

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0100$ m e $b = 0.0520$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 18.7$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.91 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0103$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.61 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0122$ m, resistenza $R = 4.71$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.40$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.75$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.57$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.66$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.24$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.535$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0787$ m e $b = 0.0359$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.50$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0571$ m e conducibilità $\sigma = 0.468 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.684$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.189 C 0.369 D 0.549 E 0.729 F 0.909

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.77 C -4.57 D -6.37 E -8.17 F -9.97

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 167 C 347 D 527 E 707 F 887

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.107$ m, raggio maggiore $b = 0.209$ m e altezza $h = 0.108$ m, su quale sono avvolte $N = 2.28 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.92$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0212 C 0.0392 D 0.0572 E 0.0752 F 0.0932

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0149$ m e $b = 0.0442$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.18 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0117$ s.

- A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.09 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0160$ m, resistenza $R = 4.26$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.27$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.71$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.43$ s.

- A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.22$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.96$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.202$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

- A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0711$ m e $b = 0.0284$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.06$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

- A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0111 C 0.0291 D 0.0471 E 0.0651 F 0.0831

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0443$ m e conducibilità $\sigma = 0.487 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.664$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.182 C 0.362 D 0.542 E 0.722 F 0.902

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.33 C -4.13 D -5.93 E -7.73 F -9.53

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 199 C 379 D 559 E 739 F 919

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.101$ m, raggio maggiore $b = 0.204$ m e altezza $h = 0.104$ m, su quale sono avvolte $N = 2.27 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.44$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0108$ m e $b = 0.0406$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 13.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.51 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0118$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.96 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0100$ m, resistenza $R = 5.28$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.92$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.72$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.42$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.00$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.31$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.365$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0703$ m e $b = 0.0366$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.54$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0119 C 0.0299 D 0.0479 E 0.0659 F 0.0839

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0414$ m e conducibilità $\sigma = 0.361 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.637$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.22 C -4.02 D -5.82 E -7.62 F -9.42

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 254 C 434 D 614 E 794 F 974

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.112$ m, raggio maggiore $b = 0.226$ m e altezza $h = 0.115$ m, su quale sono avvolte $N = 2.43 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.80$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0233 C 0.0413 D 0.0593 E 0.0773 F 0.0953

Testo n. 2

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0155$ m e $b = 0.0490$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.6$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A 0 B 10.3 C 28.3 D 46.3 E 64.3 F 82.3

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.53 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0110$ s.

- A 0 B 123 C 303 D 483 E 663 F 843

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.78 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0192$ m, resistenza $R = 5.52$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.42$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.38$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.88$ s.

- A 0 B 2.10 C 3.90 D 5.70 E 7.50 F 9.30

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.72$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.52$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.576$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0726$ m e $b = 0.0377$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.00$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

- A 0 B 0.118 C 0.298 D 0.478 E 0.658 F 0.838

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0123 C 0.0303 D 0.0483 E 0.0663 F 0.0843

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0593$ m e conducibilità $\sigma = 0.592 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.723$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.150 C 0.330 D 0.510 E 0.690 F 0.870

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.45 C -3.25 D -5.05 E -6.85 F -8.65

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 160 C 340 D 520 E 700 F 880

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.118$ m, raggio maggiore $b = 0.230$ m e altezza $h = 0.108$ m, su quale sono avvolte $N = 2.89 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.11$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

Testo n. 3

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0164$ m e $b = 0.0588$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 18.8$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.79 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0101$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.91 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0107$ m, resistenza $R = 5.34$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.32$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.33$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.05$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.06$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.56$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.549$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0672$ m e $b = 0.0293$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.73$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0107 C 0.0287 D 0.0467 E 0.0647 F 0.0827

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0523$ m e conducibilità $\sigma = 0.400 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.695$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.221 C 0.401 D 0.581 E 0.761 F 0.941

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 240 C 420 D 600 E 780 F 960

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.102$ m, raggio maggiore $b = 0.219$ m e altezza $h = 0.107$ m, su quale sono avvolte $N = 2.99 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.98$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.146 C 0.326 D 0.506 E 0.686 F 0.866

Testo n. 4

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0179$ m e $b = 0.0421$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 16.3$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 2.70 C 4.50 D 6.30 E 8.10 F 9.90

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.08 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0105$ s.

A 0 B 204 C 384 D 564 E 744 F 924

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.91 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0138$ m, resistenza $R = 5.37$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.63$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.83$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.04$ s.

