-4} C 4.08×10^{-4} D 5.88×10^{-4} E 7.68×10^{-4} F 9.48×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.92 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0622$ m, e spessore $h = 0.0111$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.69 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.71$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.67$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.74$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.7$ cm e $b = 0.547$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.5$ 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 $I_a = 1.65$ ampere e $I_b = 1.56$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.98$ cm e $b = 1.14$ 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 $B_x = 1.78$ tesla, $B_y = 1.05$ tesla e $B_z = 1.09$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.41$ mm, sono posti alla distanza $d = 108$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.92$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.101$ m e raggio esterno $r_e = 0.201$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.145 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.65×10^{-3} C 3.45×10^{-3} D 5.25×10^{-3} E 7.05×10^{-3} F 8.85×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.49$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.116$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 15.7 C 33.7 D 51.7 E 69.7 F 87.7

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.04 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.60×10^{-4} C -3.40×10^{-4} D -5.20×10^{-4} E -7.00×10^{-4} F -8.80×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere-m², di una sfera di raggio $r = 0.0183$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.46 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.41 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.30×10^{-4} C 4.10×10^{-4} D 5.90×10^{-4} E 7.70×10^{-4} F 9.50×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.08$ mm, $r_2 = 2.07$ mm e altezza $h = 0.152$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.63 \times 10^{-8}$ ohm-m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.73×10^{-4} C 3.53×10^{-4} D 5.33×10^{-4} E 7.13×10^{-4} F 8.93×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.10 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0619$ m, e spessore $h = 0.0188$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.89 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.83$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.42$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.42$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2$ cm e $b = 0.541$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 55.7$ 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 $I_a = 1.27$ ampere e $I_b = 1.19$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.61$ cm e $b = 1.36$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.60$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.43$ tesla, $B_y = 1.28$ tesla e $B_z = 1.80$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.45$ mm, sono posti alla distanza $d = 103$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.25$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.102$ m e raggio esterno $r_e = 0.206$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.178 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 0.0104 C 0.0284 D 0.0464 E 0.0644 F 0.0824

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.58$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.114$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.54 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.56×10^{-4} C -4.36×10^{-4} D -6.16×10^{-4} E -7.96×10^{-4} F -9.76×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0127$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.22 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.68 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.10×10^{-4} C 2.90×10^{-4} D 4.70×10^{-4} E 6.50×10^{-4} F 8.30×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.04$ mm, $r_2 = 2.04$ mm e altezza $h = 0.155$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.63 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.99×10^{-4} C 3.79×10^{-4} D 5.59×10^{-4} E 7.39×10^{-4} F 9.19×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.07 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0698 \text{ m}$, e spessore $h = 0.0156 \text{ m}$, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.65 \times 10^3 \text{ spire/m}$. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.69 \text{ ampere/s}$, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

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

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.13 \text{ nC}$ e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.56 \text{ m}$, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A 0 B 1.20 C 3.00 D 4.80 E 6.60 F 8.40

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6 \text{ cm}$ e $b = 0.574 \text{ cm}$ (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.2 \text{ cm}$ 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 $I_a = 1.17 \text{ ampere}$ e $I_b = 1.17 \text{ ampere}$. Calcolare il flusso, in microgauss $\cdot\text{m}^2$, del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A 0 B 0.0213 C 0.0393 D 0.0573 E 0.0753 F 0.0933

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.20 \text{ cm}$ e $b = 1.97 \text{ cm}$ posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.62 \text{ ampere}$, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.51 \text{ tesla}$, $B_y = 1.22 \text{ tesla}$ e $B_z = 1.57 \text{ tesla}$. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

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

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.63 \text{ mm}$, sono posti alla distanza $d = 105 \text{ mm}$ (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.35 \text{ nC/m}$. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.104$ m e raggio esterno $r_e = 0.218$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.148 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.37×10^{-3} C 3.17×10^{-3} D 4.97×10^{-3} E 6.77×10^{-3} F 8.57×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.42$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.111$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 16.3 C 34.3 D 52.3 E 70.3 F 88.3

