

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.252 \text{ nC}$, $r = 0.133 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.742 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.01 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 266 C 446 D 626 E 806 F 986

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.103 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 12.0 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.54 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.72 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.88 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.07×10^{-3} C 3.87×10^{-3} D 5.67×10^{-3} E 7.47×10^{-3} F 9.27×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.107 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.100 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.19$ nC e massa $m = 1.10 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.14 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0102$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.7$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.279$ nC, $r = 0.141$ m $\theta_1 = 0.981$ rad, $\phi_1 = 1.21$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 253 C 433 D 613 E 793 F 973

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.109$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.2$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.92$ nC·m e di massa $m = 1.12 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 210 C 390 D 570 E 750 F 930

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.69 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.78×10^{-3} C 4.58×10^{-3} D 6.38×10^{-3} E 8.18×10^{-3} F 9.98×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.112$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.114$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.15$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.09 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0106$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 13.5$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 124$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.167 \text{ nC}$, $r = 0.198 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.956 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.21 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 131 C 311 D 491 E 671 F 851

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.107 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.9 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.14 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.85 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.64 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.38×10^{-3} C 4.18×10^{-3} D 5.98×10^{-3} E 7.78×10^{-3} F 9.58×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.103 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.116 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.15$ nC e massa $m = 1.09 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.14 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0116$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 14.2$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 129$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

Testo n. 2

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.207 \text{ nC}$, $r = 0.184 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.835 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.23 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 186 C 366 D 546 E 726 F 906

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.109 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.8 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.96 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.24 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 248 C 428 D 608 E 788 F 968

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.83 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.100 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.112 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.06$ nC e massa $m = 1.05 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.18 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0126$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 11.5$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

Testo n. 3

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.119 \text{ nC}$, $r = 0.128 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.675 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.74 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.109 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.6 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.49 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.89 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 212 C 392 D 572 E 752 F 932

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.99 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.02×10^{-3} C 3.82×10^{-3} D 5.62×10^{-3} E 7.42×10^{-3} F 9.22×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.113 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.106 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.18$ nC e massa $m = 1.05 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.17 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0175$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.175 \text{ nC}$, $r = 0.103 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.669 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.21 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.101 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.1 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.49 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.27 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.96 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.115 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.109 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.02$ nC e massa $m = 1.07 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.10 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0136$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 18.1$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 123$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.119 \text{ nC}$, $r = 0.175 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.816 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.09 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 121 C 301 D 481 E 661 F 841

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.108 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 12.0 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.00 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.65 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.84 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.55×10^{-3} C 4.35×10^{-3} D 6.15×10^{-3} E 7.95×10^{-3} F 9.75×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.115 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.113 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.18$ nC e massa $m = 1.19 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.00 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0193$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 14.2$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 122$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.191$ nC, $r = 0.170$ m $\theta_1 = 0.552$ rad, $\phi_1 = 1.41$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.109$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.4$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.50$ nC·m e di massa $m = 1.81 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.20 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.48×10^{-3} C 3.28×10^{-3} D 5.08×10^{-3} E 6.88×10^{-3} F 8.68×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.117$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.112$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.09$ nC e massa $m = 1.13 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.14 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0122$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 13.6$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 128$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.172$ nC, $r = 0.180$ m $\theta_1 = 0.566$ rad, $\phi_1 = 1.20$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.111$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.8$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.10$ nC·m e di massa $m = 1.53 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 276 C 456 D 636 E 816 F 996

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.91 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.21×10^{-3} C 4.01×10^{-3} D 5.81×10^{-3} E 7.61×10^{-3} F 9.41×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.101$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.119$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.02$ nC e massa $m = 1.00 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.08 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0183$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 12.7$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 128$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.290$ nC, $r = 0.131$ m $\theta_1 = 0.449$ rad, $\phi_1 = 1.15$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 145 C 325 D 505 E 685 F 865

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.103$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.4$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.62$ nC·m e di massa $m = 1.84 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.42 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.33×10^{-3} C 4.13×10^{-3} D 5.93×10^{-3} E 7.73×10^{-3} F 9.53×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.117$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.104$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.04$ nC e massa $m = 1.09 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.11 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0102$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 17.4$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 128$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.228$ nC, $r = 0.186$ m $\theta_1 = 0.469$ rad, $\phi_1 = 1.55$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 188 C 368 D 548 E 728 F 908

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.118$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.1$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.68$ nC·m e di massa $m = 1.91 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 225 C 405 D 585 E 765 F 945

