

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.52 \text{ nC/m}$ e $d = 1.66 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 2.59 C 4.39 D 6.19 E 7.99 F 9.79

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 1.54 C 3.34 D 5.14 E 6.94 F 8.74

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0271 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.01 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.30 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.97 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.09 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.43 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0189 C 0.0369 D 0.0549 E 0.0729 F 0.0909

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.63 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.73 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.141 C 0.321 D 0.501 E 0.681 F 0.861

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0103$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.86$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0201$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.41 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.05$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.0182 C 0.0362 D 0.0542 E 0.0722 F 0.0902

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.94$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0122$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.56$ m e $\theta_0 = 1.89$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.81 \text{ nC/m}$ e $d = 2.94 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0163 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.89 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.24 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.83 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.25 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.39 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.86 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.35 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0246$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.56$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0187$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.12 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.70$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.178 C 0.358 D 0.538 E 0.718 F 0.898

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.88$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0142$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 26.0 C 44.0 D 62.0 E 80.0 F 98.0

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.67$ m e $\theta_0 = 1.98$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.85 \text{ nC/m}$ e $d = 1.42 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0204 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.88 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.29 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.70 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.29 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.33 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0134 C 0.0314 D 0.0494 E 0.0674 F 0.0854

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.46 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.50 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.159 C 0.339 D 0.519 E 0.699 F 0.879

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0189$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.43$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0132$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.83 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.85$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.20$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0207$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 15.5 C 33.5 D 51.5 E 69.5 F 87.5

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.68$ m e $\theta_0 = 1.72$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 20.2 C 38.2 D 56.2 E 74.2 F 92.2

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.46 \text{ nC/m}$ e $d = 1.91 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 1.73 C 3.53 D 5.33 E 7.13 F 8.93

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0220 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.92 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.47 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.67 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A 0 B 0.220 C 0.400 D 0.580 E 0.760 F 0.940

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.04 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.17 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0262 C 0.0442 D 0.0622 E 0.0802 F 0.0982

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.83 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.46 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0284$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.52$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0131$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.26 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.22$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.248 C 0.428 D 0.608 E 0.788 F 0.968

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.102 C 0.282 D 0.462 E 0.642 F 0.822

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.19$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0155$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 27.8 C 45.8 D 63.8 E 81.8 F 99.8

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.92$ m e $\theta_0 = 1.74$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 20.5 C 38.5 D 56.5 E 74.5 F 92.5

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.88 \text{ nC/m}$ e $d = 1.56 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.78 C 4.58 D 6.38 E 8.18 F 9.98

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0247 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.78 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.99 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.30 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.61 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.83 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0261 C 0.0441 D 0.0621 E 0.0801 F 0.0981

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.75 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.68 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0251$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.95$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0114$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.42 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.75$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.06$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0190$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

- A 0 B 24.8 C 42.8 D 60.8 E 78.8 F 96.8

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.42$ m e $\theta_0 = 1.05$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

- A 0 B 11.9 C 29.9 D 47.9 E 65.9 F 83.9

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.07 \text{ nC/m}$ e $d = 1.97 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.35 C 4.15 D 5.95 E 7.75 F 9.55

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0182 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.91 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.50 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.86 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.18 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.71 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.57 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.73 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0263$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.52$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0261$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.19 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.51$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.39$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0117$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 19.9 C 37.9 D 55.9 E 73.9 F 91.9

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.81$ m e $\theta_0 = 2.00$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 20.5 C 38.5 D 56.5 E 74.5 F 92.5

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.01 \text{ nC/m}$ e $d = 2.31 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 2.30 C 4.10 D 5.90 E 7.70 F 9.50

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0351 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.52 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.26 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.81 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.94 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.01 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0145 C 0.0325 D 0.0505 E 0.0685 F 0.0865

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.80 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.84 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.139 C 0.319 D 0.499 E 0.679 F 0.859

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0143$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.96$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0191$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.40 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.51$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.82$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0190$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 24.6 C 42.6 D 60.6 E 78.6 F 96.6

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.36$ m e $\theta_0 = 1.50$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.61 \text{ nC/m}$ e $d = 1.41 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 1.59 C 3.39 D 5.19 E 6.99 F 8.79

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0359 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.24 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.93 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.34 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.43 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.44 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.08 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.60 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 1.69 C 3.49 D 5.29 E 7.09 F 8.89

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0225$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.72$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0261$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.55 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.39$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

