

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.00$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.112$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0263    C  0.0443    D  0.0623    E  0.0803    F  0.0983

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 71.1 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 76.4$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.55$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.30$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.4 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 5.42$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.280$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.75$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.14$  m/s e  $v_2 = 7.31$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.114$  m, resistenza totale  $R = 7.35$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0193$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 71.9$  A e  $\tau = 0.599$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0371$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0712$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.68$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.214$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.93$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.51 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 5.11$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.137$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.49 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.121$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.34$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.70 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.83$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.103$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.21$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.103$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0131    C  0.0311    D  0.0491    E  0.0671    F  0.0851

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

A  0    B  1.37    C  3.17    D  4.97    E  6.77    F  8.57

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 28.8 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 68.2$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.74$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.22$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.9 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.02$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.311$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.42$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.13$  m/s e  $v_2 = 6.43$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.137$  m, resistenza totale  $R = 5.27$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0107$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 44.5$  A e  $\tau = 0.481$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0254$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0688$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.32$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.236    C  0.416    D  0.596    E  0.776    F  0.956

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.201$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.57$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.06 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.51$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.119$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.00 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.164$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 7.69$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.89 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.42$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.100$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.62$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.108$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0216    C  0.0396    D  0.0576    E  0.0756    F  0.0936

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 46.2 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 73.3$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 6.17$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.07$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.4 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.74$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.316$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.64$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.51$  m/s e  $v_2 = 6.87$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.148$  m, resistenza totale  $R = 6.21$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0145$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 62.4$  A e  $\tau = 0.611$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0299$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0778$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.66$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.175    C  0.355    D  0.535    E  0.715    F  0.895

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.230$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.67$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.50 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.52$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.129$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.52 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

A  0    B  1.36    C  3.16    D  4.96    E  6.76    F  8.56

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.194$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.53$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.54 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.00$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.158$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.95$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.112$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0235    C  0.0415    D  0.0595    E  0.0775    F  0.0955

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

- A  0    B  12.4    C  30.4    D  48.4    E  66.4    F  84.4

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 73.3 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 69.6$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.63$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.89$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.2 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.56$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.388$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.88$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.59$  m/s e  $v_2 = 6.13$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.127$  m, resistenza totale  $R = 4.27$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0167$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 53.0$  A e  $\tau = 0.533$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0209$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0612$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 6.24$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.208    C  0.388    D  0.568    E  0.748    F  0.928

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.235$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.43$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.87 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.94$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.125$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.33 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.148$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 4.40$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 5.92 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.33$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.159$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  12.1    C  30.1    D  48.1    E  66.1    F  84.1

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.97$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.116$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 17.5 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 65.2$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.32$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.25$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.9 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

- A  0    B  0.145    C  0.325    D  0.505    E  0.685    F  0.865

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 5.51$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.337$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.63$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.65$  m/s e  $v_2 = 6.08$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

- A  0    B   $1.46 \times 10^{-3}$     C   $3.26 \times 10^{-3}$     D   $5.06 \times 10^{-3}$     E   $6.86 \times 10^{-3}$     F   $8.66 \times 10^{-3}$

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.128$  m, resistenza totale  $R = 5.50$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0118$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 74.4$  A e  $\tau = 0.601$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

A  0    B  2.24    C  4.04    D  5.84    E  7.64    F  9.44

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0210$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0746$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.78$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.127    C  0.307    D  0.487    E  0.667    F  0.847

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.206$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.49$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.97 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.82$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.139$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.23 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.151$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.73$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.96 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.17$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.126$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.70$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.101$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 30.2 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 40.1$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.56$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.51$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.8 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.86$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.312$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.15$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.17$  m/s e  $v_2 = 6.68$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.146$  m, resistenza totale  $R = 4.68$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0154$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 62.5$  A e  $\tau = 0.523$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0246$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0601$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.55$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.222$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.36$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.99 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.72$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.122$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.80 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.121$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 7.17$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 5.66 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.33$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.154$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.87$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.118$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0185    C  0.0365    D  0.0545    E  0.0725    F  0.0905

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 63.5 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 62.2$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.24$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.16$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.3 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.00$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.380$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.31$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.20$  m/s e  $v_2 = 6.47$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.146$  m, resistenza totale  $R = 6.17$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0148$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 77.8$  A e  $\tau = 0.629$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0388$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0698$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.46$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.226$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.41$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.92 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.83$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.101$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.30 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