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.47 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.110$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.104$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.06$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.02 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0159$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 18.6$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 123$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.212 \text{ nC}$, $r = 0.189 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.765 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.98 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.115 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.6 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.20 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.19 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.38 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.25×10^{-3} C 3.05×10^{-3} D 4.85×10^{-3} E 6.65×10^{-3} F 8.45×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.104 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.119 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.03$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.11 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0199$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.2$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.296$ nC, $r = 0.180$ m $\theta_1 = 0.876$ rad, $\phi_1 = 1.45$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 267 C 447 D 627 E 807 F 987

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.106$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.9$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.72$ nC·m e di massa $m = 1.08 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.09 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.27×10^{-3} C 4.07×10^{-3} D 5.87×10^{-3} E 7.67×10^{-3} F 9.47×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.106$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.119$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.07$ nC e massa $m = 1.02 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.10 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0126$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 16.9$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 125$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.200 \text{ nC}$, $r = 0.168 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.513 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.88 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 192 C 372 D 552 E 732 F 912

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.118 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.2 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.01 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.69 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzaria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 197 C 377 D 557 E 737 F 917

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.69 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.100 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.112 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.16$ nC e massa $m = 1.18 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.12 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0162$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 16.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 120$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.230$ nC, $r = 0.176$ m $\theta_1 = 0.998$ rad, $\phi_1 = 1.74$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

- A 0 B 202 C 382 D 562 E 742 F 922

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.101$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.9$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.11$ nC·m e di massa $m = 1.15 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.44 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

- A 0 B 1.62×10^{-3} C 3.42×10^{-3} D 5.22×10^{-3} E 7.02×10^{-3} F 8.82×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.107$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.117$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.18$ nC e massa $m = 1.07 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.07 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0160$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 15.5$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 122$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.234$ nC, $r = 0.123$ m $\theta_1 = 0.512$ rad, $\phi_1 = 1.36$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 273 C 453 D 633 E 813 F 993

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.105$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.6$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.18$ nC·m e di massa $m = 1.12 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.38 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.81×10^{-3} C 3.61×10^{-3} D 5.41×10^{-3} E 7.21×10^{-3} F 9.01×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.116$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.116$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.08$ nC e massa $m = 1.14 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.09 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0118$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 17.1$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 122$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.229$ nC, $r = 0.130$ m $\theta_1 = 0.644$ rad, $\phi_1 = 1.09$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 236 C 416 D 596 E 776 F 956

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.113$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.5$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.01$ nC·m e di massa $m = 1.04 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 278 C 458 D 638 E 818 F 998

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.59 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.61×10^{-3} C 3.41×10^{-3} D 5.21×10^{-3} E 7.01×10^{-3} F 8.81×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.112$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.112$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.16$ nC e massa $m = 1.02 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.05 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0105$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 12.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 126$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.116$ nC, $r = 0.180$ m $\theta_1 = 0.638$ rad, $\phi_1 = 1.46$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 104 C 284 D 464 E 644 F 824

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.112$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.4$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.88$ nC·m e di massa $m = 1.31 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 270 C 450 D 630 E 810 F 990

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.65 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.79×10^{-3} C 3.59×10^{-3} D 5.39×10^{-3} E 7.19×10^{-3} F 8.99×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.101$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.100$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.17$ nC e massa $m = 1.06 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.13 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0114$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 17.2$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 127$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.294$ nC, $r = 0.176$ m $\theta_1 = 0.909$ rad, $\phi_1 = 1.56$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 270 C 450 D 630 E 810 F 990

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.107$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.9$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.38$ nC·m e di massa $m = 1.46 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 186 C 366 D 546 E 726 F 906

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.70 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.68×10^{-3} C 4.48×10^{-3} D 6.28×10^{-3} E 8.08×10^{-3} F 9.88×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.108$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.115$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.06$ nC e massa $m = 1.14 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.16 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0113$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 11.0$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 123$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.159$ nC, $r = 0.117$ m $\theta_1 = 0.421$ rad, $\phi_1 = 1.94$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.105$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.1$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.78$ nC·m e di massa $m = 1.54 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzaria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.71 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

- A 0 B 1.98×10^{-3} C 3.78×10^{-3} D 5.58×10^{-3} E 7.38×10^{-3} F 9.18×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.118$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.105$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.09$ nC e massa $m = 1.15 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.04 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0122$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 15.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 128$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.103 \text{ nC}$, $r = 0.116 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.421 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.71 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 214 C 394 D 574 E 754 F 934

