

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 200 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.640 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.74 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.91 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.55 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.30 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.22 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.35 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.40 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.75 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.57 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.13 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.24 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.84 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.93 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.80 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.50$ m. Una particella di massa $m = 1.85 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.56 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 10.7 C 28.7 D 46.7 E 64.7 F 82.7

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0267 C 0.0447 D 0.0627 E 0.0807 F 0.0987

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.217$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0475$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 12.3$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.40 C 4.20 D 6.00 E 7.80 F 9.60

9) Una particella di massa $m = 1.38 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.28 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.92$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.49$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.21$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.59$ V/m e $R = 1.18$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.51×10^{-3} C -3.31×10^{-3} D -5.11×10^{-3} E -6.91×10^{-3} F -8.71×10^{-3}

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 366 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.418 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.21 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.13 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 5.07 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A 0 B 25.0 C 43.0 D 61.0 E 79.0 F 97.0

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.71 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.43 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.22 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 1.39×10^{-7} C 3.19×10^{-7} D 4.99×10^{-7} E 6.79×10^{-7} F 8.59×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.96 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.01 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.55 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.08 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.06 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

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

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.22 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.62 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.32 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.07$ m. Una particella di massa $m = 1.11 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.20 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 12.3 C 30.3 D 48.3 E 66.3 F 84.3

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0179 C 0.0359 D 0.0539 E 0.0719 F 0.0899

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.211$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0586$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 10.8$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 1.95 C 3.75 D 5.55 E 7.35 F 9.15

9) Una particella di massa $m = 1.03 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.39 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.51$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.88$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.48$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 1.91 C 3.71 D 5.51 E 7.31 F 9.11

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.00$ V/m e $R = 1.64$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 384 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.689 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.83 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.00 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 5.23 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 26.7 C 44.7 D 62.7 E 80.7 F 98.7

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.41 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.52 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.83 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.34×10^{-7} C 3.14×10^{-7} D 4.94×10^{-7} E 6.74×10^{-7} F 8.54×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.54 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.07 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.20 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 1.12 C 2.92 D 4.72 E 6.52 F 8.32

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.58 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 21.6 C 39.6 D 57.6 E 75.6 F 93.6

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.64 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.76 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.43 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.80$ m. Una particella di massa $m = 1.55 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.45 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 1.96 C 3.76 D 5.56 E 7.36 F 9.16

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.222$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0681$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.9$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.89 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.92 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.76$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.42$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.38$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.88$ V/m e $R = 1.72$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.22×10^{-3} C -3.02×10^{-3} D -4.82×10^{-3} E -6.62×10^{-3} F -8.42×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 304 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.776 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.26 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.88 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.01 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

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

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.96 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.97 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.61 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 2.37×10^{-7} C 4.17×10^{-7} D 5.97×10^{-7} E 7.77×10^{-7} F 9.57×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.90 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.74 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.41 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.11 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 2.18 C 3.98 D 5.78 E 7.58 F 9.38

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.64 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.94 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A 0 B 0.205 C 0.385 D 0.565 E 0.745 F 0.925

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.88 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.79$ m. Una particella di massa $m = 1.06 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.45 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 12.7 C 30.7 D 48.7 E 66.7 F 84.7

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0164 C 0.0344 D 0.0524 E 0.0704 F 0.0884

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.203$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0836$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 13.2$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.33 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.05 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.06$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.56$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.87$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.36$ V/m e $R = 1.47$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.03×10^{-3} C -2.83×10^{-3} D -4.63×10^{-3} E -6.43×10^{-3} F -8.23×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 347 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.646 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.67 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.48 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.40 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 134 C 314 D 494 E 674 F 854

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.48 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.33 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.99 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.01×10^{-6} C 2.81×10^{-6} D 4.61×10^{-6} E 6.41×10^{-6} F 8.21×10^{-6}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.98 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.79 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.11 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 0.260 C 0.440 D 0.620 E 0.800 F 0.980

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.13 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.08 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

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

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.25 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.46 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.38 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.69$ m. Una particella di massa $m = 1.63 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.83 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.202$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0618$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 13.8$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.18 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.86 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.50$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.05$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.73$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.65 C 3.45 D 5.25 E 7.05 F 8.85

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.44$ V/m e $R = 1.15$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.40×10^{-3} C -3.20×10^{-3} D -5.00×10^{-3} E -6.80×10^{-3} F -8.60×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 275 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.697 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.41 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.99 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.90 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

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

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.51 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.68 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.99 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 2.44×10^{-7} C 4.24×10^{-7} D 6.04×10^{-7} E 7.84×10^{-7} F 9.64×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.17 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.44 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.85 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.29 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A 0 B 14.8 C 32.8 D 50.8 E 68.8 F 86.8