A  0    B  1.86    C  3.66    D  5.46    E  7.26    F  9.06

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.184$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 4.01$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 5.95 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.44$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.153$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.85$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.107$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0264    C  0.0444    D  0.0624    E  0.0804    F  0.0984

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

- A  0    B  2.05    C  3.85    D  5.65    E  7.45    F  9.25

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 18.3 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 54.0$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.09$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.43$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.5 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.76$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.255$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.11$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.41$  m/s e  $v_2 = 6.30$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.145$  m, resistenza totale  $R = 4.45$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0179$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 55.1$  A e  $\tau = 0.580$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0398$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0764$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.70$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.220$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.19$  ampere. Una particella di massa  $m = 4.51 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.39$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.132$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.90 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.154$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.13$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 5.91 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.90$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.103$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  14.6    C  32.6    D  50.6    E  68.6    F  86.6

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.97$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.108$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0186    C  0.0366    D  0.0546    E  0.0726    F  0.0906

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

- A  0    B  12.1    C  30.1    D  48.1    E  66.1    F  84.1

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 14.6 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 43.9$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 7.37$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.73$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.9 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 5.47$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.351$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.54$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.57$  m/s e  $v_2 = 7.69$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.141$  m, resistenza totale  $R = 7.95$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0149$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 42.9$  A e  $\tau = 0.722$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0376$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0748$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 6.81$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.240$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.64$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.76 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 4.71$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.111$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.88 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.183$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.11$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.93 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.01$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.154$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.64$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.111$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 27.9 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 51.7$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.56$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.09$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 22.0 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.59$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.239$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.71$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.27$  m/s e  $v_2 = 7.89$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.130$  m, resistenza totale  $R = 6.64$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0155$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 77.2$  A e  $\tau = 0.513$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0271$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0691$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.03$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.209$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.13$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.31 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 5.27$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.112$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.26 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.140$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 4.79$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 5.54 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.68$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.102$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.29$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.108$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 43.9 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 50.7$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 6.37$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.03$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.8 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.79$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.374$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.49$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.54$  m/s e  $v_2 = 7.62$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.102$  m, resistenza totale  $R = 4.31$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0102$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 66.8$  A e  $\tau = 0.597$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0256$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0701$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.30$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.229$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.38$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.50 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.41$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.133$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.05 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

A  0    B  1.36    C  3.16    D  4.96    E  6.76    F  8.56

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.100$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.75$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.17 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.19$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.134$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  21.5    C  39.5    D  57.5    E  75.5    F  93.5

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.12$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.101$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0239    C  0.0419    D  0.0599    E  0.0779    F  0.0959

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 71.3 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 40.2$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 7.47$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.14$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.7 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.77$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.222$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.40$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.82$  m/s e  $v_2 = 7.21$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

- A  0    B  0.0228    C  0.0408    D  0.0588    E  0.0768    F  0.0948

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.114$  m, resistenza totale  $R = 6.01$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0169$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 55.2$  A e  $\tau = 0.465$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0226$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0606$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.18$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.226$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.75$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.48 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.48$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.135$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.59 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.168$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 5.55$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.73 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.04$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.135$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.40$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.109$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 69.0 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 58.9$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 6.27$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.47$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.3 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 5.76$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.212$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.22$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.05$  m/s e  $v_2 = 7.36$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

- A  0    B  0.0276    C  0.0456    D  0.0636    E  0.0816    F  0.0996

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.100$  m, resistenza totale  $R = 5.89$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0102$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 74.8$  A e  $\tau = 0.441$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0253$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0782$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.53$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.218$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 6.82$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.65 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.20$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.117$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.39 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.126$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 7.83$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.28 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.58$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.109$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.47$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.116$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0156    C  0.0336    D  0.0516    E  0.0696    F  0.0876

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 17.8 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 62.7$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.13$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.16$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.9 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.15$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.304$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.83$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.25$  m/s e  $v_2 = 6.99$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

- A  0    B  0.100    C  0.280    D  0.460    E  0.640    F  0.820

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.108$  m, resistenza totale  $R = 7.36$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0179$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 53.5$  A e  $\tau = 0.788$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0323$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0607$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 6.98$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.229$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 6.24$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.74 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.96$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.122$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.22 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.113$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.44$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.04 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.38$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.133$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  15.9    C  33.9    D  51.9    E  69.9    F  87.9

