

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0176$ m e raggio esterno $r_e = 0.0933$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.11$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 10.1$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.15$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0199$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.05$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.72$ nC, $Q_2 = 1.88$ nC e $Q_3 = 1.36$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 103 C 283 D 463 E 643 F 823

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0101$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.93 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.50 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0270 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.02 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.97 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.01 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0106 \text{ m}$ e $r_e = 0.0159 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.41 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0119 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.21 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0209 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.40×10^{-3} C 4.20×10^{-3} D 6.00×10^{-3} E 7.80×10^{-3} F 9.60×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0202 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.192 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 1.06×10^3 C 2.86×10^3 D 4.66×10^3 E 6.46×10^3 F 8.26×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.12 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.69 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.256 C 0.436 D 0.616 E 0.796 F 0.976

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0168$ m e raggio esterno $r_e = 0.0973$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.16$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.3$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.06$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -182 C -362 D -542 E -722 F -902

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0168$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.04$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.21$ nC, $Q_2 = 1.33$ nC e $Q_3 = 1.98$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0193$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.21 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.35 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0294 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.14 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.85 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.06 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0103 \text{ m}$ e $r_e = 0.0158 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.75 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0109 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.71 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0203 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.97×10^{-3} C 3.77×10^{-3} D 5.57×10^{-3} E 7.37×10^{-3} F 9.17×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0208 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.192 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 1.02×10^3 C 2.82×10^3 D 4.62×10^3 E 6.42×10^3 F 8.22×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.60 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.54 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

Testo n. 1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0172$ m e raggio esterno $r_e = 0.0923$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.09$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 148 C 328 D 508 E 688 F 868

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.0$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.96$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

- A 0 B -149 C -329 D -509 E -689 F -869

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0162$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.08$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.02$ nC, $Q_2 = 1.59$ nC e $Q_3 = 1.28$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0123$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.92 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.26 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0215 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.13 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.61 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.01 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0106 \text{ m}$ e $r_e = 0.0155 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.74 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0109 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.28 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0210 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- 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}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0218 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.199 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.65 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.30 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0125$ m e raggio esterno $r_e = 0.0984$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.15$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 19.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 1.00 C 2.80 D 4.60 E 6.40 F 8.20

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0161$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.04$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.03$ nC, $Q_2 = 1.45$ nC e $Q_3 = 1.21$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 155 C 335 D 515 E 695 F 875

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0105$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.04 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.49 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0227 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.96 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.75 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.04 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0102 \text{ m}$ e $r_e = 0.0154 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.52 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0107 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.81 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0205 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.23×10^{-3} C 4.03×10^{-3} D 5.83×10^{-3} E 7.63×10^{-3} F 9.43×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0216 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.109 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.75 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.69 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.02 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0140$ m e raggio esterno $r_e = 0.100$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.00$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 16.5$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

A 0 B -184 C -364 D -544 E -724 F -904

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0188$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.06$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.91$ nC, $Q_2 = 1.97$ nC e $Q_3 = 1.00$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0193$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.42 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.22 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0298 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.45 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.70 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0108 \text{ m}$ e $r_e = 0.0154 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.68 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0110 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.81 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0204 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 2.52×10^{-3} C 4.32×10^{-3} D 6.12×10^{-3} E 7.92×10^{-3} F 9.72×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0217 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.162 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.47 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.67 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.14 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

A 0 B 0.271 C 0.451 D 0.631 E 0.811 F 0.991

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0122$ m e raggio esterno $r_e = 0.0936$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.16$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 249 C 429 D 609 E 789 F 969

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 16.2$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.36$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

- A 0 B -264 C -444 D -624 E -804 F -984

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0190$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.03$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.20$ nC, $Q_2 = 1.56$ nC e $Q_3 = 1.90$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0110$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.53 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.91 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0203 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.95 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.12 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.00 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0108 \text{ m}$ e $r_e = 0.0158 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.27 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0116 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.28 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0219 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0206 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.108 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.15 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.17 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.14 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0162$ m e raggio esterno $r_e = 0.0984$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.08$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.4$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.20$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0161$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.05$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.56$ nC, $Q_2 = 1.02$ nC e $Q_3 = 1.74$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 1.41×10^3 C 3.21×10^3 D 5.01×10^3 E 6.81×10^3 F 8.61×10^3

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0176$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.58 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.64 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0286 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.11 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.55 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.09 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0101 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.91 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0109 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.50 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0204 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 1.08×10^{-3} C 2.88×10^{-3} D 4.68×10^{-3} E 6.48×10^{-3} F 8.28×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0206 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.178 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

A 0 B 2.73×10^3 C 4.53×10^3 D 6.33×10^3 E 8.13×10^3 F 9.93×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.12 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.59 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