A 0 B 1.22 C 3.02 D 4.82 E 6.62 F 8.42

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.47$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.38$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.271$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0772$ m e $b = 0.0300$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.05$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0119 C 0.0299 D 0.0479 E 0.0659 F 0.0839

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0546$ m e conducibilità $\sigma = 0.433 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.629$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.204 C 0.384 D 0.564 E 0.744 F 0.924

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.107$ m, raggio maggiore $b = 0.230$ m e altezza $h = 0.114$ m, su quale sono avvolte $N = 2.99 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.23$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.156 C 0.336 D 0.516 E 0.696 F 0.876

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0151$ m e $b = 0.0536$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 19.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 13.9 C 31.9 D 49.9 E 67.9 F 85.9

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.17 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0109$ s.

A 0 B 229 C 409 D 589 E 769 F 949

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.70 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0107$ m, resistenza $R = 4.58$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.00$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.14$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.51$ s.

A 0 B 0.101 C 0.281 D 0.461 E 0.641 F 0.821

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.88$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.21$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.424$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0630$ m e $b = 0.0217$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.34$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.277 C 0.457 D 0.637 E 0.817 F 0.997

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A B C D E F

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0553$ m e conducibilità $\sigma = 0.351 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.709$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A B C D E F

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.111$ m, raggio maggiore $b = 0.212$ m e altezza $h = 0.105$ m, su quale sono avvolte $N = 2.00 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.89$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A B C D E F

Testo n. 6

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0155$ m e $b = 0.0418$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 20.0$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.93 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0111$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.59 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0121$ m, resistenza $R = 5.59$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.42$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.33$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.89$ s.

A 0 B 0.228 C 0.408 D 0.588 E 0.768 F 0.948

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.43$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.89$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.506$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0711$ m e $b = 0.0262$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.16$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.128 C 0.308 D 0.488 E 0.668 F 0.848

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0529$ m e conducibilità $\sigma = 0.525 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.780$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.169 C 0.349 D 0.529 E 0.709 F 0.889

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.74 C -3.54 D -5.34 E -7.14 F -8.94

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 101 C 281 D 461 E 641 F 821

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.106$ m, raggio maggiore $b = 0.224$ m e altezza $h = 0.105$ m, su quale sono avvolte $N = 2.77 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.54$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

Testo n. 7

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0148$ m e $b = 0.0589$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.7$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A 0 B 11.4 C 29.4 D 47.4 E 65.4 F 83.4

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.94 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0110$ s.

- A 0 B 204 C 384 D 564 E 744 F 924

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.23 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0165$ m, resistenza $R = 4.20$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.48$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.96$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.02$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.30$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.84$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.201$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0698$ m e $b = 0.0287$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.88$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0110 C 0.0290 D 0.0470 E 0.0650 F 0.0830

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0485$ m e conducibilità $\sigma = 0.399 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.624$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.222 C 0.402 D 0.582 E 0.762 F 0.942

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.64 C -4.44 D -6.24 E -8.04 F -9.84

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.107$ m, raggio maggiore $b = 0.211$ m e altezza $h = 0.109$ m, su quale sono avvolte $N = 2.24 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.19$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0203 C 0.0383 D 0.0563 E 0.0743 F 0.0923

Testo n. 8

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0127$ m e $b = 0.0422$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 17.1$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A 0 B 16.9 C 34.9 D 52.9 E 70.9 F 88.9

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.15 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0115$ s.

- A 0 B 238 C 418 D 598 E 778 F 958

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.23 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0179$ m, resistenza $R = 4.76$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.45$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.99$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.82$ s.

- A 0 B 2.23 C 4.03 D 5.83 E 7.63 F 9.43

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.92$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.51$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.219$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0625$ m e $b = 0.0369$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.81$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

- A 0 B 1.14 C 2.94 D 4.74 E 6.54 F 8.34

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0111 C 0.0291 D 0.0471 E 0.0651 F 0.0831

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0579$ m e conducibilità $\sigma = 0.461 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.707$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.31 C -3.11 D -4.91 E -6.71 F -8.51

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.110$ m, raggio maggiore $b = 0.236$ m e altezza $h = 0.101$ m, su quale sono avvolte $N = 2.98 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.41$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

Testo n. 9

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0107$ m e $b = 0.0420$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 18.4$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 25.6 C 43.6 D 61.6 E 79.6 F 97.6

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.73 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0109$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.73 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0176$ m, resistenza $R = 5.08$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.78$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.84$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.69$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.99$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.49$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.229$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0761$ m e $b = 0.0376$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.74$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 1.16 C 2.96 D 4.76 E 6.56 F 8.36

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0541$ m e conducibilità $\sigma = 0.599 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.632$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.148 C 0.328 D 0.508 E 0.688 F 0.868

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 177 C 357 D 537 E 717 F 897

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.114$ m, raggio maggiore $b = 0.207$ m e altezza $h = 0.105$ m, su quale sono avvolte $N = 2.88 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.83$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.104 C 0.284 D 0.464 E 0.644 F 0.824

Testo n. 10

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0153$ m e $b = 0.0446$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 10.1$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A 0 B 1.47 C 3.27 D 5.07 E 6.87 F 8.67

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.89 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0106$ s.