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.00 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.14 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A 0 B 0.197 C 0.377 D 0.557 E 0.737 F 0.917

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.51 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.88$ m. Una particella di massa $m = 1.21 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.56 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 10.8 C 28.8 D 46.8 E 64.8 F 82.8

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.206$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0194$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 13.4$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.76 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.17 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.54$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.56$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.31$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.23$ V/m e $R = 1.00$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.38×10^{-3} C -3.18×10^{-3} D -4.98×10^{-3} E -6.78×10^{-3} F -8.58×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 378 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.621 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.18 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 2.00 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.72 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.54 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.80 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.21 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.79 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.42 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.33 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.43 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.89 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.76 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.56 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.31$ m. Una particella di massa $m = 1.16 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.64 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 13.8 C 31.8 D 49.8 E 67.8 F 85.8

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0167 C 0.0347 D 0.0527 E 0.0707 F 0.0887

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.230$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.109$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 13.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 2.16 C 3.96 D 5.76 E 7.56 F 9.36

9) Una particella di massa $m = 1.60 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.23 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.77$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.54$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.48$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.94$ V/m e $R = 1.57$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.38×10^{-3} C -3.18×10^{-3} D -4.98×10^{-3} E -6.78×10^{-3} F -8.58×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 388 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.596 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.23 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.65 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.41 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 132 C 312 D 492 E 672 F 852

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.48 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.96 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.02 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.72×10^{-7} C 3.52×10^{-7} D 5.32×10^{-7} E 7.12×10^{-7} F 8.92×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.30 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.84 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.00 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.10 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.44 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

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

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.88 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.43 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A 0 B 0.132 C 0.312 D 0.492 E 0.672 F 0.852

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.33 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.12$ m. Una particella di massa $m = 1.35 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.27 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 11.2 C 29.2 D 47.2 E 65.2 F 83.2

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0113 C 0.0293 D 0.0473 E 0.0653 F 0.0833

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.217$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0360$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 11.9$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.29 C 4.09 D 5.89 E 7.69 F 9.49

9) Una particella di massa $m = 1.27 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.11 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.71$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.15$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.75$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.11$ V/m e $R = 1.79$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.53×10^{-4} C -3.33×10^{-4} D -5.13×10^{-4} E -6.93×10^{-4} F -8.73×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 276 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.580 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.98 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.82 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.70 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.51 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.05 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.13 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.85 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.81 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.90 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.53 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.48 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.90 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.05 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.98$ m. Una particella di massa $m = 1.41 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.07 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 1.34 C 3.14 D 4.94 E 6.74 F 8.54

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 1.36×10^{-3} C 3.16×10^{-3} D 4.96×10^{-3} E 6.76×10^{-3} F 8.56×10^{-3}

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.204$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.103$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 17.3$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.43 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.37 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.76$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.54$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.78$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.11 C 2.91 D 4.71 E 6.51 F 8.31

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.84$ V/m e $R = 1.69$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.22×10^{-3} C -3.02×10^{-3} D -4.82×10^{-3} E -6.62×10^{-3} F -8.42×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 397 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.598 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.15 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.80 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.53 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.74 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.70 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 2.00 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.16 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.69 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.18 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.05 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.88 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.83 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.53 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.23 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.01$ m. Una particella di massa $m = 1.89 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.32 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.221$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0382$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 12.9$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 2.55 C 4.35 D 6.15 E 7.95 F 9.75

9) Una particella di massa $m = 1.14 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.09 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.99$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.15$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.19$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.42 C 3.22 D 5.02 E 6.82 F 8.62

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.71$ V/m e $R = 1.63$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.17×10^{-3} C -2.97×10^{-3} D -4.77×10^{-3} E -6.57×10^{-3} F -8.37×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 389 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.603 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.32 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.55 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.72 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.28 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.35 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.45 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.26 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.22 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.28 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

- A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.32 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.31 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.26 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.40 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.20$ m. Una particella di massa $m = 1.38 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.68 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 12.7 C 30.7 D 48.7 E 66.7 F 84.7

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0225 C 0.0405 D 0.0585 E 0.0765 F 0.0945

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.201$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0810$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.0$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.48 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.27 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.59$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.03$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.88$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.95$ V/m e $R = 1.87$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.17×10^{-3} C -2.97×10^{-3} D -4.77×10^{-3} E -6.57×10^{-3} F -8.37×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 297 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.509 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.62 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.03 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.31 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.02 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.67 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.49 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.28 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.51 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.82 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.15 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.10 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.62 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.60 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.82 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.05$ m. Una particella di massa $m = 1.00 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.69 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 18.2 C 36.2 D 54.2 E 72.2 F 90.2