A 0 B 0.123 C 0.303 D 0.483 E 0.663 F 0.843

Testo n. 6

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0128$ m e raggio esterno $r_e = 0.0977$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.11$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 130 C 310 D 490 E 670 F 850

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.9$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.61$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -185 C -365 D -545 E -725 F -905

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0199$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.07$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.81$ nC, $Q_2 = 1.20$ nC e $Q_3 = 1.19$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0138$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.22 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.93 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0213 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.80 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.57 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

A 0 B 2.56 C 4.36 D 6.16 E 7.96 F 9.76

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.10 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0118 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.89 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

A 0 B 1.80 C 3.60 D 5.40 E 7.20 F 9.00

8) Una sfera di raggio $a = 0.0120 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.80 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0216 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0209 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.130 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.97 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.72 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.02 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

Testo n. 7

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0109$ m e raggio esterno $r_e = 0.0932$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.19$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 1.02×10^3 C 2.82×10^3 D 4.62×10^3 E 6.42×10^3 F 8.22×10^3

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 13.7$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 1.94 C 3.74 D 5.54 E 7.34 F 9.14

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.08$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0175$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.03$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.69$ nC, $Q_2 = 1.48$ nC e $Q_3 = 1.99$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 1.13×10^3 C 2.93×10^3 D 4.73×10^3 E 6.53×10^3 F 8.33×10^3

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0150$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.68 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.19 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0288 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.89 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.12 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 2.11 C 3.91 D 5.71 E 7.51 F 9.31

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.00 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0114 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.00 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0112 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.82 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0218 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.28×10^{-3} C 3.08×10^{-3} D 4.88×10^{-3} E 6.68×10^{-3} F 8.48×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0212 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.162 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.57×10^3 C 4.37×10^3 D 6.17×10^3 E 7.97×10^3 F 9.77×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.68 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.03 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.278 C 0.458 D 0.638 E 0.818 F 0.998

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0165$ m e raggio esterno $r_e = 0.0976$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.20$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 275 C 455 D 635 E 815 F 995

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 17.4$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0197$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.01$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.15$ nC, $Q_2 = 1.44$ nC e $Q_3 = 1.37$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 233 C 413 D 593 E 773 F 953

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0184$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.92 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

- A 0 B 1.80 C 3.60 D 5.40 E 7.20 F 9.00

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.37 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0234 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.60 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.55 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 2.34 C 4.14 D 5.94 E 7.74 F 9.54

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.02 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0110 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.23 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0104 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.36 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0205 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.90×10^{-3} C 3.70×10^{-3} D 5.50×10^{-3} E 7.30×10^{-3} F 9.10×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0216 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.118 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.17×10^3 C 3.97×10^3 D 5.77×10^3 E 7.57×10^3 F 9.37×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.12 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.38 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.16 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0180$ m e raggio esterno $r_e = 0.0942$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.14$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.5$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

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

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0185$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.02$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.25$ nC, $Q_2 = 1.65$ nC e $Q_3 = 1.30$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0141$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.09 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.67 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0225 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.01 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.04 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.06 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0112 \text{ m}$ e $r_e = 0.0156 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.82 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 2.11 C 3.91 D 5.71 E 7.51 F 9.31

8) Una sfera di raggio $a = 0.0102 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.26 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0201 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0206 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.163 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- 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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.28 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.08 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.16 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0140$ m e raggio esterno $r_e = 0.0946$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.12$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 174 C 354 D 534 E 714 F 894

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 12.0$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.88$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0165$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.06$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.06$ nC, $Q_2 = 1.02$ nC e $Q_3 = 1.84$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 1.10×10^3 C 2.90×10^3 D 4.70×10^3 E 6.50×10^3 F 8.30×10^3

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0131$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.66 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.14 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0272 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.75 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.81 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.10 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0115 \text{ m}$ e $r_e = 0.0158 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.56 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0107 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.44 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0208 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.52×10^{-3} C 4.32×10^{-3} D 6.12×10^{-3} E 7.92×10^{-3} F 9.72×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0209 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.170 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.65×10^3 C 4.45×10^3 D 6.25×10^3 E 8.05×10^3 F 9.85×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.42 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.74 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.06 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0170$ m e raggio esterno $r_e = 0.0982$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.03$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 11.0$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.28$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0186$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.03$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.17$ nC, $Q_2 = 1.03$ nC e $Q_3 = 1.94$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0123$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.05 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.78 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0254 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.71 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.92 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0109 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.22 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0104 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.58 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0216 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 1.15×10^{-3} C 2.95×10^{-3} D 4.75×10^{-3} E 6.55×10^{-3} F 8.35×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0212 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.102 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.16 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.03 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.14 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0158$ m e raggio esterno $r_e = 0.0978$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.01$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 163 C 343 D 523 E 703 F 883