- A 0 B 180 C 360 D 540 E 720 F 900

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.06 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0126$ m, resistenza $R = 4.58$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.14$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.09$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.99$ s.

- A 0 B 0.215 C 0.395 D 0.575 E 0.755 F 0.935

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.15$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.19$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.485$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0727$ m e $b = 0.0389$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.51$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

- A 0 B 0.264 C 0.444 D 0.624 E 0.804 F 0.984

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0124 C 0.0304 D 0.0484 E 0.0664 F 0.0844

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0532$ m e conducibilità $\sigma = 0.464 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.786$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.106$ m, raggio maggiore $b = 0.214$ m e altezza $h = 0.109$ m, su quale sono avvolte $N = 2.26 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.22$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0242 C 0.0422 D 0.0602 E 0.0782 F 0.0962

Testo n. 11

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0128$ m e $b = 0.0515$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 13.2$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 12.8 C 30.8 D 48.8 E 66.8 F 84.8

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.31 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0105$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.80 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0120$ m, resistenza $R = 4.77$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.68$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.04$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.65$ s.

A 0 B 0.229 C 0.409 D 0.589 E 0.769 F 0.949

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.40$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.48$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.307$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0719$ m e $b = 0.0206$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.88$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 1.46 C 3.26 D 5.06 E 6.86 F 8.66

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0103 C 0.0283 D 0.0463 E 0.0643 F 0.0823

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0589$ m e conducibilità $\sigma = 0.561 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.697$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.158 C 0.338 D 0.518 E 0.698 F 0.878

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 152 C 332 D 512 E 692 F 872

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.105$ m, raggio maggiore $b = 0.232$ m e altezza $h = 0.101$ m, su quale sono avvolte $N = 2.08 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.02$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0153 C 0.0333 D 0.0513 E 0.0693 F 0.0873

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0167$ m e $b = 0.0498$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 12.8$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 1.90 C 3.70 D 5.50 E 7.30 F 9.10

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.51 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0116$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.46 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0110$ m, resistenza $R = 5.25$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.60$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.82$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.05$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.00$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.69$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.217$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0637$ m e $b = 0.0314$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.06$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0409$ m e conducibilità $\sigma = 0.563 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.601$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.157 C 0.337 D 0.517 E 0.697 F 0.877

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.46 C -3.26 D -5.06 E -6.86 F -8.66

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 234 C 414 D 594 E 774 F 954

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.117$ m, raggio maggiore $b = 0.205$ m e altezza $h = 0.107$ m, su quale sono avvolte $N = 2.69 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.11$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0148 C 0.0328 D 0.0508 E 0.0688 F 0.0868

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0140$ m e $b = 0.0482$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 16.0$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.23 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0110$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.39 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0138$ m, resistenza $R = 4.33$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.13$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.03$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.05$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.66$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.44$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.348$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0724$ m e $b = 0.0376$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.59$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0122 C 0.0302 D 0.0482 E 0.0662 F 0.0842

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0536$ m e conducibilità $\sigma = 0.416 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.736$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.213 C 0.393 D 0.573 E 0.753 F 0.933

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.45 C -4.25 D -6.05 E -7.85 F -9.65

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 244 C 424 D 604 E 784 F 964

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.101$ m, raggio maggiore $b = 0.224$ m e altezza $h = 0.114$ m, su quale sono avvolte $N = 2.45 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.84$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.109 C 0.289 D 0.469 E 0.649 F 0.829

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0147$ m e $b = 0.0514$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 14.7$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.65 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0109$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.12 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0122$ m, resistenza $R = 4.05$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.68$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.00$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.47$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.02$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.87$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.241$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0653$ m e $b = 0.0382$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.88$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0489$ m e conducibilità $\sigma = 0.511 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.782$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.173 C 0.353 D 0.533 E 0.713 F 0.893

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.52 C -4.32 D -6.12 E -7.92 F -9.72

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.111$ m, raggio maggiore $b = 0.217$ m e altezza $h = 0.108$ m, su quale sono avvolte $N = 2.26 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.96$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

Testo n. 15

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0182$ m e $b = 0.0516$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 11.5$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.73 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0116$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.22 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0157$ m, resistenza $R = 4.56$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.16$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.43$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.04$ s.