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.202$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0304$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 15.7$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.21 C 4.01 D 5.81 E 7.61 F 9.41

9) Una particella di massa $m = 1.06 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.05 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.88$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.01$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.87$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 1.34 C 3.14 D 4.94 E 6.74 F 8.54

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.14$ V/m e $R = 1.36$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -2.17×10^{-4} C -3.97×10^{-4} D -5.77×10^{-4} E -7.57×10^{-4} F -9.37×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 339 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.443 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.81 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.41 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 6.41 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 24.0 C 42.0 D 60.0 E 78.0 F 96.0

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.23 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.50 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.69 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.96×10^{-7} C 3.76×10^{-7} D 5.56×10^{-7} E 7.36×10^{-7} F 9.16×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.38 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.16 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.13 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 0.254 C 0.434 D 0.614 E 0.794 F 0.974

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.05 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 2.61 C 4.41 D 6.21 E 8.01 F 9.81

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.66 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.44 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.37 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.62$ m. Una particella di massa $m = 1.88 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.59 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 1.79 C 3.59 D 5.39 E 7.19 F 8.99

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0161 C 0.0341 D 0.0521 E 0.0701 F 0.0881

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.227$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0526$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 16.8$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.04 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.59 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.70$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.45$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.84$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 2.19 C 3.99 D 5.79 E 7.59 F 9.39

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.47$ V/m e $R = 1.57$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.05×10^{-3} C -2.85×10^{-3} D -4.65×10^{-3} E -6.45×10^{-3} F -8.25×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 293 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.659 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.88 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.06 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.88 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.03 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.68 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.00 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.47 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.02 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.87 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.02 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.27 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.91 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.88 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.44 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.70$ m. Una particella di massa $m = 1.91 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.55 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 1.61 C 3.41 D 5.21 E 7.01 F 8.81

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.217$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0525$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 12.6$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.96 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.82 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.58$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.15$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.73$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 2.36 C 4.16 D 5.96 E 7.76 F 9.56

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.79$ V/m e $R = 1.11$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.80×10^{-3} C -3.60×10^{-3} D -5.40×10^{-3} E -7.20×10^{-3} F -9.00×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 314 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.513 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.31 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.43 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.15 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 154 C 334 D 514 E 694 F 874

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.52 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.83 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.12 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 2.23×10^{-7} C 4.03×10^{-7} D 5.83×10^{-7} E 7.63×10^{-7} F 9.43×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.50 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.14 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.84 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 1.61 C 3.41 D 5.21 E 7.01 F 8.81

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.16 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.34 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

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

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.97 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.62 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.04 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.74$ m. Una particella di massa $m = 1.72 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.56 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 2.42 C 4.22 D 6.02 E 7.82 F 9.62

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 2.67×10^{-3} C 4.47×10^{-3} D 6.27×10^{-3} E 8.07×10^{-3} F 9.87×10^{-3}

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.227$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0914$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 15.4$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.22 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.13 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.61$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.76$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.38$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 2.37 C 4.17 D 5.97 E 7.77 F 9.57

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.54$ V/m e $R = 1.21$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.42×10^{-3} C -3.22×10^{-3} D -5.02×10^{-3} E -6.82×10^{-3} F -8.62×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 237 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.415 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.52 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.91 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 5.41 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.96 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.02 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.41 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.53 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.95 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.60 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.90 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 2.00 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.17 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.44 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.98$ m. Una particella di massa $m = 1.37 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.90 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 10.7 C 28.7 D 46.7 E 64.7 F 82.7

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 2.08×10^{-3} C 3.88×10^{-3} D 5.68×10^{-3} E 7.48×10^{-3} F 9.28×10^{-3}

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.225$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0132$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 11.4$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 2.02 C 3.82 D 5.62 E 7.42 F 9.22

9) Una particella di massa $m = 1.75 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.92 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.10$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.25$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.67$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 2.06 C 3.86 D 5.66 E 7.46 F 9.26

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.15$ V/m e $R = 1.43$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 226 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.462 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.52 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.87 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.76 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.26 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.62 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.71 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.53 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.53 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

- A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.19 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.16 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.30 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.66 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.82 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.72$ m. Una particella di massa $m = 1.04 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.29 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0179 C 0.0359 D 0.0539 E 0.0719 F 0.0899

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.237$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.105$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.37 C 4.17 D 5.97 E 7.77 F 9.57

9) Una particella di massa $m = 1.68 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.77 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.92$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.37$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.50$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.17$ V/m e $R = 1.58$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 333 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.401 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.07 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.59 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 6.42 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A 0 B 14.0 C 32.0 D 50.0 E 68.0 F 86.0