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 12.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 1.81 C 3.61 D 5.41 E 7.21 F 9.01

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.59$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0158$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.04$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.88$ nC, $Q_2 = 1.89$ nC e $Q_3 = 1.68$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 1.12×10^3 C 2.92×10^3 D 4.72×10^3 E 6.52×10^3 F 8.32×10^3

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0104$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.93 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.62 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0227 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.98 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.40 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0114 \text{ m}$ e $r_e = 0.0153 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.06 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0103 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.05 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0206 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 2.39×10^{-3} C 4.19×10^{-3} D 5.99×10^{-3} E 7.79×10^{-3} F 9.59×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0207 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.163 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

A 0 B 2.60×10^3 C 4.40×10^3 D 6.20×10^3 E 8.00×10^3 F 9.80×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.07 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.95 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.13 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0123$ m e raggio esterno $r_e = 0.0998$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.07$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 233 C 413 D 593 E 773 F 953

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.1$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 2.56 C 4.36 D 6.16 E 7.96 F 9.76

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.76$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0170$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.01$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.35$ nC, $Q_2 = 1.57$ nC e $Q_3 = 1.48$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0123$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.46 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

- A 0 B 1.56 C 3.36 D 5.16 E 6.96 F 8.76

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.16 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0227 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.39 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.78 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

A 0 B 2.27 C 4.07 D 5.87 E 7.67 F 9.47

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.05 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0107 \text{ m}$ e $r_e = 0.0152 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.34 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

A 0 B 1.80 C 3.60 D 5.40 E 7.20 F 9.00

8) Una sfera di raggio $a = 0.0101 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.50 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0208 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 2.24×10^{-3} C 4.04×10^{-3} D 5.84×10^{-3} E 7.64×10^{-3} F 9.44×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0204 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.155 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

A 0 B 2.56×10^3 C 4.36×10^3 D 6.16×10^3 E 7.96×10^3 F 9.76×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.69 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.59 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0175$ m e raggio esterno $r_e = 0.0954$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.16$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 19.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 1.00 C 2.80 D 4.60 E 6.40 F 8.20

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.52$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0159$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.08$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.28$ nC, $Q_2 = 1.57$ nC e $Q_3 = 1.89$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0164$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.14 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.37 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0287 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.60 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.53 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 1.07 C 2.87 D 4.67 E 6.47 F 8.27

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.01 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0120 \text{ m}$ e $r_e = 0.0153 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.68 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0107 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.49 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0200 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.60×10^{-3} C 4.40×10^{-3} D 6.20×10^{-3} E 8.00×10^{-3} F 9.80×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0208 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.198 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 1.06×10^3 C 2.86×10^3 D 4.66×10^3 E 6.46×10^3 F 8.26×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.43 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.63 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0111$ m e raggio esterno $r_e = 0.0922$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.14$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 230 C 410 D 590 E 770 F 950

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.7$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.76$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0176$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.08$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.29$ nC, $Q_2 = 1.70$ nC e $Q_3 = 1.64$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0157$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.27 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.53 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0221 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.41 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.90 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.01 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0100 \text{ m}$ e $r_e = 0.0154 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.22 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 2.12 C 3.92 D 5.72 E 7.52 F 9.32

8) Una sfera di raggio $a = 0.0120 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.74 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0218 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.76×10^{-3} C 3.56×10^{-3} D 5.36×10^{-3} E 7.16×10^{-3} F 8.96×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0207 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.123 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- 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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.92 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.77 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.201 C 0.381 D 0.561 E 0.741 F 0.921

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0135$ m e raggio esterno $r_e = 0.0940$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.15$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.6$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.63$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0173$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.03$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.39$ nC, $Q_2 = 1.98$ nC e $Q_3 = 1.18$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0167$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.68 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.82 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0224 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.95 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.36 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.05 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0107 \text{ m}$ e $r_e = 0.0153 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.53 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0107 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.70 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0215 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 1.94×10^{-3} C 3.74×10^{-3} D 5.54×10^{-3} E 7.34×10^{-3} F 9.14×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0207 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.144 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

A 0 B 2.45×10^3 C 4.25×10^3 D 6.05×10^3 E 7.85×10^3 F 9.65×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.64 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.72 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.13 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

A 0 B 0.256 C 0.436 D 0.616 E 0.796 F 0.976

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0156$ m e raggio esterno $r_e = 0.0949$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.17$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 19.1$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0181$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.04$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.51$ nC, $Q_2 = 1.07$ nC e $Q_3 = 1.70$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- 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) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0190$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.05 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.88 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0258 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.73 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.71 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0114 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.27 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 1.97 C 3.77 D 5.57 E 7.37 F 9.17