- A 0 B 1.27 C 3.07 D 4.87 E 6.67 F 8.47

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.52$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.83$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.249$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0699$ m e $b = 0.0227$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.84$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0103 C 0.0283 D 0.0463 E 0.0643 F 0.0823

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0558$ m e conducibilità $\sigma = 0.401 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.794$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.221 C 0.401 D 0.581 E 0.761 F 0.941

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.58 C -3.38 D -5.18 E -6.98 F -8.78

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 242 C 422 D 602 E 782 F 962

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.112$ m, raggio maggiore $b = 0.201$ m e altezza $h = 0.115$ m, su quale sono avvolte $N = 2.72 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.56$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0275 C 0.0455 D 0.0635 E 0.0815 F 0.0995

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0168$ m e $b = 0.0548$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.4$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.22 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0103$ s.

A 0 B 226 C 406 D 586 E 766 F 946

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.22 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0176$ m, resistenza $R = 4.76$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.54$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.21$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.18$ s.

A 0 B 1.58 C 3.38 D 5.18 E 6.98 F 8.78

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.04$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.26$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.563$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0670$ m e $b = 0.0391$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.02$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.104 C 0.284 D 0.464 E 0.644 F 0.824

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0118 C 0.0298 D 0.0478 E 0.0658 F 0.0838

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0481$ m e conducibilità $\sigma = 0.458 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.790$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.193 C 0.373 D 0.553 E 0.733 F 0.913

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.112$ m, raggio maggiore $b = 0.202$ m e altezza $h = 0.118$ m, su quale sono avvolte $N = 3.00 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.17$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0144$ m e $b = 0.0596$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 13.7$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 10.5 C 28.5 D 46.5 E 64.5 F 82.5

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.90 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0112$ s.

A 0 B 203 C 383 D 563 E 743 F 923

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.06 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0114$ m, resistenza $R = 5.50$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.92$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.10$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.25$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.67$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.15$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.371$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0626$ m e $b = 0.0231$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.26$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A B C D E F

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0574$ m e conducibilità $\sigma = 0.582 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.652$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A B C D E F

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.112$ m, raggio maggiore $b = 0.229$ m e altezza $h = 0.113$ m, su quale sono avvolte $N = 2.53 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.53$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0194$ m e $b = 0.0432$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 13.0$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 1.90 C 3.70 D 5.50 E 7.30 F 9.10

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.66 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0116$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.45 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0104$ m, resistenza $R = 4.58$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.92$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.86$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.41$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.68$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.77$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.569$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0674$ m e $b = 0.0299$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.17$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.270 C 0.450 D 0.630 E 0.810 F 0.990

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0516$ m e conducibilità $\sigma = 0.499 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.600$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.101$ m, raggio maggiore $b = 0.224$ m e altezza $h = 0.112$ m, su quale sono avvolte $N = 2.45 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.44$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.107 C 0.287 D 0.467 E 0.647 F 0.827

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0144$ m e $b = 0.0447$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 19.5$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.94 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0110$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.84 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0160$ m, resistenza $R = 5.47$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.29$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.48$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.87$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.36$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.74$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.574$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0691$ m e $b = 0.0398$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.88$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A B C D E F

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0426$ m e conducibilità $\sigma = 0.336 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.792$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A B C D E F

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.100$ m, raggio maggiore $b = 0.225$ m e altezza $h = 0.114$ m, su quale sono avvolte $N = 2.25 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.15$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0147$ m e $b = 0.0584$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.3$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 11.3 C 29.3 D 47.3 E 65.3 F 83.3

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.50 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0110$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.59 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0102$ m, resistenza $R = 4.70$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.31$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.10$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.30$ s.

A 0 B 0.172 C 0.352 D 0.532 E 0.712 F 0.892

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.81$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.75$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.369$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0754$ m e $b = 0.0293$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.68$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0116 C 0.0296 D 0.0476 E 0.0656 F 0.0836

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0483$ m e conducibilità $\sigma = 0.573 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.610$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.39 C -4.19 D -5.99 E -7.79 F -9.59

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 252 C 432 D 612 E 792 F 972

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.106$ m, raggio maggiore $b = 0.208$ m e altezza $h = 0.100$ m, su quale sono avvolte $N = 2.78 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.17$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.104 C 0.284 D 0.464 E 0.644 F 0.824

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0186$ m e $b = 0.0535$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 11.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A 0 B 1.87 C 3.67 D 5.47 E 7.27 F 9.07

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.81 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0104$ s.