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.84 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.02×10^{-4} C -2.82×10^{-4} D -4.62×10^{-4} E -6.42×10^{-4} F -8.22×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0183$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.12 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.98 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 2.48×10^{-4} C 4.28×10^{-4} D 6.08×10^{-4} E 7.88×10^{-4} F 9.68×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.09$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.154$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.64 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.87×10^{-4} C 3.67×10^{-4} D 5.47×10^{-4} E 7.27×10^{-4} F 9.07×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.48 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0667$ m, e spessore $h = 0.0176$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.53 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.71$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.69$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.23$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.6$ cm e $b = 0.588$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 52.0$ 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 $I_a = 1.21$ ampere e $I_b = 1.39$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.41$ cm e $b = 1.78$ 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 $B_x = 1.91$ tesla, $B_y = 1.14$ tesla e $B_z = 1.23$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.12$ mm, sono posti alla distanza $d = 100$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.71$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.112$ m e raggio esterno $r_e = 0.211$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.136 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.31×10^{-3} C 4.11×10^{-3} D 5.91×10^{-3} E 7.71×10^{-3} F 9.51×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.72$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.111$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 19.7 C 37.7 D 55.7 E 73.7 F 91.7

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.27 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.36×10^{-4} C -4.16×10^{-4} D -5.96×10^{-4} E -7.76×10^{-4} F -9.56×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0182$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.08 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.47 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.75×10^{-4} C 3.55×10^{-4} D 5.35×10^{-4} E 7.15×10^{-4} F 8.95×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.03$ mm, $r_2 = 2.07$ mm e altezza $h = 0.123$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.27×10^{-4} C 3.07×10^{-4} D 4.87×10^{-4} E 6.67×10^{-4} F 8.47×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.17 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0692$ m, e spessore $h = 0.0158$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.88 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.90$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.78$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.96$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.2$ cm e $b = 0.519$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 57.4$ 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 $I_a = 1.21$ ampere e $I_b = 1.10$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.88$ cm e $b = 1.44$ 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 $B_x = 1.91$ tesla, $B_y = 1.15$ tesla e $B_z = 1.75$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.50$ mm, sono posti alla distanza $d = 107$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.11$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.105$ m e raggio esterno $r_e = 0.208$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.104 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.71×10^{-3} C 3.51×10^{-3} D 5.31×10^{-3} E 7.11×10^{-3} F 8.91×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.31$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.117$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 13.5 C 31.5 D 49.5 E 67.5 F 85.5

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.33 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.78×10^{-4} C -3.58×10^{-4} D -5.38×10^{-4} E -7.18×10^{-4} F -8.98×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0106$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.08 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.69 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.44×10^{-5} C 3.24×10^{-5} D 5.04×10^{-5} E 6.84×10^{-5} F 8.64×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.02$ mm, $r_2 = 2.10$ mm e altezza $h = 0.127$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.80 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.60×10^{-4} C 3.40×10^{-4} D 5.20×10^{-4} E 7.00×10^{-4} F 8.80×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.80 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0604$ m, e spessore $h = 0.0194$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 2.00 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.61$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.69$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.20$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.3$ cm e $b = 0.557$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 56.5$ 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 $I_a = 1.55$ ampere e $I_b = 1.47$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.80$ cm e $b = 1.30$ 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 $B_x = 1.50$ tesla, $B_y = 1.41$ tesla e $B_z = 1.20$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.74$ mm, sono posti alla distanza $d = 108$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.23$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.113$ m e raggio esterno $r_e = 0.211$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.111 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.14×10^{-3} C 3.94×10^{-3} D 5.74×10^{-3} E 7.54×10^{-3} F 9.34×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.72$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.105$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 22.1 C 40.1 D 58.1 E 76.1 F 94.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.34 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.63×10^{-4} C -4.43×10^{-4} D -6.23×10^{-4} E -8.03×10^{-4} F -9.83×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0172$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.52 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.32 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.98×10^{-4} C 3.78×10^{-4} D 5.58×10^{-4} E 7.38×10^{-4} F 9.18×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.05$ mm, $r_2 = 2.06$ mm e altezza $h = 0.127$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.70 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.38×10^{-4} C 3.18×10^{-4} D 4.98×10^{-4} E 6.78×10^{-4} F 8.58×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.79 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0696$ m, e spessore $h = 0.0171$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.56 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.76$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.35$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.66$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 11.0$ cm e $b = 0.515$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 59.6$ 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 $I_a = 1.97$ ampere e $I_b = 1.65$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.37$ cm e $b = 1.17$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.39$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.17$ tesla, $B_y = 1.41$ tesla e $B_z = 1.44$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.81$ mm, sono posti alla distanza $d = 110$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.55$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.105$ m e raggio esterno $r_e = 0.218$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.125 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.23×10^{-3} C 3.03×10^{-3} D 4.83×10^{-3} E 6.63×10^{-3} F 8.43×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.75$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.104$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 22.9 C 40.9 D 58.9 E 76.9 F 94.9