- A 0 B 0.261 C 0.441 D 0.621 E 0.801 F 0.981

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.12$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0281$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.20$ m e $\theta_0 = 1.53$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.82 \text{ nC/m}$ e $d = 1.07 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 1.43 C 3.23 D 5.03 E 6.83 F 8.63

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0385 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.25 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.03 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.81 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A 0 B 0.248 C 0.428 D 0.608 E 0.788 F 0.968

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.65 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.53 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0279 C 0.0459 D 0.0639 E 0.0819 F 0.0999

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.44 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.55 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0290$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.62$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0116$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.30 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.35$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.40$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0224$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.69$ m e $\theta_0 = 1.42$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 25.1 C 43.1 D 61.1 E 79.1 F 97.1

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.68 \text{ nC/m}$ e $d = 1.41 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 10.0 C 28.0 D 46.0 E 64.0 F 82.0

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 1.73 C 3.53 D 5.33 E 7.13 F 8.93

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0165 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.92 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.13 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.04 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.47 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.52 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0196 C 0.0376 D 0.0556 E 0.0736 F 0.0916

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.75 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.28 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0272$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.23$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0210$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -1.59 C -3.39 D -5.19 E -6.99 F -8.79

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.79 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.13$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.0222 C 0.0402 D 0.0582 E 0.0762 F 0.0942

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.247 C 0.427 D 0.607 E 0.787 F 0.967

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.35$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0282$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.93$ m e $\theta_0 = 1.50$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 15.4 C 33.4 D 51.4 E 69.4 F 87.4

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.35 \text{ nC/m}$ e $d = 1.56 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0333 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.25 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.18 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.72 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.55 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.53 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0256 C 0.0436 D 0.0616 E 0.0796 F 0.0976

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.69 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.79 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0222$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.96$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0246$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.62 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.39$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.196 C 0.376 D 0.556 E 0.736 F 0.916

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.249 C 0.429 D 0.609 E 0.789 F 0.969

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.39$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0175$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.43$ m e $\theta_0 = 1.93$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.27 \text{ nC/m}$ e $d = 2.60 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

- A 0 B 2.57 C 4.37 D 6.17 E 7.97 F 9.77

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0272 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.98 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.83 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.25 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.77 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.96 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

- A 0 B 0.0206 C 0.0386 D 0.0566 E 0.0746 F 0.0926

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.40 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.59 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0189$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.60$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0294$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -1.03 C -2.83 D -4.63 E -6.43 F -8.23

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.45 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.16$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.0265 C 0.0445 D 0.0625 E 0.0805 F 0.0985

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.18$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0163$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 27.6 C 45.6 D 63.6 E 81.6 F 99.6

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.88$ m e $\theta_0 = 1.37$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.16 \text{ nC/m}$ e $d = 2.01 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0179 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.38 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.96 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.99 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.00 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.35 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0196 C 0.0376 D 0.0556 E 0.0736 F 0.0916

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.56 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.75 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0279$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.24$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0102$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -1.59 C -3.39 D -5.19 E -6.99 F -8.79

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.39 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.38$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.194 C 0.374 D 0.554 E 0.734 F 0.914

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.00$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0222$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.63$ m e $\theta_0 = 1.89$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 23.7 C 41.7 D 59.7 E 77.7 F 95.7

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.18 \text{ nC/m}$ e $d = 2.23 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

A B C D E F

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A B C D E F

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0304 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.07 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.83 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.30 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A B C D E F

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.52 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.99 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A B C D E F

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.22 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.15 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0288$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.22$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0131$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.88 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.74$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.122 C 0.302 D 0.482 E 0.662 F 0.842

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.69$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0284$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 26.9 C 44.9 D 62.9 E 80.9 F 98.9

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.73$ m e $\theta_0 = 1.34$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 23.7 C 41.7 D 59.7 E 77.7 F 95.7

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.20 \text{ nC/m}$ e $d = 2.11 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.59 C 4.39 D 6.19 E 7.99 F 9.79

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0166 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.98 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.34 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.46 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A 0 B 0.0261 C 0.0441 D 0.0621 E 0.0801 F 0.0981

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.37 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.73 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0215 C 0.0395 D 0.0575 E 0.0755 F 0.0935

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.70 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.59 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0136$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.24$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0177$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -0.233 C -0.413 D -0.593 E -0.773 F -0.953

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.59 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.60$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.84$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0242$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.90$ m e $\theta_0 = 1.18$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 24.5 C 42.5 D 60.5 E 78.5 F 96.5