- A 0 B 158 C 338 D 518 E 698 F 878

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.38 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0189$ m, resistenza $R = 5.03$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.59$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.69$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.22$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.80$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.43$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.266$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0730$ m e $b = 0.0204$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.02$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0509$ m e conducibilità $\sigma = 0.372 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.773$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.238 C 0.418 D 0.598 E 0.778 F 0.958

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.92 C -3.72 D -5.52 E -7.32 F -9.12

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 133 C 313 D 493 E 673 F 853

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.101$ m, raggio maggiore $b = 0.239$ m e altezza $h = 0.105$ m, su quale sono avvolte $N = 2.49 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.99$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.112 C 0.292 D 0.472 E 0.652 F 0.832

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0103$ m e $b = 0.0570$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 12.8$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.54 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0107$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.08 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0178$ m, resistenza $R = 4.39$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.74$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.95$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.88$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.34$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.01$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.599$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0653$ m e $b = 0.0216$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.57$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A B C D E F

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0493$ m e conducibilità $\sigma = 0.472 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.734$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A B C D E F

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A B C D E F

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.112$ m, raggio maggiore $b = 0.225$ m e altezza $h = 0.111$ m, su quale sono avvolte $N = 2.03 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.13$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0103$ m e $b = 0.0520$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 10.2$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.14 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0117$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.29 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0114$ m, resistenza $R = 4.95$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.71$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.88$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.67$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.42$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.90$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.223$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0797$ m e $b = 0.0400$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.27$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0133 C 0.0313 D 0.0493 E 0.0673 F 0.0853

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0564$ m e conducibilità $\sigma = 0.422 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.623$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.210 C 0.390 D 0.570 E 0.750 F 0.930

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 144 C 324 D 504 E 684 F 864

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.112$ m, raggio maggiore $b = 0.219$ m e altezza $h = 0.107$ m, su quale sono avvolte $N = 2.80 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.14$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0151$ m e $b = 0.0520$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 16.7$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.34 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0112$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.52 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0155$ m, resistenza $R = 5.60$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.80$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.59$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.33$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.41$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.29$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.435$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0694$ m e $b = 0.0347$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.99$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0116 C 0.0296 D 0.0476 E 0.0656 F 0.0836

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0591$ m e conducibilità $\sigma = 0.433 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.735$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.204 C 0.384 D 0.564 E 0.744 F 0.924

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.70 C -3.50 D -5.30 E -7.10 F -8.90

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 168 C 348 D 528 E 708 F 888

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.110$ m, raggio maggiore $b = 0.204$ m e altezza $h = 0.112$ m, su quale sono avvolte $N = 2.67 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.92$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0266 C 0.0446 D 0.0626 E 0.0806 F 0.0986

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0117$ m e $b = 0.0450$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.6$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.14 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0104$ s.

A 0 B 213 C 393 D 573 E 753 F 933

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.43 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0158$ m, resistenza $R = 4.97$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.32$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.11$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.38$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.87$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.83$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.412$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0706$ m e $b = 0.0262$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.48$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 1.08 C 2.88 D 4.68 E 6.48 F 8.28

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0478$ m e conducibilità $\sigma = 0.407 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.724$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.218 C 0.398 D 0.578 E 0.758 F 0.938

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.32 C -3.12 D -4.92 E -6.72 F -8.52

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 164 C 344 D 524 E 704 F 884

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.105$ m, raggio maggiore $b = 0.224$ m e altezza $h = 0.104$ m, su quale sono avvolte $N = 2.05 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.57$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0122 C 0.0302 D 0.0482 E 0.0662 F 0.0842

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0192$ m e $b = 0.0543$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 16.2$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.22 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0112$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.94 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0173$ m, resistenza $R = 4.39$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.78$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.16$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.27$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.04$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.78$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.338$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0729$ m e $b = 0.0296$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.92$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0470$ m e conducibilità $\sigma = 0.526 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.666$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.168 C 0.348 D 0.528 E 0.708 F 0.888

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.120$ m, raggio maggiore $b = 0.222$ m e altezza $h = 0.101$ m, su quale sono avvolte $N = 2.82 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.91$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0179$ m e $b = 0.0429$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 19.6$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.45 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0107$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.97 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0179$ m, resistenza $R = 5.50$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.18$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.51$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.73$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.95$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.59$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.557$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0642$ m e $b = 0.0379$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.51$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.229 C 0.409 D 0.589 E 0.769 F 0.949

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0451$ m e conducibilità $\sigma = 0.386 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.767$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in s×10⁻¹⁸, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.229 C 0.409 D 0.589 E 0.769 F 0.949

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 263 C 443 D 623 E 803 F 983

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.116$ m, raggio maggiore $b = 0.228$ m e altezza $h = 0.119$ m, su quale sono avvolte $N = 2.02 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.16$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0116 C 0.0296 D 0.0476 E 0.0656 F 0.0836

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0137$ m e $b = 0.0447$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 10.4$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.26 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0117$ s.