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.45 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.44 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.44 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 1.50×10^{-7} C 3.30×10^{-7} D 5.10×10^{-7} E 6.90×10^{-7} F 8.70×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.23 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.95 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.94 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.10 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.42 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A 0 B 16.5 C 34.5 D 52.5 E 70.5 F 88.5

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.60 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.73 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A 0 B 0.187 C 0.367 D 0.547 E 0.727 F 0.907

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.29 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.48$ m. Una particella di massa $m = 1.87 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.36 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 1.26 C 3.06 D 4.86 E 6.66 F 8.46

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.230$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.113$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.6$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.58 C 4.38 D 6.18 E 7.98 F 9.78

9) Una particella di massa $m = 1.99 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.88 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.13$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.12$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.96$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 1.06 C 2.86 D 4.66 E 6.46 F 8.26

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.02$ V/m e $R = 1.63$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 337 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.502 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.30 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.47 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.68 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.53 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.50 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.50 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.79 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.02 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.35 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.06 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.10 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.30 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.81 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.75 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.42$ m. Una particella di massa $m = 1.77 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.47 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 10.8 C 28.8 D 46.8 E 64.8 F 82.8

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0126 C 0.0306 D 0.0486 E 0.0666 F 0.0846

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.227$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0556$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 19.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.05 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.32 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.20$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.02$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.78$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.17$ V/m e $R = 1.86$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.63×10^{-4} C -3.43×10^{-4} D -5.23×10^{-4} E -7.03×10^{-4} F -8.83×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 335 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.474 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.62 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.22 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.77 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 23.3 C 41.3 D 59.3 E 77.3 F 95.3

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.89 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.51 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.59 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.97×10^{-7} C 3.77×10^{-7} D 5.57×10^{-7} E 7.37×10^{-7} F 9.17×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.69 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.22 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.80 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.09 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.16 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 11.1 C 29.1 D 47.1 E 65.1 F 83.1

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.65 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.02 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.02 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.55$ m. Una particella di massa $m = 1.24 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.86 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0137 C 0.0317 D 0.0497 E 0.0677 F 0.0857

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.202$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.118$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 12.7$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.49 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.99 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.03$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.85$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.28$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.26 C 3.06 D 4.86 E 6.66 F 8.46

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.54$ V/m e $R = 1.36$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 308 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.712 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.39 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.74 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.78 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

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

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.88 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.34 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.01 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 2.21×10^{-7} C 4.01×10^{-7} D 5.81×10^{-7} E 7.61×10^{-7} F 9.41×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 2.00 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.27 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.08 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 0.130 C 0.310 D 0.490 E 0.670 F 0.850

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.46 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 17.3 C 35.3 D 53.3 E 71.3 F 89.3

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.57 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.67 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A 0 B 0.184 C 0.364 D 0.544 E 0.724 F 0.904

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.61 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.64$ m. Una particella di massa $m = 1.57 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.03 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0183 C 0.0363 D 0.0543 E 0.0723 F 0.0903

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.205$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0136$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 16.0$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.28 C 4.08 D 5.88 E 7.68 F 9.48

9) Una particella di massa $m = 1.02 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.14 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.85$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.64$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.14$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 2.50 C 4.30 D 6.10 E 7.90 F 9.70

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.48$ V/m e $R = 1.71$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 376 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.666 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.83 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.90 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.23 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.98 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 2.00 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.27 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.82 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.41 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.11 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.47 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.34 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.80 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.14 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.51$ m. Una particella di massa $m = 1.60 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.67 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0166 C 0.0346 D 0.0526 E 0.0706 F 0.0886

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.214$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0742$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 17.6$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.55 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.80 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.80$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.59$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.33$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.41$ V/m e $R = 1.29$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.22×10^{-3} C -3.02×10^{-3} D -4.82×10^{-3} E -6.62×10^{-3} F -8.42×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 318 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.589 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.47 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.99 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.83 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.44 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.68 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.51 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.11 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.58 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.67 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.17 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.25 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.56 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.14 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.21$ m. Una particella di massa $m = 1.72 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.58 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 2.69 C 4.49 D 6.29 E 8.09 F 9.89

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.219$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0457$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 11.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 1.96 C 3.76 D 5.56 E 7.36 F 9.16

9) Una particella di massa $m = 1.38 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.87 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.83$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.53$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.53$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 1.72 C 3.52 D 5.32 E 7.12 F 8.92

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.31$ V/m e $R = 1.48$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 278 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.543 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.24 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.24 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 6.42 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.19 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.05 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.57 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.92 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.72 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.62 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