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.42 \text{ nC/m}$ e $d = 1.38 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0175 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.29 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.60 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.81 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A 0 B 0.122 C 0.302 D 0.482 E 0.662 F 0.842

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.17 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.34 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0258 C 0.0438 D 0.0618 E 0.0798 F 0.0978

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.75 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.01 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.248 C 0.428 D 0.608 E 0.788 F 0.968

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0107$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.19$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0221$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.18 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.63$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.159 C 0.339 D 0.519 E 0.699 F 0.879

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.19$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0152$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 27.8 C 45.8 D 63.8 E 81.8 F 99.8

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.09$ m e $\theta_0 = 1.28$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.25 \text{ nC/m}$ e $d = 1.56 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0124 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.61 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.79 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.93 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.19 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.39 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.65 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.62 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0229$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.12$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0103$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.68 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.62$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.32$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0128$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.44$ m e $\theta_0 = 1.75$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 26.5 C 44.5 D 62.5 E 80.5 F 98.5

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.62 \text{ nC/m}$ e $d = 2.94 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0327 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.70 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.12 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.72 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.88 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.75 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0222 C 0.0402 D 0.0582 E 0.0762 F 0.0942

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.37 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.40 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.252 C 0.432 D 0.612 E 0.792 F 0.972

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0185$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.48$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0165$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

- A 0 B -2.78 C -4.58 D -6.38 E -8.18 F -9.98

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.40 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.64$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

- A 0 B 0.243 C 0.423 D 0.603 E 0.783 F 0.963

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.26$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0120$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

- A 0 B 11.5 C 29.5 D 47.5 E 65.5 F 83.5

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.57$ m e $\theta_0 = 1.73$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.59 \text{ nC/m}$ e $d = 1.33 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0110 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.88 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.45 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.10 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A 0 B 0.0165 C 0.0345 D 0.0525 E 0.0705 F 0.0885

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.56 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.07 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.14 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.84 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0151$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.92$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0246$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.45 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.43$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.209 C 0.389 D 0.569 E 0.749 F 0.929

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.15$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0257$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 14.3 C 32.3 D 50.3 E 68.3 F 86.3

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.16$ m e $\theta_0 = 1.02$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 26.5 C 44.5 D 62.5 E 80.5 F 98.5

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.32 \text{ nC/m}$ e $d = 1.07 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 1.51 C 3.31 D 5.11 E 6.91 F 8.71

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0314 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.17 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.55 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.08 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.57 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.19 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0117 C 0.0297 D 0.0477 E 0.0657 F 0.0837

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.51 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.77 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 2.04 C 3.84 D 5.64 E 7.44 F 9.24

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0275$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.79$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0236$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.08 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.86$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.24$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0153$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.96$ m e $\theta_0 = 1.40$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

- A 0 B 18.8 C 36.8 D 54.8 E 72.8 F 90.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.61 \text{ nC/m}$ e $d = 2.39 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 14.9 C 32.9 D 50.9 E 68.9 F 86.9

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0196 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.12 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.31 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.10 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

A 0 B 0.0105 C 0.0285 D 0.0465 E 0.0645 F 0.0825

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.56 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.74 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.88 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.13 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0290$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.28$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0146$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.97 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.71$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.214 C 0.394 D 0.574 E 0.754 F 0.934

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.62$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0252$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 25.3 C 43.3 D 61.3 E 79.3 F 97.3

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.79$ m e $\theta_0 = 1.10$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 20.0 C 38.0 D 56.0 E 74.0 F 92.0

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.71 \text{ nC/m}$ e $d = 2.13 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0244 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.46 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.92 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.32 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

- A 0 B 0.106 C 0.286 D 0.466 E 0.646 F 0.826

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.55 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.78 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.33 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.08 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

- A 0 B 0.263 C 0.443 D 0.623 E 0.803 F 0.983

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0174$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.36$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0169$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -1.40 C -3.20 D -5.00 E -6.80 F -8.60

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.12 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.00$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.212 C 0.392 D 0.572 E 0.752 F 0.932

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.81$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0143$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 24.3 C 42.3 D 60.3 E 78.3 F 96.3

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.10$ m e $\theta_0 = 1.69$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 26.8 C 44.8 D 62.8 E 80.8 F 98.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.18 \text{ nC/m}$ e $d = 1.35 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.17 C 3.97 D 5.77 E 7.57 F 9.37

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0326 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.08 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.64 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.96 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.05 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.35 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.38 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.57 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.143 C 0.323 D 0.503 E 0.683 F 0.863