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.77 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.77×10^{-4} C -3.57×10^{-4} D -5.37×10^{-4} E -7.17×10^{-4} F -8.97×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0131$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.48 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.28 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.08×10^{-4} C 2.88×10^{-4} D 4.68×10^{-4} E 6.48×10^{-4} F 8.28×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.01$ mm, $r_2 = 2.04$ mm e altezza $h = 0.199$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.64 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.44×10^{-4} C 3.24×10^{-4} D 5.04×10^{-4} E 6.84×10^{-4} F 8.64×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.96 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0634$ m, e spessore $h = 0.0188$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.98 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.75$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.84$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.93$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.1$ cm e $b = 0.521$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 51.0$ 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 $I_a = 1.53$ ampere e $I_b = 1.38$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.50$ cm e $b = 1.96$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.20$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.48$ tesla, $B_y = 1.51$ tesla e $B_z = 1.73$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.71$ mm, sono posti alla distanza $d = 104$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.99$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.112$ m e raggio esterno $r_e = 0.215$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.176 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 2.51×10^{-3} C 4.31×10^{-3} D 6.11×10^{-3} E 7.91×10^{-3} F 9.71×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.09$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.101$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 15.1 C 33.1 D 51.1 E 69.1 F 87.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.86 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -2.41×10^{-4} C -4.21×10^{-4} D -6.01×10^{-4} E -7.81×10^{-4} F -9.61×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0153$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.02 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.07 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.32×10^{-5} C 3.12×10^{-5} D 4.92×10^{-5} E 6.72×10^{-5} F 8.52×10^{-5}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.05$ mm, $r_2 = 2.04$ mm e altezza $h = 0.195$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.69 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.30×10^{-4} C 3.10×10^{-4} D 4.90×10^{-4} E 6.70×10^{-4} F 8.50×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.86 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0679$ m, e spessore $h = 0.0136$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.50 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.50$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.46$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.53$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.4$ cm e $b = 0.597$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 54.9$ 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 $I_a = 1.59$ ampere e $I_b = 1.45$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.00$ cm e $b = 1.32$ cm posti paralleli rispettivamente agli assi cartesiani x e y , e percorsa da una corrente $I = 1.15$ ampere, è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$, con $B_x = 1.40$ tesla, $B_y = 1.30$ tesla e $B_z = 1.61$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.02$ mm, sono posti alla distanza $d = 101$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.37$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II
 Prova n. 8 - 13/09/2018

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) Nel centro di un conduttore sferico cavo, di raggio interno $r_i = 0.102$ m e raggio esterno $r_e = 0.205$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 0.164 \mu\text{C}$. Una quantità di carica elettrica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in joule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.64×10^{-3} C 3.44×10^{-3} D 5.24×10^{-3} E 7.04×10^{-3} F 8.84×10^{-3}