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

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.59 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0171$ m, resistenza $R = 4.43$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.09$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.07$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.88$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.15$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.13$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.559$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0664$ m e $b = 0.0383$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.15$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.189 C 0.369 D 0.549 E 0.729 F 0.909

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0116 C 0.0296 D 0.0476 E 0.0656 F 0.0836

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0529$ m e conducibilità $\sigma = 0.345 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.709$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.98 C -3.78 D -5.58 E -7.38 F -9.18

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 239 C 419 D 599 E 779 F 959

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.111$ m, raggio maggiore $b = 0.238$ m e altezza $h = 0.117$ m, su quale sono avvolte $N = 2.91 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.32$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.151 C 0.331 D 0.511 E 0.691 F 0.871

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0153$ m e $b = 0.0578$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.6$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.32 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0119$ s.

- A 0 B 102 C 282 D 462 E 642 F 822

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.44 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0126$ m, resistenza $R = 5.29$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.23$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.97$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.45$ s.

- A 0 B 1.27 C 3.07 D 4.87 E 6.67 F 8.47

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.96$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.05$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.234$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0796$ m e $b = 0.0250$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.97$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

- A 0 B 1.50 C 3.30 D 5.10 E 6.90 F 8.70

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0116 C 0.0296 D 0.0476 E 0.0656 F 0.0836

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0419$ m e conducibilità $\sigma = 0.472 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.743$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -10.2 C -28.2 D -46.2 E -64.2 F -82.2

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 160 C 340 D 520 E 700 F 880

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.103$ m, raggio maggiore $b = 0.225$ m e altezza $h = 0.117$ m, su quale sono avvolte $N = 2.48 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.71$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.112 C 0.292 D 0.472 E 0.652 F 0.832

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0115$ m e $b = 0.0594$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 15.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.78 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0107$ s.

A 0 B 162 C 342 D 522 E 702 F 882

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.01 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0171$ m, resistenza $R = 4.81$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.57$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.96$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.25$ s.

A 0 B 1.85 C 3.65 D 5.45 E 7.25 F 9.05

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.09$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.08$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.504$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0659$ m e $b = 0.0245$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.68$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 1.22 C 3.02 D 4.82 E 6.62 F 8.42

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0101 C 0.0281 D 0.0461 E 0.0641 F 0.0821

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0480$ m e conducibilità $\sigma = 0.492 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.613$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.48 C -4.28 D -6.08 E -7.88 F -9.68

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 260 C 440 D 620 E 800 F 980

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.101$ m, raggio maggiore $b = 0.219$ m e altezza $h = 0.119$ m, su quale sono avvolte $N = 2.54 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.49$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.119 C 0.299 D 0.479 E 0.659 F 0.839

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0116$ m e $b = 0.0593$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 16.4$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 19.4 C 37.4 D 55.4 E 73.4 F 91.4

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.77 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0110$ s.

A 0 B 170 C 350 D 530 E 710 F 890

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.28 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0120$ m, resistenza $R = 4.24$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.35$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.33$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.62$ s.

A 0 B 0.219 C 0.399 D 0.579 E 0.759 F 0.939

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.36$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.16$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.507$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0705$ m e $b = 0.0208$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.49$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 1.15 C 2.95 D 4.75 E 6.55 F 8.35

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0560$ m e conducibilità $\sigma = 0.476 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.618$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -1.70 C -3.50 D -5.30 E -7.10 F -8.90

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.116$ m, raggio maggiore $b = 0.223$ m e altezza $h = 0.118$ m, su quale sono avvolte $N = 2.97 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.87$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.136 C 0.316 D 0.496 E 0.676 F 0.856

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0126$ m e $b = 0.0541$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 18.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A 0 B 18.9 C 36.9 D 54.9 E 72.9 F 90.9

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.45 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0105$ s.

A 0 B 274 C 454 D 634 E 814 F 994

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.96 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0140$ m, resistenza $R = 5.02$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.51$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.50$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 2.00$ s.

A 0 B 1.15 C 2.95 D 4.75 E 6.55 F 8.35

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.55$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.90$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.388$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0664$ m e $b = 0.0303$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.53$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0581$ m e conducibilità $\sigma = 0.305 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.731$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.108$ m, raggio maggiore $b = 0.216$ m e altezza $h = 0.106$ m, su quale sono avvolte $N = 2.79 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.61$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0186$ m e $b = 0.0445$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 13.7$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

- A 0 B 2.70 C 4.50 D 6.30 E 8.10 F 9.90

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.16 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0112$ s.