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0214$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.78$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0227$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -2.62 C -4.42 D -6.22 E -8.02 F -9.82

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.28 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.74$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.268 C 0.448 D 0.628 E 0.808 F 0.988

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.74$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0220$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.06$ m e $\theta_0 = 1.14$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 27.6 C 45.6 D 63.6 E 81.6 F 99.6

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.97 \text{ nC/m}$ e $d = 1.61 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.30 C 4.10 D 5.90 E 7.70 F 9.50

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0304 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.71 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.97 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.05 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.83 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.97 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0175 C 0.0355 D 0.0535 E 0.0715 F 0.0895

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.29 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.27 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

A 0 B 0.244 C 0.424 D 0.604 E 0.784 F 0.964

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0207$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.23$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0145$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.42 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.74$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.53$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0205$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 23.2 C 41.2 D 59.2 E 77.2 F 95.2

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.70$ m e $\theta_0 = 1.29$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.40 \text{ nC/m}$ e $d = 2.29 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 12.6 C 30.6 D 48.6 E 66.6 F 84.6

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0271 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 1.55 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.07 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.41 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.82 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.81 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0163 C 0.0343 D 0.0523 E 0.0703 F 0.0883

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 1.23 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.02 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0187$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.43$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0299$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -0.174 C -0.354 D -0.534 E -0.714 F -0.894

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.48 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.79$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.70$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0145$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 21.8 C 39.8 D 57.8 E 75.8 F 93.8

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.84$ m e $\theta_0 = 1.77$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.42 \text{ nC/m}$ e $d = 1.70 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.30 C 4.10 D 5.90 E 7.70 F 9.50

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0221 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.49 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.93 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.25 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.90 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 1.66 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0184 C 0.0364 D 0.0544 E 0.0724 F 0.0904

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.16 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.96 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0136$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.35$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0236$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.65 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.49$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

- A 0 B 0.122 C 0.302 D 0.482 E 0.662 F 0.842

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.91$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0171$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.90$ m e $\theta_0 = 1.37$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.52 \text{ nC/m}$ e $d = 2.05 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.79 C 4.59 D 6.39 E 8.19 F 9.99

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0212 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.39 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.48 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -1.74 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 1.87 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.27 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0217 C 0.0397 D 0.0577 E 0.0757 F 0.0937

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.16 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 2.32 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0211$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.98$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0275$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -1.52 C -3.32 D -5.12 E -6.92 F -8.72

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.81 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.78$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

A 0 B 0.232 C 0.412 D 0.592 E 0.772 F 0.952

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.134 C 0.314 D 0.494 E 0.674 F 0.854

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.23$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0174$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 16.2 C 34.2 D 52.2 E 70.2 F 88.2

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.03$ m e $\theta_0 = 1.07$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 24.8 C 42.8 D 60.8 E 78.8 F 96.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.40 \text{ nC/m}$ e $d = 2.80 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 18.8 C 36.8 D 54.8 E 72.8 F 90.8

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0114 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.77 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 2.15 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.46 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.41 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.64 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.05 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.13 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0154$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.10$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0165$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

A 0 B -1.03 C -2.83 D -4.63 E -6.43 F -8.23

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.59 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.84$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

A 0 B 0.206 C 0.386 D 0.566 E 0.746 F 0.926

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.04$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0208$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

A 0 B 24.3 C 42.3 D 60.3 E 78.3 F 96.3

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 2.58$ m e $\theta_0 = 1.46$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 22.0 C 40.0 D 58.0 E 76.0 F 94.0

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 1.35 \text{ nC/m}$ e $d = 2.03 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

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

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0136 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.46 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.00 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.99 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.28 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.78 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

A 0 B 0.0172 C 0.0352 D 0.0532 E 0.0712 F 0.0892

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 2.83 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.02 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0181$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 2.36$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0242$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 1.61 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -2.45$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

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

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 2.19$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0277$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

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

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.91$ m e $\theta_0 = 1.30$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

A 0 B 27.8 C 45.8 D 63.8 E 81.8 F 99.8

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 13/11/2020

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) In un sistema di coordinate cartesiane, sono depositate rispettivamente una densità di carica elettrica lineare uniforme $+\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $-d \leq x \leq 0$ ed una densità di carica elettrica lineare uniforme $-\lambda$ nell'intervallo dell'asse x determinato dalla relazione $0 < x \leq d$, con $+\lambda = 2.41 \text{ nC/m}$ e $d = 1.27 \text{ m}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nei punti che appartengono all'asse delle y e che si trovano alla distanza d dall'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 2.79 C 4.59 D 6.39 E 8.19 F 9.99

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), si verifichi che l'intensità del campo elettrico sull'asse delle y a grande distanza dall'origine del sistema di riferimento coincide con l'intensità del campo elettrico generato da un dipolo elettrico posto nell'origine del sistema di riferimento e si calcoli il modulo del momento di dipolo, in $\text{nC}\cdot\text{m}$.