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 1.12$ nC, poste, rispettivamente, in $P_1 = (-x_1, 0., 0.)$ e $P_2 = (x_1, 0., 0.)$, con $x_1 = 0.106$ m. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$, è nullo, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 14.1 C 32.1 D 50.1 E 68.1 F 86.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in joule, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.12 \mu\text{C}$ da $P_3 = (2x_1, 0., 0.)$ a $P_4 = (-2x_1, 0., 0.)$

- A 0 B -1.42×10^{-4} C -3.22×10^{-4} D -5.02×10^{-4} E -6.82×10^{-4} F -8.62×10^{-4}

4) Determinare il momento di dipolo magnetico, in ampere·m², di una sfera di raggio $r = 0.0149$ m sulla cui superficie sia deposta uniformemente una carica elettrica $Q = 1.26 \mu\text{C}$ e che ruoti intorno ad un asse passante per il suo centro con velocità angolare $\omega = 1.56 \times 10^6$ rad/s.

- A 0 B 1.45×10^{-4} C 3.25×10^{-4} D 5.05×10^{-4} E 6.85×10^{-4} F 8.65×10^{-4}

5) Un conduttore a forma di tronco di cono retto ha raggi $r_1 = 1.03$ mm, $r_2 = 2.01$ mm e altezza $h = 0.193$ m. La resistività del materiale è $\rho = 1.67 \times 10^{-8}$ ohm·m. Il conduttore viene connesso ad un generatore di tensione costante ΔV , in modo che i due contatti elettrici siano sulle due basi del cono, metallizzate in modo che su ognuna delle due basi il potenziale sia costante. Determinare il valore, in ohm, della resistenza elettrica del conduttore.

- A 0 B 1.36×10^{-4} C 3.16×10^{-4} D 4.96×10^{-4} E 6.76×10^{-4} F 8.56×10^{-4}

6) Un disco conduttore di conducibilità $\sigma = 1.06 \times 10^8 (\text{ohm} \cdot \text{m})^{-1}$, raggio $a = 0.0639$ m, e spessore $h = 0.0188$ m, è posto coassialmente all'interno di un solenoide indefinito, con $n = 1.72 \times 10^3$ spire/m. Se la corrente che scorre nel solenoide è $i(t) = kt$, con $k = 1.68$ ampere/s, si determini la potenza dissipata, in microwatt, nel disco per effetto Joule da parte delle correnti indotte, considerando trascurabile l'effetto di queste sul campo magnetico.

A B C D E F

7) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.37$ nC e 4 cariche elettriche $q_- = -q_+$ poste ai vertici di un cubo di lato $a = 1.03$ m, in modo che, per tutte le cariche elettriche q_i , le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i . Determinare il lavoro in nanojoule, che è necessario per dividere in due parti uguali un cubo mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, ed allontanare le due parti ad una distanza infinita.

A B C D E F

8) Due spire circolari conduttrici A e B aventi raggi rispettivamente $a = 10.8$ cm e $b = 0.537$ cm (si noti $b \ll a$), sono disposte coassialmente ad una distanza $h = 53.5$ 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 $I_a = 1.95$ ampere e $I_b = 1.78$ ampere. Calcolare il flusso, in microgauss·m², del campo magnetico generato dalla spira B sulla spira A.

A B C D E F

9) Una spira rettangolare giacente nel piano xy di un sistema di riferimento cartesiano, con i lati $a = 1.65$ cm e $b = 1.56$ 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 $B_x = 1.71$ tesla, $B_y = 1.94$ tesla e $B_z = 1.91$ tesla. Calcolare la forza, in millinewton, alla quale è sottoposta la spira.

A B C D E F

10) Due fili metallici infiniti e paralleli, a sezione circolare di raggio $a = 1.81$ mm, sono posti alla distanza $d = 102$ mm (si noti che $d \gg a$). Sui fili si trova una densità lineare di carica elettrica pari rispettivamente a $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 1.55$ nC/m. Si trascurino gli effetti di induzione elettrostatica, ovvero si assuma che la carica elettrica sia uniformemente distribuita sui fili. Calcolare la capacità del sistema per unità di lunghezza, in picofarad/m.

A B C D E F