8) Una sfera di raggio $a = 0.0101 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.33 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0216 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0208 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.102 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.06×10^3 C 3.86×10^3 D 5.66×10^3 E 7.46×10^3 F 9.26×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.54 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.79 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.09 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.224 C 0.404 D 0.584 E 0.764 F 0.944

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0118$ m e raggio esterno $r_e = 0.0951$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.02$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 17.3$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.00$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -207 C -387 D -567 E -747 F -927

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0200$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.06$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.89$ nC, $Q_2 = 1.61$ nC e $Q_3 = 1.01$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 1.01×10^3 C 2.81×10^3 D 4.61×10^3 E 6.41×10^3 F 8.21×10^3

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0140$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.68 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A 0 B 1.81 C 3.61 D 5.41 E 7.21 F 9.01

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.71 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0231 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.73 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.59 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.09 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0109 \text{ m}$ e $r_e = 0.0153 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.70 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0103 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.36 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0219 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- 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}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0204 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.169 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.77 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.61 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.14 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0131$ m e raggio esterno $r_e = 0.0940$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.03$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.91$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0165$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.02$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.91$ nC, $Q_2 = 1.28$ nC e $Q_3 = 1.86$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0180$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.89 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.86 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0221 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.57 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.58 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.05 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0106 \text{ m}$ e $r_e = 0.0152 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.40 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0115 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.47 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0202 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.41×10^{-3} C 3.21×10^{-3} D 5.01×10^{-3} E 6.81×10^{-3} F 8.61×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0218 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.183 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.07 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.07 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.10 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0184$ m e raggio esterno $r_e = 0.0968$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.05$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 11.5$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 1.63 C 3.43 D 5.23 E 7.03 F 8.83

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.08$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -149 C -329 D -509 E -689 F -869

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0170$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.06$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.99$ nC, $Q_2 = 1.70$ nC e $Q_3 = 1.85$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0190$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.98 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.71 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0270 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.88 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.57 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.09 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0109 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.42 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0115 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.32 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0216 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 2.76×10^{-3} C 4.56×10^{-3} D 6.36×10^{-3} E 8.16×10^{-3} F 9.96×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0210 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.179 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

A 0 B 2.71×10^3 C 4.51×10^3 D 6.31×10^3 E 8.11×10^3 F 9.91×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.92 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.38 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0199$ m e raggio esterno $r_e = 0.0945$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.03$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 217 C 397 D 577 E 757 F 937

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.3$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.13$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0169$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.10$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.20$ nC, $Q_2 = 1.79$ nC e $Q_3 = 1.63$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0119$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.49 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.48 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0209 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.47 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.19 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0107 \text{ m}$ e $r_e = 0.0158 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.70 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0116 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.91 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0202 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.76×10^{-3} C 3.56×10^{-3} D 5.36×10^{-3} E 7.16×10^{-3} F 8.96×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0211 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.123 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.24×10^3 C 4.04×10^3 D 5.84×10^3 E 7.64×10^3 F 9.44×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.94 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.03 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.00 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0185$ m e raggio esterno $r_e = 0.0941$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.13$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 195 C 375 D 555 E 735 F 915

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.4$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

A 0 B -230 C -410 D -590 E -770 F -950

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0189$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.07$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.99$ nC, $Q_2 = 1.17$ nC e $Q_3 = 1.67$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0119$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.96 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.29 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0238 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.45 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.77 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 2.47 C 4.27 D 6.07 E 7.87 F 9.67

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.05 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0118 \text{ m}$ e $r_e = 0.0160 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.26 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 2.34 C 4.14 D 5.94 E 7.74 F 9.54

8) Una sfera di raggio $a = 0.0105 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.72 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0219 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.89×10^{-3} C 3.69×10^{-3} D 5.49×10^{-3} E 7.29×10^{-3} F 9.09×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0201 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.163 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.07 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.60 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0101$ m e raggio esterno $r_e = 0.0963$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.18$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 255 C 435 D 615 E 795 F 975

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.6$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 2.63 C 4.43 D 6.23 E 8.03 F 9.83

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0176$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.07$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.90$ nC, $Q_2 = 1.30$ nC e $Q_3 = 1.38$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0189$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.47 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.05 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0208 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.44 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.34 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.05 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0118 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.92 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 2.38 C 4.18 D 5.98 E 7.78 F 9.58