- A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.58 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.47 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.73 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.20 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.78$ m. Una particella di massa $m = 1.16 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.27 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.201$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0960$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 13.5$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 1.06 C 2.86 D 4.66 E 6.46 F 8.26

9) Una particella di massa $m = 1.65 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.48 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.92$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.35$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.75$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.72 C 3.52 D 5.32 E 7.12 F 8.92

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.33$ V/m e $R = 1.99$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -2.07×10^{-4} C -3.87×10^{-4} D -5.67×10^{-4} E -7.47×10^{-4} F -9.27×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 308 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.417 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.63 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.91 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.17 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

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

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.14 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.96 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.45 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.09×10^{-7} C 2.89×10^{-7} D 4.69×10^{-7} E 6.49×10^{-7} F 8.29×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.37 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.99 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.79 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.15 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.18 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 10.9 C 28.9 D 46.9 E 64.9 F 82.9

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.51 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.73 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A 0 B 0.198 C 0.378 D 0.558 E 0.738 F 0.918

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.95 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.59$ m. Una particella di massa $m = 1.89 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.21 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0243 C 0.0423 D 0.0603 E 0.0783 F 0.0963

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.236$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0660$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 12.5$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.29 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.83 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.81$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.70$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.96$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.02$ V/m e $R = 1.16$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 273 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.495 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.08 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.26 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.44 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 107 C 287 D 467 E 647 F 827

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.30 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.71 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.21 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.84×10^{-7} C 3.64×10^{-7} D 5.44×10^{-7} E 7.24×10^{-7} F 9.04×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.09 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.07 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.88 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.03 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.13 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 11.1 C 29.1 D 47.1 E 65.1 F 83.1

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.90 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.32 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.91 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.15$ m. Una particella di massa $m = 1.65 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.15 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.222$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0716$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 19.5$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.85 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.91 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.32$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.53$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.89$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.42 C 3.22 D 5.02 E 6.82 F 8.62

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.56$ V/m e $R = 1.32$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 392 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.688 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.51 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.65 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.92 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.97 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.45 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.96 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.05 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.09 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.98 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.05 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.97 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.10 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.57 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.71 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.17$ m. Una particella di massa $m = 1.62 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.87 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 13.8 C 31.8 D 49.8 E 67.8 F 85.8

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0174 C 0.0354 D 0.0534 E 0.0714 F 0.0894

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.219$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0877$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 11.5$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.97 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.59 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.78$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.35$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.00$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 1.34 C 3.14 D 4.94 E 6.74 F 8.54

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.71$ V/m e $R = 1.41$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.36×10^{-3} C -3.16×10^{-3} D -4.96×10^{-3} E -6.76×10^{-3} F -8.56×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 313 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.784 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.50 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.09 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.32 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

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

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.76 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.29 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.22 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.77×10^{-7} C 3.57×10^{-7} D 5.37×10^{-7} E 7.17×10^{-7} F 8.97×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.68 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.40 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.64 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 1.17 C 2.97 D 4.77 E 6.57 F 8.37

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.04 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 2.43 C 4.23 D 6.03 E 7.83 F 9.63

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.48 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.96 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.54 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.49$ m. Una particella di massa $m = 1.16 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.97 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.226$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0946$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 15.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 1.12 C 2.92 D 4.72 E 6.52 F 8.32

9) Una particella di massa $m = 1.14 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.20 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.12$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.35$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.33$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 1.23 C 3.03 D 4.83 E 6.63 F 8.43

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.62$ V/m e $R = 1.36$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.33×10^{-3} C -3.13×10^{-3} D -4.93×10^{-3} E -6.73×10^{-3} F -8.53×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 231 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.707 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.05 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.04 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 5.95 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A 0 B 151 C 331 D 511 E 691 F 871

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.80 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.59 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.09 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 2.01×10^{-7} C 3.81×10^{-7} D 5.61×10^{-7} E 7.41×10^{-7} F 9.21×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.82 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.58 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.89 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.19 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.87 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A 0 B 26.4 C 44.4 D 62.4 E 80.4 F 98.4

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.26 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.70 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.89 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.45$ m. Una particella di massa $m = 1.25 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.48 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.216$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0659$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 15.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 1.49 C 3.29 D 5.09 E 6.89 F 8.69

9) Una particella di massa $m = 1.50 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 2.00 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.55$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.90$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.47$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 2.06 C 3.86 D 5.66 E 7.46 F 9.26

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.32$ V/m e $R = 1.51$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -2.57×10^{-4} C -4.37×10^{-4} D -6.17×10^{-4} E -7.97×10^{-4} F -9.77×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 305 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.763 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.04 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.65 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 5.68 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A 0 B 232 C 412 D 592 E 772 F 952