- A 0 B 234 C 414 D 594 E 774 F 954

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.32 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0135$ m, resistenza $R = 5.42$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.03$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.46$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.22$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.55$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.31$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.291$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0642$ m e $b = 0.0383$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.94$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

- A 0 B 1.22 C 3.02 D 4.82 E 6.62 F 8.42

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0462$ m e conducibilità $\sigma = 0.439 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.782$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.202 C 0.382 D 0.562 E 0.742 F 0.922

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -10.3 C -28.3 D -46.3 E -64.3 F -82.3

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 246 C 426 D 606 E 786 F 966

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.110$ m, raggio maggiore $b = 0.239$ m e altezza $h = 0.107$ m, su quale sono avvolte $N = 2.79 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.64$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.129 C 0.309 D 0.489 E 0.669 F 0.849

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0190$ m e $b = 0.0574$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 10.1$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.05 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0117$ s.

- A 0 B 221 C 401 D 581 E 761 F 941

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.87 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0161$ m, resistenza $R = 5.34$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.52$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.39$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.49$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.49$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.70$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.308$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0794$ m e $b = 0.0213$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.54$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

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

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0112 C 0.0292 D 0.0472 E 0.0652 F 0.0832

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0413$ m e conducibilità $\sigma = 0.377 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.787$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.235 C 0.415 D 0.595 E 0.775 F 0.955

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.115$ m, raggio maggiore $b = 0.223$ m e altezza $h = 0.114$ m, su quale sono avvolte $N = 2.89 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.70$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.126 C 0.306 D 0.486 E 0.666 F 0.846

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0123$ m e $b = 0.0422$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 19.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.08 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0107$ s.

A 0 B 208 C 388 D 568 E 748 F 928

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.04 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0183$ m, resistenza $R = 5.86$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 2.00$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.85$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.62$ s.

A 0 B 1.67 C 3.47 D 5.27 E 7.07 F 8.87

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.21$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.40$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.334$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0647$ m e $b = 0.0264$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.30$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.203 C 0.383 D 0.563 E 0.743 F 0.923

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0101 C 0.0281 D 0.0461 E 0.0641 F 0.0821

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0507$ m e conducibilità $\sigma = 0.542 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.689$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

A 0 B 0.163 C 0.343 D 0.523 E 0.703 F 0.883

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 263 C 443 D 623 E 803 F 983

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.108$ m, raggio maggiore $b = 0.234$ m e altezza $h = 0.117$ m, su quale sono avvolte $N = 2.30 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.90$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.0237 C 0.0417 D 0.0597 E 0.0777 F 0.0957

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0192$ m e $b = 0.0456$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 12.3$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.26 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0101$ s.

A 0 B 229 C 409 D 589 E 769 F 949

3) Un lungo solenoide composto da $n = 4.25 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0159$ m, resistenza $R = 4.24$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.83$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.47$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.74$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.62$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.44$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.422$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0639$ m e $b = 0.0294$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.85$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 1.27 C 3.07 D 4.87 E 6.67 F 8.47

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

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

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0460$ m e conducibilità $\sigma = 0.571 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.638$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.111$ m, raggio maggiore $b = 0.205$ m e altezza $h = 0.114$ m, su quale sono avvolte $N = 2.69 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.43$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

A 0 B 0.101 C 0.281 D 0.461 E 0.641 F 0.821

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0196$ m e $b = 0.0480$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 16.9$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

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

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.83 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0101$ s.

A 0 B 152 C 332 D 512 E 692 F 872

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.21 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0138$ m, resistenza $R = 4.30$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.06$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.92$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.54$ s.

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

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.61$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.85$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.402$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

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

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0705$ m e $b = 0.0221$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.01$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A 0 B 0.229 C 0.409 D 0.589 E 0.769 F 0.949

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

A 0 B 0.0103 C 0.0283 D 0.0463 E 0.0643 F 0.0823

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0420$ m e conducibilità $\sigma = 0.385 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.722$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B -2.45 C -4.25 D -6.05 E -7.85 F -9.65

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

A 0 B 137 C 317 D 497 E 677 F 857

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.108$ m, raggio maggiore $b = 0.202$ m e altezza $h = 0.119$ m, su quale sono avvolte $N = 2.90 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 1.54$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 3 - 16/02/2021

Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli r, θ, ϕ , dove r è la distanza dall'origine O , θ è l'angolo polare (colatitudine) e ϕ è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli ρ, ϕ, z , dove ρ è la distanza dall'asse polare, ϕ è l'azimut e z è la quota; le coordinate cartesiane vengono indicate con i simboli x, y, z . Quando più tipi di coordinate sono usati nello stesso esercizio, salvo avviso contrario i diversi sistemi sono associati nel modo usuale: origini coincidenti, assi polari coincidenti tra loro e coincidenti con l'asse z , origine degli azimut coincidente con il semiasse $x > 0$, ecc.