8) Una sfera di raggio $a = 0.0116 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.07 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0203 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.43×10^{-3} C 3.23×10^{-3} D 5.03×10^{-3} E 6.83×10^{-3} F 8.63×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0202 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.179 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.76×10^3 C 4.56×10^3 D 6.36×10^3 E 8.16×10^3 F 9.96×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.13 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.15 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.08 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0120$ m e raggio esterno $r_e = 0.0975$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.06$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 12.1$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.39$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0158$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.01$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.43$ nC, $Q_2 = 1.68$ nC e $Q_3 = 1.77$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 268 C 448 D 628 E 808 F 988

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0133$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.99 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.16 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0222 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.46 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.20 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0118 \text{ m}$ e $r_e = 0.0155 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.75 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0116 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.66 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0213 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0212 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.172 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.84 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.68 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.10 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.246 C 0.426 D 0.606 E 0.786 F 0.966

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0197$ m e raggio esterno $r_e = 0.0983$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.19$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 11.7$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.58$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0161$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.04$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.96$ nC, $Q_2 = 1.38$ nC e $Q_3 = 1.44$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0139$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.06 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.22 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0273 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.04 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.37 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 1.56 C 3.36 D 5.16 E 6.96 F 8.76

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.09 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0110 \text{ m}$ e $r_e = 0.0156 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.25 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0108 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.12 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0220 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0204 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.178 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.74×10^3 C 4.54×10^3 D 6.34×10^3 E 8.14×10^3 F 9.94×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.67 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.78 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.10 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0151$ m e raggio esterno $r_e = 0.0945$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.00$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 173 C 353 D 533 E 713 F 893

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.9$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 2.11 C 3.91 D 5.71 E 7.51 F 9.31

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.28$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0197$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.07$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.86$ nC, $Q_2 = 1.17$ nC e $Q_3 = 1.03$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0182$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.55 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.48 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0222 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.61 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.69 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 2.34 C 4.14 D 5.94 E 7.74 F 9.54

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.09 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0113 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.89 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0103 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.64 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0203 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.10×10^{-3} C 2.90×10^{-3} D 4.70×10^{-3} E 6.50×10^{-3} F 8.30×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0211 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.176 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- 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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.14 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.74 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0181$ m e raggio esterno $r_e = 0.0952$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.01$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 13.2$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.97$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0152$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.08$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.25$ nC, $Q_2 = 2.00$ nC e $Q_3 = 1.46$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0111$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.17 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.50 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0293 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.71 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.97 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.01 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0106 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.09 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0119 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.73 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0220 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0202 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.137 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.13 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.68 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.03 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0127$ m e raggio esterno $r_e = 0.0942$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.13$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 10.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.93$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0185$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.04$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.90$ nC, $Q_2 = 1.75$ nC e $Q_3 = 1.21$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0115$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.75 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.68 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0226 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.91 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.17 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.02 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0112 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.34 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

A 0 B 1.13 C 2.93 D 4.73 E 6.53 F 8.33

8) Una sfera di raggio $a = 0.0119 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.81 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0209 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 1.78×10^{-3} C 3.58×10^{-3} D 5.38×10^{-3} E 7.18×10^{-3} F 8.98×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0218 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.155 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.42 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.03 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

A 0 B 0.278 C 0.458 D 0.638 E 0.818 F 0.998

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0155$ m e raggio esterno $r_e = 0.0971$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.01$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.2$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A B C D E F

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

A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0186$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.09$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.05$ nC, $Q_2 = 1.41$ nC e $Q_3 = 1.30$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0196$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.16 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.51 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0211 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.91 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.19 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.04 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0116 \text{ m}$ e $r_e = 0.0154 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.56 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0109 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.51 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0218 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.35×10^{-3} C 3.15×10^{-3} D 4.95×10^{-3} E 6.75×10^{-3} F 8.55×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0208 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.132 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.34×10^3 C 4.14×10^3 D 5.94×10^3 E 7.74×10^3 F 9.54×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.33 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.29 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0175$ m e raggio esterno $r_e = 0.0932$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.16$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 12.9$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0191$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.01$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.15$ nC, $Q_2 = 1.54$ nC e $Q_3 = 1.01$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0120$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.95 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.31 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0216 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.11 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.82 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0100 \text{ m}$ e $r_e = 0.0150 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.64 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

A 0 B 2.32 C 4.12 D 5.92 E 7.72 F 9.52

8) Una sfera di raggio $a = 0.0117 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.36 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0204 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