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.40 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.32 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.79 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 2.49×10^{-7} C 4.29×10^{-7} D 6.09×10^{-7} E 7.89×10^{-7} F 9.69×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.61 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.86 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.23 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.07 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.16 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

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

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.60 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.16 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.35 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.71$ m. Una particella di massa $m = 1.03 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.46 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 11.2 C 29.2 D 47.2 E 65.2 F 83.2

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.209$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0700$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 13.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 2.73 C 4.53 D 6.33 E 8.13 F 9.93

9) Una particella di massa $m = 1.23 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.21 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.92$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.94$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.31$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.46$ V/m e $R = 1.91$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 303 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.795 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.74 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.79 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 6.57 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.90 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.87 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.01 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.05 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.87 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.44 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.67 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.52 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.39 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.49 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.49$ m. Una particella di massa $m = 1.70 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.27 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 1.99 C 3.79 D 5.59 E 7.39 F 9.19

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0225 C 0.0405 D 0.0585 E 0.0765 F 0.0945

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.239$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0172$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 15.4$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.07 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.26 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.94$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.76$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.58$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

A 0 B 2.13 C 3.93 D 5.73 E 7.53 F 9.33

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.69$ V/m e $R = 1.89$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.00×10^{-3} C -2.80×10^{-3} D -4.60×10^{-3} E -6.40×10^{-3} F -8.20×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 340 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.494 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.22 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.99 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.33 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 176 C 356 D 536 E 716 F 896

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.36 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.02 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.83 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 1.32×10^{-6} C 3.12×10^{-6} D 4.92×10^{-6} E 6.72×10^{-6} F 8.52×10^{-6}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.93 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 2.00 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.85 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A 0 B 0.205 C 0.385 D 0.565 E 0.745 F 0.925

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.21 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

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

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.40 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.33 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

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

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.23 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.32$ m. Una particella di massa $m = 1.30 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.53 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 11.1 C 29.1 D 47.1 E 65.1 F 83.1

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0267 C 0.0447 D 0.0627 E 0.0807 F 0.0987

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.232$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0587$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.1$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 2.67 C 4.47 D 6.27 E 8.07 F 9.87

9) Una particella di massa $m = 1.84 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.83 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.30$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.90$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.92$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.28$ V/m e $R = 1.23$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.16×10^{-3} C -2.96×10^{-3} D -4.76×10^{-3} E -6.56×10^{-3} F -8.36×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 252 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.416 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.25 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.59 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.48 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.83 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.47 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.74 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.62 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.44 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.55 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.47 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.85 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.30 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.90 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.19$ m. Una particella di massa $m = 1.53 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.11 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0204 C 0.0384 D 0.0564 E 0.0744 F 0.0924

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.227$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0855$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.3$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 2.71 C 4.51 D 6.31 E 8.11 F 9.91

9) Una particella di massa $m = 1.96 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.40 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.69$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.83$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.04$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 1.18 C 2.98 D 4.78 E 6.58 F 8.38

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.60$ V/m e $R = 1.38$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.30×10^{-3} C -3.10×10^{-3} D -4.90×10^{-3} E -6.70×10^{-3} F -8.50×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 230 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.425 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.85 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.54 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 6.43 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.85 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.50 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.52 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.10 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.01 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.10 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

- A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.06 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.61 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.42 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.06 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.95 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.90$ m. Una particella di massa $m = 1.54 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.92 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.226$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0372$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 10.8$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 1.77 C 3.57 D 5.37 E 7.17 F 8.97

9) Una particella di massa $m = 1.38 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.80 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.37$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.72$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.90$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 2.72 C 4.52 D 6.32 E 8.12 F 9.92

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.48$ V/m e $R = 1.10$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.50×10^{-3} C -3.30×10^{-3} D -5.10×10^{-3} E -6.90×10^{-3} F -8.70×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 379 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.684 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.29 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.01 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.71 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A 0 B 25.7 C 43.7 D 61.7 E 79.7 F 97.7

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.84 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.84 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.96 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A 0 B 2.19×10^{-7} C 3.99×10^{-7} D 5.79×10^{-7} E 7.59×10^{-7} F 9.39×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.41 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.49 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.81 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.58 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A 0 B 21.6 C 39.6 D 57.6 E 75.6 F 93.6

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 2.00 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.50 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A 0 B 0.130 C 0.310 D 0.490 E 0.670 F 0.850

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.24 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.99$ m. Una particella di massa $m = 1.41 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.43 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 2.47×10^{-3} C 4.27×10^{-3} D 6.07×10^{-3} E 7.87×10^{-3} F 9.67×10^{-3}

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.231$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0197$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 18.0$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 2.26 C 4.06 D 5.86 E 7.66 F 9.46