1) Nella regione sferica $a \leq r \leq b$, con $a = 0.0192$ m e $b = 0.0530$ m, c'è una carica per unità di volume $\rho(r) = \frac{A}{r}$ dove A è costante. Al centro ($r = 0$) della cavità c'è una carica puntiforme $q = 12.5$ nC. Determinare il valore di A , in $\mu\text{C}/\text{m}^2$, affinché il campo elettrico abbia intensità costante nella regione $a \leq r \leq b$.

A B C D E F

2) In una regione di spazio priva di cariche elettriche e correnti, nel vuoto, è presente un campo elettrico $\vec{E}(t)$ variabile nel tempo. Il campo magnetico $\vec{B}(t)$ che si genera ha componenti $B_x = -ay$, $B_y = ax$, $B_z = 0$, con $a = 1.08 \times 10^{-13}$ T/m. Sapendo che la condizione iniziale è $\vec{E}(t) = 0$, determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'istante $t = 0.0108$ s.

A B C D E F

3) Un lungo solenoide composto da $n = 5.60 \times 10^3$ spire/m, di raggio $a = 0.0137$ m, resistenza $R = 5.44$ ohm e autoinduttanza non trascurabile $L = 1.90$ henry, è circondato coassialmente da una spira circolare. Nella spira al tempo $t = 0$ inizia a scorrere una corrente $I(t) = -kt$, con $k = 1.48$ A/s. Calcolare la corrente, in μA , che circola nel solenoide all'istante $t = 1.10$ s.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate sferiche, sulla superficie individuata dalle relazioni $r = r_0$, con $r_0 = 1.89$ m, $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$, $0 \leq \phi < 2\pi$, è distribuita carica elettrica con densità superficiale uniforme $\sigma_0 = 1.71$ nC/m². Nel punto P di coordinate $r = \alpha r_0$, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\phi = \frac{\pi}{2}$, con $\alpha = 0.458$ (si noti $\alpha < 1$), che si trova dunque sul piano equatoriale, determinare l'angolo, in radianti, tra il campo elettrico e il piano equatoriale stesso.

A B C D E F

5) Due sfere metalliche, di raggi rispettivamente $a = 0.0603$ m e $b = 0.0235$ m (si noti $b < a$) sono collegate da un sottile filo metallico. I centri delle sfere si trovano a distanza $d \gg a > b$. Sul sistema formato da sfere e filo si trova la carica elettrica $Q = 1.84$ nC. Nell'approssimazione che il filo abbia capacità trascurabile (ovvero trascurando la carica depositata su di esso) e che la densità superficiale di carica su ciascuna sfera sia uniforme, determinare la carica elettrica, in nC, presente sulla sfera di raggio a .

A B C D E F

6) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 5), calcolare la capacità elettrostatica, in nF, del sistema costituito dalle due sfere.

- A 0 B 2.12×10^{-3} C 3.92×10^{-3} D 5.72×10^{-3} E 7.52×10^{-3} F 9.32×10^{-3}

7) Una sfera conduttrice di raggio $a = 0.0568$ m e conducibilità $\sigma = 0.587 \times 10^8$ (ohm·m)⁻¹ possiede una carica elettrica libera netta $Q = 0.681$ nC. All'istante $t = 0$ la carica è distribuita uniformemente nel volume della sfera (con densità $\rho_0 = 3Q/4\pi a^3$). Per $t > 0$ la carica libera si distribuisce progressivamente sulla superficie della sfera conduttrice. Determinare l'istante τ , in $s \times 10^{-18}$, nel quale la carica presente all'interno del volume della sfera conduttrice si è ridotta al valore $\frac{Q}{e}$.

- A 0 B 0.151 C 0.331 D 0.511 E 0.691 F 0.871

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 7), determinare la variazione di energia elettrostatica del sistema, in nJ, tra l'istante $t = 0$ e l'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

- A 0 B -2.75 C -4.55 D -6.35 E -8.15 F -9.95

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 7), determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, alla distanza $\frac{a}{2}$ dal centro della sfera all'istante $t = \tau$ determinato precedentemente.

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

10) Si consideri un toroide a sezione rettangolare avente raggio minore $a = 0.110$ m, raggio maggiore $b = 0.232$ m e altezza $h = 0.104$ m, su quale sono avvolte $N = 2.58 \times 10^3$ spire uniformemente distribuite, nelle quali scorre la corrente $I = 2.00$ ampere. Determinare il coefficiente di autoinduzione, in henry, del sistema.

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