A 0 B 1.09×10^{-3} C 2.89×10^{-3} D 4.69×10^{-3} E 6.49×10^{-3} F 8.29×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0206 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.187 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.10 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.66 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.04 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0142$ m e raggio esterno $r_e = 0.0995$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.01$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 11.7$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0192$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.05$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.30$ nC, $Q_2 = 1.66$ nC e $Q_3 = 1.58$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0144$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.20 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.59 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0265 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.15 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.89 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0105 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.07 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0105 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.71 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0214 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.76×10^{-3} C 3.56×10^{-3} D 5.36×10^{-3} E 7.16×10^{-3} F 8.96×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0202 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.108 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- 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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.90 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.37 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.19 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0200$ m e raggio esterno $r_e = 0.0903$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.03$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.2$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 2.01 C 3.81 D 5.61 E 7.41 F 9.21

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0160$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.06$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.25$ nC, $Q_2 = 1.03$ nC e $Q_3 = 1.06$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 1.24×10^3 C 3.04×10^3 D 4.84×10^3 E 6.64×10^3 F 8.44×10^3

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0155$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.69 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.64 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0299 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.89 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.22 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.06 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0101 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.44 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0106 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.83 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0210 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.30×10^{-3} C 4.10×10^{-3} D 5.90×10^{-3} E 7.70×10^{-3} F 9.50×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0211 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.154 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.22 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.66 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0112$ m e raggio esterno $r_e = 0.0903$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.11$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 11.2$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0185$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.05$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.05$ nC, $Q_2 = 1.90$ nC e $Q_3 = 1.14$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 194 C 374 D 554 E 734 F 914

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0130$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.93 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.20 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0285 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.62 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.84 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0110 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.48 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0111 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.18 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0219 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- 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}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0217 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.101 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.00×10^3 C 3.80×10^3 D 5.60×10^3 E 7.40×10^3 F 9.20×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.44 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.41 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.123 C 0.303 D 0.483 E 0.663 F 0.843

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0166$ m e raggio esterno $r_e = 0.0907$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.04$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 264 C 444 D 624 E 804 F 984

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 17.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.10$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

- A 0 B -235 C -415 D -595 E -775 F -955

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0187$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.09$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.17$ nC, $Q_2 = 1.45$ nC e $Q_3 = 1.45$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0121$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.35 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.59 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0252 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.28 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.79 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.04 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0118 \text{ m}$ e $r_e = 0.0156 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.21 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0108 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.70 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0214 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.03×10^{-3} C 3.83×10^{-3} D 5.63×10^{-3} E 7.43×10^{-3} F 9.23×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0219 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.188 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.72×10^3 C 4.52×10^3 D 6.32×10^3 E 8.12×10^3 F 9.92×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.62 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.82 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.267 C 0.447 D 0.627 E 0.807 F 0.987

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0106$ m e raggio esterno $r_e = 0.0923$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.09$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 148 C 328 D 508 E 688 F 868

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 17.2$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.30$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -268 C -448 D -628 E -808 F -988

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0181$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.05$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.40$ nC, $Q_2 = 1.37$ nC e $Q_3 = 1.41$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0156$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.82 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.86 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0278 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.17 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.45 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0109 \text{ m}$ e $r_e = 0.0152 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.66 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0107 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.88 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0217 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.76×10^{-3} C 4.56×10^{-3} D 6.36×10^{-3} E 8.16×10^{-3} F 9.96×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0215 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.158 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.52×10^3 C 4.32×10^3 D 6.12×10^3 E 7.92×10^3 F 9.72×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.57 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.74 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.09 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.231 C 0.411 D 0.591 E 0.771 F 0.951

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0119$ m e raggio esterno $r_e = 0.0956$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.07$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiano, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 12.6$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0190$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.10$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.09$ nC, $Q_2 = 1.43$ nC e $Q_3 = 1.49$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0149$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.80 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.90 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0205 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.62 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.77 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0116 \text{ m}$ e $r_e = 0.0152 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.12 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 1.02 C 2.82 D 4.62 E 6.42 F 8.22

8) Una sfera di raggio $a = 0.0105 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.46 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0216 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0212 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.134 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- 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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.65 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.37 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.18 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0122$ m e raggio esterno $r_e = 0.0911$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.08$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 14.1$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.67$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0187$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.07$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.47$ nC, $Q_2 = 1.55$ nC e $Q_3 = 1.65$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 194 C 374 D 554 E 734 F 914

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0156$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.98 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.14 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0205 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.78 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.05 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.01 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0108 \text{ m}$ e $r_e = 0.0158 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.92 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 12.5 C 30.5 D 48.5 E 66.5 F 84.5

8) Una sfera di raggio $a = 0.0104 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.03 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0201 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.32×10^{-3} C 4.12×10^{-3} D 5.92×10^{-3} E 7.72×10^{-3} F 9.52×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0209 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.149 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.48×10^3 C 4.28×10^3 D 6.08×10^3 E 7.88×10^3 F 9.68×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.81 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.04 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.17 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.266 C 0.446 D 0.626 E 0.806 F 0.986