9) Una particella di massa $m = 1.87 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.18 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.09$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.55$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.46$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 0.259 C 0.439 D 0.619 E 0.799 F 0.979

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.71$ V/m e $R = 1.08$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.77×10^{-3} C -3.57×10^{-3} D -5.37×10^{-3} E -7.17×10^{-3} F -8.97×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 366 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.402 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.09 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.79 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 5.82 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

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

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.75 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.58 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.00 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 1.82×10^{-7} C 3.62×10^{-7} D 5.42×10^{-7} E 7.22×10^{-7} F 9.02×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.91 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.16 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.42 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.20 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.66 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A 0 B 20.6 C 38.6 D 56.6 E 74.6 F 92.6

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.64 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.02 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A 0 B 0.108 C 0.288 D 0.468 E 0.648 F 0.828

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.13 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.58$ m. Una particella di massa $m = 1.19 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.59 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

A 0 B 10.4 C 28.4 D 46.4 E 64.4 F 82.4

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.206$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.115$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 16.6$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

A 0 B 1.83 C 3.63 D 5.43 E 7.23 F 9.03

9) Una particella di massa $m = 1.69 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.08 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.20$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.43$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.23$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.43$ V/m e $R = 1.55$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -1.03×10^{-3} C -2.83×10^{-3} D -4.63×10^{-3} E -6.43×10^{-3} F -8.23×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 294 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.496 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.26 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.12 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.25 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.94 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.11 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.72 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.14 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.13 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.78 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.59 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.57 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.19 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.65 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.22$ m. Una particella di massa $m = 1.32 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.53 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 13.3 C 31.3 D 49.3 E 67.3 F 85.3

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

- A 0 B 0.0274 C 0.0454 D 0.0634 E 0.0814 F 0.0994

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.228$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0984$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 10.6$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.44 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.14 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.24$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.25$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.81$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

- A 0 B 2.21 C 4.01 D 5.81 E 7.61 F 9.41

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.92$ V/m e $R = 1.46$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.47×10^{-3} C -3.27×10^{-3} D -5.07×10^{-3} E -6.87×10^{-3} F -8.67×10^{-3}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 250 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.789 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.40 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.84 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.75 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.34 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.21 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.50 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.72 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.87 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.07 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.83 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.97 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.49 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.98 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.44$ m. Una particella di massa $m = 1.42 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.77 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

A 0 B 0.0152 C 0.0332 D 0.0512 E 0.0692 F 0.0872

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.233$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0672$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 19.3$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.40 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.31 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.95$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.53$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.66$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.61$ V/m e $R = 1.91$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

A 0 B -2.22×10^{-4} C -4.02×10^{-4} D -5.82×10^{-4} E -7.62×10^{-4} F -9.42×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 249 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.531 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 2.75 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.87 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 4.89 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

A B C D E F

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.12 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.86 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.27 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

A B C D E F

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.57 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.27 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.19 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

A B C D E F

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.71 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

A B C D E F

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.17 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.67 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

A B C D E F

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.15 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.77$ m. Una particella di massa $m = 1.56 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.51 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

- A 0 B 1.23 C 3.03 D 4.83 E 6.63 F 8.43

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.240$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0744$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 17.4$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

- A 0 B 1.68 C 3.48 D 5.28 E 7.08 F 8.88

9) Una particella di massa $m = 1.35 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.25 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.10$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.07$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.81$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.44$ V/m e $R = 1.92$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.18×10^{-4} C -2.98×10^{-4} D -4.78×10^{-4} E -6.58×10^{-4} F -8.38×10^{-4}

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTROTECNICA
 Prova n. 2 - 26/01/2021

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) Un filo metallico, con sezione circolare di raggio $r = 311 \mu\text{m}$, ha lunghezza $L = 0.708 \text{ m}$. La densità di cariche di conduzione nel filo è $n = 3.93 \times 10^{22}$ elettroni/cm³. In presenza di un campo elettrico $E = 1.67 \text{ V/m}$ la velocità di regime degli elettroni di conduzione è $v = 7.27 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Sapendo che la carica elettrica di un elettrone vale $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, determinare la resistenza elettrica R , in ohm, del filo.

- A 0 B 13.0 C 31.0 D 49.0 E 67.0 F 85.0

2) In una certa regione di spazio è presente una distribuzione di corrente elettrica di densità costante nel tempo. Tale densità di corrente è caratterizzata da una divergenza uniforme nello spazio e pari a 1.50 A/m^3 . In un dominio D di volume $V = 1.03 \text{ m}^3$ incluso nella suddetta regione è inizialmente presente una carica $Q = 1.02 \times 10^{-6} \text{ C}$. Determinare dopo quanto tempo, in secondi, la carica all'interno del dominio D diventa nulla.