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.112 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.6 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.04 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.28 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 267 C 447 D 627 E 807 F 987

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.59 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.85×10^{-3} C 3.65×10^{-3} D 5.45×10^{-3} E 7.25×10^{-3} F 9.05×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.103 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.108 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.18$ nC e massa $m = 1.18 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.14 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0104$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.3$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 126$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.296 \text{ nC}$, $r = 0.140 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.883 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.69 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 237 C 417 D 597 E 777 F 957

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.106 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.1 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.16 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.05 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 272 C 452 D 632 E 812 F 992

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.28 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.26×10^{-3} C 4.06×10^{-3} D 5.86×10^{-3} E 7.66×10^{-3} F 9.46×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.107 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.113 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.01$ nC e massa $m = 1.19 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.13 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0123$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 124$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.252$ nC, $r = 0.140$ m $\theta_1 = 0.458$ rad, $\phi_1 = 1.35$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 196 C 376 D 556 E 736 F 916

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.111$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.0$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.23$ nC·m e di massa $m = 1.46 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.16 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.105$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.108$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.16$ nC e massa $m = 1.11 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.07 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0118$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 13.4$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.181 \text{ nC}$, $r = 0.122 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.729 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.69 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 157 C 337 D 517 E 697 F 877

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.112 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.4 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.75 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.54 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.82 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.68×10^{-3} C 4.48×10^{-3} D 6.28×10^{-3} E 8.08×10^{-3} F 9.88×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.120 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.110 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.04$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.06 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0157$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 18.9$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 126$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.174$ nC, $r = 0.187$ m $\theta_1 = 0.759$ rad, $\phi_1 = 1.53$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 143 C 323 D 503 E 683 F 863

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.103$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 12.0$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.31$ nC·m e di massa $m = 1.68 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.36 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.61×10^{-3} C 4.41×10^{-3} D 6.21×10^{-3} E 8.01×10^{-3} F 9.81×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.110$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.100$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.08$ nC e massa $m = 1.20 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.09 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0163$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 15.3$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.242$ nC, $r = 0.187$ m $\theta_1 = 0.858$ rad, $\phi_1 = 1.53$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.117$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.6$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.70$ nC·m e di massa $m = 1.64 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 215 C 395 D 575 E 755 F 935

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.57 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.75×10^{-3} C 3.55×10^{-3} D 5.35×10^{-3} E 7.15×10^{-3} F 8.95×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.105$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.111$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.04$ nC e massa $m = 1.08 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.18 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0108$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 10.1$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 124$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
ELETTROTECNICA
Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.299 \text{ nC}$, $r = 0.174 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.937 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.35 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 115 C 295 D 475 E 655 F 835

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.105 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.8 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.77 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.21 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.35 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.108 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.115 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.09$ nC e massa $m = 1.13 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.09 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0133$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 13.9$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 130$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.235$ nC, $r = 0.168$ m $\theta_1 = 0.894$ rad, $\phi_1 = 1.24$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.119$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.7$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.45$ nC·m e di massa $m = 1.37 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

- A 0 B 122 C 302 D 482 E 662 F 842

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.26 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

- A 0 B 1.84×10^{-3} C 3.64×10^{-3} D 5.44×10^{-3} E 7.24×10^{-3} F 9.04×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.111$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.107$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.14$ nC e massa $m = 1.15 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.07 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0144$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 16.4$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 127$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.211 \text{ nC}$, $r = 0.149 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.924 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.91 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 248 C 428 D 608 E 788 F 968

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.118 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.2 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.37 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.51 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 142 C 322 D 502 E 682 F 862

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.07 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.22×10^{-3} C 4.02×10^{-3} D 5.82×10^{-3} E 7.62×10^{-3} F 9.42×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.114 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.118 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.01$ nC e massa $m = 1.18 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.12 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0173$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 17.1$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 128$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.113 \text{ nC}$, $r = 0.127 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.429 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.33 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.116 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.8 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.02 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.54 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.79 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 0.0109 C 0.0289 D 0.0469 E 0.0649 F 0.0829

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.109 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.104 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

- A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.10$ nC e massa $m = 1.02 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.15 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

- A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0100$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.9$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

- A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 126$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

- A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

- A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.222 \text{ nC}$, $r = 0.101 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.643 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.68 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.114 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.6 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.73 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.59 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 231 C 411 D 591 E 771 F 951