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0146$ m e raggio esterno $r_e = 0.0941$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.15$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

A 0 B 227 C 407 D 587 E 767 F 947

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 16.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 2.38 C 4.18 D 5.98 E 7.78 F 9.58

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.52$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -126 C -306 D -486 E -666 F -846

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0157$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.01$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.19$ nC, $Q_2 = 1.88$ nC e $Q_3 = 1.77$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0166$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.42 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.42 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0222 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.41 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.57 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0104 \text{ m}$ e $r_e = 0.0156 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.36 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0112 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.43 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0206 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.06×10^{-3} C 2.86×10^{-3} D 4.66×10^{-3} E 6.46×10^{-3} F 8.26×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0216 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.145 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.40×10^3 C 4.20×10^3 D 6.00×10^3 E 7.80×10^3 F 9.60×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.31 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.25 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.19 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0112$ m e raggio esterno $r_e = 0.0929$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.16$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 256 C 436 D 616 E 796 F 976

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 15.8$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A 0 B 2.24 C 4.04 D 5.84 E 7.64 F 9.44

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0177$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.03$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.22$ nC, $Q_2 = 1.68$ nC e $Q_3 = 1.37$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A 0 B 235 C 415 D 595 E 775 F 955

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0141$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.55 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.14 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0207 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.98 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.56 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

- A 0 B 1.36 C 3.16 D 4.96 E 6.76 F 8.56

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.03 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0108 \text{ m}$ e $r_e = 0.0151 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.56 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0111 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.74 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0218 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.60×10^{-3} C 4.40×10^{-3} D 6.20×10^{-3} E 8.00×10^{-3} F 9.80×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0203 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.117 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.23×10^3 C 4.03×10^3 D 5.83×10^3 E 7.63×10^3 F 9.43×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.20 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.97 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0151$ m e raggio esterno $r_e = 0.0922$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.11$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 16.3$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

A 0 B 2.31 C 4.11 D 5.91 E 7.71 F 9.51

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.50$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

A 0 B -113 C -293 D -473 E -653 F -833

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0168$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.02$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.20$ nC, $Q_2 = 1.89$ nC e $Q_3 = 1.48$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 155 C 335 D 515 E 695 F 875

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0142$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.57 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

A 0 B 1.56 C 3.36 D 5.16 E 6.96 F 8.76

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.84 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0283 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.12 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.98 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.09 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0102 \text{ m}$ e $r_e = 0.0155 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.20 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

- A 0 B 1.37 C 3.17 D 4.97 E 6.77 F 8.57

8) Una sfera di raggio $a = 0.0110 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.67 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0215 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0201 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.142 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- 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

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.69 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.23 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.12 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

- A 0 B 0.171 C 0.351 D 0.531 E 0.711 F 0.891

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0188$ m e raggio esterno $r_e = 0.0920$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.04$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 13.9$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

- A B C D E F

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.41$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

- A B C D E F

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0189$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.00$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.91$ nC, $Q_2 = 1.14$ nC e $Q_3 = 1.23$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

- A B C D E F

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0112$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.03 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

- A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.71 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0253 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.60 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.55 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.04 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0114 \text{ m}$ e $r_e = 0.0155 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.27 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0116 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.08 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0209 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 1.57×10^{-3} C 3.37×10^{-3} D 5.17×10^{-3} E 6.97×10^{-3} F 8.77×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0206 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.175 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.70×10^3 C 4.50×10^3 D 6.30×10^3 E 8.10×10^3 F 9.90×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.23 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.35 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.03 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0192$ m e raggio esterno $r_e = 0.0958$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.15$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

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

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 18.0$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 2), determinare il lavoro, in nJ, fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica elettrica $q_0 = 1.78$ nC da $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ a $P_4 = (-2 \text{ m}, 0, 0)$.

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0198$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.02$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.19$ nC, $Q_2 = 1.74$ nC e $Q_3 = 1.21$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

A 0 B 112 C 292 D 472 E 652 F 832

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0110$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.88 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.44 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0222 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.91 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.15 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.08 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0110 \text{ m}$ e $r_e = 0.0157 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.11 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0104 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.24 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0208 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

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

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0201 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.131 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

A 0 B 2.37×10^3 C 4.17×10^3 D 5.97×10^3 E 7.77×10^3 F 9.57×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.85 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.33 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

A 0 B 0.255 C 0.435 D 0.615 E 0.795 F 0.975

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
 INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
 Prova n. 2 - 24/11/2018

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

1) Nel centro di un conduttore sferico cavo inizialmente scarico, di raggio interno $r_i = 0.0108$ m e raggio esterno $r_e = 0.0969$ m, è contenuta una carica elettrica puntiforme $q_1 = 1.05$ nC. Una quantità di carica $q_2 = 3q_1$ è portata da distanza infinita e aggiunta al conduttore. Determinare il lavoro, in nanojoule, fatto per portare la carica elettrica q_2 dall'infinito al conduttore.