- A 0 B 1.20×10^{-7} C 3.00×10^{-7} D 4.80×10^{-7} E 6.60×10^{-7} F 8.40×10^{-7}

3) Un selettore di velocità per particelle cariche è costituito da un collimatore che seleziona le particelle con traiettoria lineare all'interno di una regione di spazio. In tale regione sono presenti un campo elettrico e un campo magnetico entrambi uniformi e costanti, ortogonali tra loro e ortogonali alla direzione della traiettoria selezionata. Un fascio di particelle di massa $m = 1.71 \times 10^{-27} \text{ g}$ e carica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ attraversa un selettore con campo magnetico $B = 1.34 \text{ T}$ e campo elettrico $E = 1.66 \text{ V/m}$. Determinare la velocità, in m/s, delle particelle selezionate.

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

4) Quattro cariche elettriche puntiformi sono poste ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 1.08 \times 10^{-3} \text{ m}$, ciascuna carica su un vertice diverso. Le cariche hanno tutte lo stesso modulo $q = 1.45 \times 10^{-6} \text{ C}$, ma due sono positive e due negative. Determinare il lavoro, in joule, che deve essere fatto contro il campo elettrico, per espandere il tetraedro fino a raddoppiarne le dimensioni lineari mantenendo le cariche puntiformi ai vertici.

- A 0 B 17.5 C 35.5 D 53.5 E 71.5 F 89.5

5) Due fili indefiniti e paralleli, a distanza $d = 1.87 \text{ m}$ tra loro, sono percorsi da correnti uguali, con lo stesso verso, di intensità $I = 1.77 \text{ A}$. Determinare l'intensità del campo magnetico, in μT , generato in un punto a distanza d da ciascun filo.

- A 0 B 0.164 C 0.344 D 0.524 E 0.704 F 0.884

6) Una distribuzione volumetrica di carica elettrostatica genera il seguente potenziale, dato in coordinate cilindriche: $V(r) = \frac{Q}{\epsilon_0} \frac{r}{(a^2+r^2)}$ dove r è la distanza dall'asse polare, $Q = 1.97 \times 10^{-7}$ C e $a = 1.49$ m. Una particella di massa $m = 1.19 \times 10^{-4}$ kg e carica elettrica $q = 1.67 \times 10^{-6}$ C viene lanciata da un punto dell'asse ed è libera di muoversi nello spazio, sotto l'azione della forza esercitata dalla distribuzione volumetrica di carica. Determinare la minima velocità, in m/s, che, con opportuna direzione, è necessario imprimere inizialmente alla particella perché raggiunga una distanza dall'asse polare pari almeno a $2a$.

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

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), determinare la densità volumetrica di carica, in $\mu\text{C}/\text{m}^3$, a distanza a dall'asse polare.

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

8) Due avvolgimenti identici e coassiali sono costituiti da $n = 6$ spire circolari di raggio $r = 0.201$ m. La distanza tra i centri degli avvolgimenti è $d = 0.0432$ m. Il filo che costituisce le spire è strettamente avvolto e il diametro della sua sezione è sufficientemente piccolo da poter considerare trascurabile lo spessore complessivo di ciascun avvolgimento. In ciascun filo scorre una corrente $I = 14.4$ A. Le correnti nei due avvolgimenti sono concordi. Determinare l'intensità del campo magnetico, in gauss, nel punto medio del segmento congiungente i due centri degli avvolgimenti.

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

9) Una particella di massa $m = 1.39 \times 10^{-6}$ kg e carica $q = 1.12 \mu\text{C}$ viene sparata da un cannone elettromagnetico che la accelera da ferma attraverso una tensione equivalente incognita V . Successivamente la particella entra in una zona con campo magnetico uniforme e costante di intensità $B = 1.57$ T. L'angolo formato tra la velocità della particella e il campo magnetico misura $\theta = 1.20$ rad. All'interno della regione con campo magnetico la particella percorre un arco di elica di raggio $r = 1.08$ m. Determinare la tensione V , in volt, di accelerazione del cannone.

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

10) Si consideri il campo elettrico a simmetria sferica: $\vec{E}(r) = E_0 e^{-(r/R)^2} \vec{e}_r$, con $E_0 = 1.95$ V/m e $R = 1.48$ m. Determinare il valor medio della densità di carica elettrica, in nC/m^3 , presente nel guscio sferico di raggi interno ed esterno uguali ad R e $2R$ e avente per centro l'origine delle coordinate.

- A 0 B -1.47×10^{-3} C -3.27×10^{-3} D -5.07×10^{-3} E -6.87×10^{-3} F -8.67×10^{-3}