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.88 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.20×10^{-3} C 3.00×10^{-3} D 4.80×10^{-3} E 6.60×10^{-3} F 8.40×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.109 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.106 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.14$ nC e massa $m = 1.03 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.07 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0197$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 11.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 127$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.221 \text{ nC}$, $r = 0.171 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.585 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.40 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.103 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.0 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.91 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.29 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 215 C 395 D 575 E 755 F 935

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.22 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.118 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.106 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.17$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.18 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0186$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 12.1$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 126$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.203 \text{ nC}$, $r = 0.130 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.502 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.40 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m , nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.115 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.9 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.10 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.89 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 228 C 408 D 588 E 768 F 948

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.83 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.101 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.101 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.10$ nC e massa $m = 1.17 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.14 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0124$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 11.5$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 121$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.227$ nC, $r = 0.199$ m $\theta_1 = 0.819$ rad, $\phi_1 = 1.85$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 153 C 333 D 513 E 693 F 873

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.118$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 12.0$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.71$ nC·m e di massa $m = 1.70 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.88 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.44×10^{-3} C 3.24×10^{-3} D 5.04×10^{-3} E 6.84×10^{-3} F 8.64×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.111$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.118$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.09$ nC e massa $m = 1.03 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.08 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0174$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 13.2$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 128$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.258$ nC, $r = 0.192$ m $\theta_1 = 0.628$ rad, $\phi_1 = 1.62$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 197 C 377 D 557 E 737 F 917

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.120$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.9$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.15$ nC·m e di massa $m = 1.83 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 16.6 C 34.6 D 52.6 E 70.6 F 88.6

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.13 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.108$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.120$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.04$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.13 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0119$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 14.9$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 125$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.194$ nC, $r = 0.119$ m $\theta_1 = 0.874$ rad, $\phi_1 = 1.35$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.115$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.4$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.79$ nC·m e di massa $m = 1.91 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 124 C 304 D 484 E 664 F 844

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.12 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.111$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.105$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.19$ nC e massa $m = 1.01 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.00 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0185$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 14.1$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 126$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.272$ nC, $r = 0.179$ m $\theta_1 = 0.807$ rad, $\phi_1 = 1.99$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 219 C 399 D 579 E 759 F 939

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.103$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.3$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.19$ nC·m e di massa $m = 1.96 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.29 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 2.15×10^{-3} C 3.95×10^{-3} D 5.75×10^{-3} E 7.55×10^{-3} F 9.35×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.108$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.109$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.15$ nC e massa $m = 1.09 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.18 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0196$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 12.6$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 123$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.291 \text{ nC}$, $r = 0.107 \text{ m}$, $\theta_1 = 0.779 \text{ rad}$, $\phi_1 = 1.07 \text{ rad}$, $\phi_2 = 0 \text{ rad}$, $\phi_3 = \pi \text{ rad}$. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.112 \text{ m}$. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.7 \text{ nC/m}$. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.01 \text{ nC} \cdot \text{m}$ e di massa $m = 1.63 \times 10^{-9} \text{ kg}$, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 115 C 295 D 475 E 655 F 835

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.88 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.117 \text{ nC} \cdot \text{m}$, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.101 \text{ m}$, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.10$ nC e massa $m = 1.14 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.18 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0130$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 13.8$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 129$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.110$ nC, $r = 0.108$ m $\theta_1 = 0.662$ rad, $\phi_1 = 1.34$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.109$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 11.8$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.11$ nC·m e di massa $m = 1.92 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

A 0 B 212 C 392 D 572 E 752 F 932

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.81 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

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

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.101$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.103$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.02$ nC e massa $m = 1.16 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.03 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0115$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 14.2$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 122$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F

UNIVERSITÀ DI PISA
 INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II E
 ELETTROTECNICA
 Prova n. 1 - 16/11/2020

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 riferimento cartesiano, sono date tre cariche elettriche puntiformi, rispettivamente $q_1 = -q$ nel punto $P_1 = (r \sin(\theta_1) \cos(\phi_1), r \sin(\theta_1) \sin(\phi_1), r \cos(\theta_1))$, $q_2 = -q$ nel punto $P_2 = (r \cos(\phi_2), r \sin(\phi_2), 0)$, e $q_3 = 2q$ nel punto $P_3 = (r \cos(\phi_3), r \sin(\phi_3), 0)$, con $q = 0.157$ nC, $r = 0.121$ m $\theta_1 = 0.632$ rad, $\phi_1 = 1.16$ rad, $\phi_2 = 0$ rad, $\phi_3 = \pi$ rad. Calcolare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

2) In un sistema di riferimento cartesiano, un campo elettrico è dato dall'espressione $\vec{E}_q(\vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{a})\vec{b} + (\vec{r} \cdot \vec{b})\vec{a}$, nella quale \vec{a} e \vec{b} sono vettori arbitrari e \vec{r} indica il vettore posizione. Determinare quale deve essere l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra i vettori \vec{a} e \vec{b} perché il campo elettrico dato sia una soluzione dell'equazione dell'elettrostatica nel vuoto.