- A 0 B 227 C 407 D 587 E 767 F 947

2) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche elettriche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$, con $q = 20.0$ nC, poste rispettivamente in $P_1 = (-1 \text{ m}, 0, 0)$ e $P_2 = (1 \text{ m}, 0, 0)$. Sul piano $x = 0$ è presente una densità di carica elettrica superficiale uniforme σ . Sapendo che il campo elettrico in $P_3 = (2 \text{ m}, 0, 0)$ è zero, determinare la densità superficiale di carica elettrica σ , in nC/m².

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

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

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

4) Un sistema è costituito da tre sfere conduttrici di raggio $a = 0.0199$ m poste con i centri ai vertici di un triangolo equilatero di lato $L = 2.08$ m (si noti $L \gg a$). Sulle tre sfere sono poste rispettivamente le cariche elettriche $Q_1 = 3.04$ nC, $Q_2 = 1.94$ nC e $Q_3 = 1.99$ nC. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra le sfere sulle quali sono state depositate rispettivamente le cariche Q_1 e Q_2 .

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

5) Quattro cariche elettriche puntiformi sono fissate ai vertici di un tetraedro regolare di lato $a = 0.0123$ m. Le cariche, due positive e due negative, hanno tutte lo stesso modulo di 1.69 nC. Determinare il lavoro, in microjoule, necessario per espandere uniformemente il tetraedro, aumentandone il lato di un fattore 2.

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

6) In un sistema di coordinate cartesiane, sul piano $x = 0$ è presente una densità superficiale di carica elettrica $\sigma = 3.20 \text{ nC/m}^2$, sul piano $x = 0.0233 \text{ m}$ è presente una densità superficiale uniforme $\sigma = 1.57 \text{ nC/m}^2$, e nello spazio compreso tra i due piani precedenti è presente una densità volumetrica uniforme $\rho = 1.65 \text{ pC/m}^3$. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due piani precedenti.

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

7) Due conduttori sono sagomati come superfici laterali cilindriche con la stessa altezza $h = 1.05 \text{ m}$. con raggi rispettivi $r_i = 0.0109 \text{ m}$ e $r_e = 0.0158 \text{ m}$. I due cilindri sono coassiali e i conduttori risultano affacciati. Inizialmente sul conduttore esterno è presente una carica $Q = 1.30 \text{ nC}$ e il conduttore interno è scarico. Gli effetti di bordo sono trascurabili. Determinare il lavoro, in nJ, necessario per spostare sul conduttore interno tutta la carica inizialmente presente sul conduttore esterno.

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

8) Una sfera di raggio $a = 0.0120 \text{ m}$ è uniformemente carica con una densità volumetrica $\rho = 1.50 \text{ nC/m}^3$. La sfera è racchiusa entro un sottile guscio sferico concentrico, di raggio interno $b = 0.0208 \text{ m}$, il cui potenziale è tenuto al valore zero. Determinare il valore del potenziale elettrico, in volt, nel centro O della sfera interna.

- A 0 B 2.11×10^{-3} C 3.91×10^{-3} D 5.71×10^{-3} E 7.51×10^{-3} F 9.31×10^{-3}

9) È data una spira circolare di raggio $a = 0.0204 \text{ m}$ sulla quale è depositata la carica elettrica $Q = -0.174 \text{ pC}$ uniformemente distribuita. Sull'asse della spira, alla distanza $d = a\sqrt{3} \text{ m}$ dal centro della spira, è posta una particella di massa $m = 1.672 \times 10^{-27} \text{ kg}$, carica elettrica $q = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ e inizialmente in quiete. La particella viene lasciata libera di muoversi, determinare con quale velocità, in m/s, passa per il centro della spira.

- A 0 B 2.71×10^3 C 4.51×10^3 D 6.31×10^3 E 8.11×10^3 F 9.91×10^3

10) Un condensatore, di capacità $C = 1.79 \text{ pF}$, ha armature piane e parallele poste alla distanza $d = 3.23 \times 10^{-3} \text{ m}$ nel vuoto. Nello spazio tra le armature e parallelamente ad esse viene inserita una lastra di metallo di spessore $\delta = 1.01 \times 10^{-3} \text{ m}$ e pari superficie delle armature. Determinare la variazione percentuale della capacità del condensatore, definita come $\frac{C_f - C_i}{C_i}$.

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