A 0 B 2.09 C 3.89 D 5.69 E 7.49 F 9.29

3) All'interno di una sfera di raggio $a = 0.0209 \text{ m}$ è presente una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 \frac{r}{a}$, con $\rho_0 = 2.95 \text{ nC/m}^3$. Una particella di massa $m = 1.37 \times 10^{-9} \text{ kg}$ e carica elettrica $q = -2.38 \text{ nC}$ è collocata, inizialmente ferma, in un punto appartenente alla superficie della sfera ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la velocità della particella, in m/s , nell'istante nel quale attraversa il centro della sfera.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), invece della particella di massa m e carica elettrica q , si colloca in un punto della superficie della sfera un dipolo elettrico \vec{p} allineato con la direzione radiale e diretto verso il centro della sfera, di momento di dipolo $p = 2.54 \text{ nC}\cdot\text{m}$ e massa $m_D = 2.21 \times 10^{-9} \text{ kg}$. Il dipolo elettrico, inizialmente fermo, viene lasciato libero di muoversi. Determinare il tempo, in secondi, che il dipolo elettrico impiega per raggiungere il centro della sfera.

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

5) Un sistema di cariche elettriche è costituito da due dipoli elettrici \vec{p}_1 e \vec{p}_2 fissati agli estremi di una sbarretta neutra di lunghezza $2a$, con $a = 3.14 \times 10^{-3} \text{ m}$. I due dipoli elettrici hanno lo stesso modulo $p = 1.62 \text{ nC}\cdot\text{m}$, sono allineati con la direzione della sbarretta, e sono entrambi rivolti verso il centro O della sbarretta. Determinare l'energia elettrostatica, in joule, del sistema.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, si consideri una lastra piana indefinita di materiale isolante di spessore $a = 0.0180$ m, all'interno della quale è presente una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica uniforme $\rho = 1.34$ nC/m³. Il volume occupato dalla lastra è individuato dalla relazione $-a \leq x \leq 0$. Il semispazio affacciato sulla lastra, individuato dalla relazione $x \geq 0$, è riempito con un secondo materiale isolante all'interno del quale si trova una distribuzione di carica elettrica avente densità volumetrica $\rho(x) = ke^{-x/d}$, con $d = 0.0197$ m. Sapendo che il campo elettrico in tutti i punti del secondo semispazio, individuato dalla relazione $x \leq -a$ e nel quale c'è il vuoto, è nullo, determinare la costante k , in nC/m³.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), una particella di massa $m = 2.82 \times 10^{-9}$ kg e carica elettrica $q = -1.58$ nC è collocata ferma all'interno del semispazio individuato dalla relazione $x \geq 0$ occupato dal secondo materiale isolante, in un punto P che si trova alla distanza $3d$ dal piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale stesso, ed è lasciata libera di muoversi. Determinare la accelerazione della particella, in m/s², nell'istante nel quale si trova nel punto P.

- A 0 B 0.0220 C 0.0400 D 0.0580 E 0.0760 F 0.0940

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la velocità, in m/s, della particella nell'istante nel quale essa attraversa il piano di interfaccia (piano $x = 0$) tra la lastra e il secondo materiale isolante.

- A 0 B 0.239 C 0.419 D 0.599 E 0.779 F 0.959

9) Carica elettrica è distribuita con densità superficiale uniforme $\sigma = 1.43$ nC/m² sulla superficie di un cubo di lato $2a = 0.0282$ m, ad eccezione di due cerchi di raggio a , disposti al centro di due facce contigue del cubo, che risultano privi di carica. Determinare il modulo del campo elettrico in N/C al centro del cubo.

- A 0 B 15.4 C 33.4 D 51.4 E 69.4 F 87.4

10) Si consideri il solido definito dalle relazioni $r \leq r_0$, $\theta \leq \theta_0$, con $r_0 = 1.57$ m e $\theta_0 = 1.86$ rad. Determinare l'area, in m², della superficie che delimita il solido.

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