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

3) Due fili di grande lunghezza l complanari e paralleli sono posti a distanza $2d$, con $d = 0.101$ m. Sui fili sono disposte due densità di carica elettrica lineari uniformi di valori rispettivamente $+\lambda$ e $-\lambda$, con $\lambda = 10.9$ nC/m. I fili hanno uno spessore finito, ma trascurabile rispetto a d . Un dipolo elettrico \vec{p} , di momento di dipolo $p = 1.68$ nC·m e di massa $m = 1.77 \times 10^{-9}$ kg, è posto sulla linea di mezzzeria tra i due fili ed è orientato lungo la direzione ortogonale ai due fili nel verso che va dal filo con carica elettrica negativa al filo con carica elettrica positiva. Calcolare la forza, in newton, che agisce sul dipolo.

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

4) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 3), si trasla rigidamente il dipolo, senza ruotarlo, lungo la direzione ortogonale ai due fili di un tratto $a = 1.33 \times 10^{-3}$ (si noti $a \ll d$) e lo si lascia libero di muoversi. Dopo avere verificato che il dipolo compie un moto di oscillazione, si calcoli il periodo della oscillazione, in secondi.

A 0 B 1.99×10^{-3} C 3.79×10^{-3} D 5.59×10^{-3} E 7.39×10^{-3} F 9.19×10^{-3}

5) Un sistema elettrostatico è composto da un dipolo elettrico \vec{p} , con momento di dipolo elettrico $p = 0.120$ nC·m, posto nel punto P_1 individuato dal vettore posizione $\vec{a} = (a_x, 0, 0)$, con $a_x = 0.103$ m, rispetto all'origine O del sistema di riferimento cartesiano, con \vec{p} parallelo ad \vec{a} , e da un secondo dipolo $-\vec{p}$ posto nel punto P_2 individuato dal vettore posizione $-\vec{a}$. Nei punti del piano π perpendicolare a \vec{a} e passante per la origine O , determinare l'angolo, in radianti (approssimandolo alla seconda cifra decimale), tra il campo elettrico e la normale al piano stesso.

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

6) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 5), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nell'origine del sistema di riferimento O .

A B C D E F

7) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 6), si colloca una particella di carica elettrica $Q = -1.04$ nC e massa $m = 1.09 \times 10^{-9}$ kg sulla retta congiungente i due dipoli, alla distanza $d = 1.04 \times 10^{-3}$ m (si noti $d \ll a_x$) dall'origine O del sistema di riferimento, e la si lascia libera di muoversi. Dopo aver verificato che la particella compie un moto di oscillazione, determinare il periodo di oscillazione, in secondi.

A B C D E F

8) Una sfera di raggio $a = 0.0130$ m e centro O_a contiene al suo interno una cavità, pure sferica, di raggio $b = \frac{a}{8}$ e centro O_b . La distanza tra O_a e O_b è $d = \frac{a}{2}$. La sfera è riempita (tranne che nella cavità che è vuota) da una carica elettrica con densità uniforme $\rho = 19.0$ nC/m³. Determinare il potenziale in volt, nel centro O_a della sfera.

A B C D E F

9) In un modello di Thomson di atomo di Elio, la carica elettrica positiva è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio atomico $a = 125$ pm, mentre i due elettroni puntiformi, sono all'interno della sfera. Nell'ipotesi che i due elettroni si trovino in posizioni diametralmente opposte alla stessa distanza dal centro della distribuzione, determinare a quale distanza dal centro, in pm, i due elettroni si trovano in una posizione di equilibrio. (Si ricordi che la carica dell'elettrone è -1.602×10^{-19} C).

A B C D E F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare il lavoro, in femtojoule, necessario per ionizzare totalmente l'atomo spostando gli elettroni dalla posizione di equilibrio all'infinito.

A B C D E F