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.41$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.104$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0139    C  0.0319    D  0.0499    E  0.0679    F  0.0859

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 12.6 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 50.3$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

A  0    B  2.24    C  4.04    D  5.84    E  7.64    F  9.44

4) Una carica elettrica  $q = 7.63$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.35$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.9 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.10$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.281$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.53$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.90$  m/s e  $v_2 = 7.20$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

A  0    B  0.0201    C  0.0381    D  0.0561    E  0.0741    F  0.0921

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.103$  m, resistenza totale  $R = 7.59$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0200$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 46.7$  A e  $\tau = 0.578$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

A  B  C  D  E  F

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0396$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0674$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.59$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  B  C  D  E  F

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.225$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.12$  ampere. Una particella di massa  $m = 4.57 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.00$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.137$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.10 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

A  B  C  D  E  F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

A  B  C  D  E  F

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.125$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.67$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.60 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.43$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.108$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.31$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.105$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 71.0 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 77.6$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.05$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.62$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.4 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.70$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.307$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.53$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.88$  m/s e  $v_2 = 6.32$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

A  0    B   $1.39 \times 10^{-3}$     C   $3.19 \times 10^{-3}$     D   $4.99 \times 10^{-3}$     E   $6.79 \times 10^{-3}$     F   $8.59 \times 10^{-3}$

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.118$  m, resistenza totale  $R = 6.64$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0182$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 68.9$  A e  $\tau = 0.417$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0258$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0784$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.44$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.216$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 6.71$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.07 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.69$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.115$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.50 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.117$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.33$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.66 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.00$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.102$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.19$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.112$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 41.4 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 57.6$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.78$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.23$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.9 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.76$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.297$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.42$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.19$  m/s e  $v_2 = 7.47$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

- A  0    B  0.0236    C  0.0416    D  0.0596    E  0.0776    F  0.0956

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.117$  m, resistenza totale  $R = 5.93$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0187$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 54.3$  A e  $\tau = 0.698$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0387$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0691$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.97$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.235$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.51$  ampere. Una particella di massa  $m = 4.48 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.84$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.101$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.63 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.169$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 5.02$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.60 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.47$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.155$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.05$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.110$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0160    C  0.0340    D  0.0520    E  0.0700    F  0.0880

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 45.2 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 71.7$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.09$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.35$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.6 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.39$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.260$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.81$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.49$  m/s e  $v_2 = 6.85$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.146$  m, resistenza totale  $R = 5.86$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0168$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 56.6$  A e  $\tau = 0.764$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0210$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0664$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.81$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.223    C  0.403    D  0.583    E  0.763    F  0.943

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.201$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 7.12$  ampere. Una particella di massa  $m = 4.66 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.45$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.127$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.19 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.181$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 4.89$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.77 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.89$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.131$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  13.7    C  31.7    D  49.7    E  67.7    F  85.7

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.18$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.114$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 25.6 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 71.8$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.74$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.16$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.3 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 4.08$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.205$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.55$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.48$  m/s e  $v_2 = 7.73$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.103$  m, resistenza totale  $R = 7.93$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0127$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 59.7$  A e  $\tau = 0.797$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0207$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0770$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.14$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.222$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.43$  ampere. Una particella di massa  $m = 6.16 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.12$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.108$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.74 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

- A  0    B  1.64    C  3.44    D  5.24    E  7.04    F  8.84

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.195$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 7.51$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 5.36 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.01$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.160$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.53$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.102$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 50.0 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 58.6$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 6.29$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.67$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.2 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.54$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.313$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.03$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.25$  m/s e  $v_2 = 6.07$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

A  0    B  0.0263    C  0.0443    D  0.0623    E  0.0803    F  0.0983

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.136$  m, resistenza totale  $R = 4.07$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0114$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 74.1$  A e  $\tau = 0.657$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0227$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0695$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 6.83$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.235$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 6.66$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.67 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.62$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.102$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.98 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.200$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 5.09$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.28 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.41$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.107$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.18$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.109$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 33.9 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 72.0$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.55$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.51$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.2 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.67$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.268$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.58$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.52$  m/s e  $v_2 = 7.11$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

- A  0    B  0.0160    C  0.0340    D  0.0520    E  0.0700    F  0.0880

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.148$  m, resistenza totale  $R = 7.19$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0159$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 53.1$  A e  $\tau = 0.564$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0259$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0718$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.89$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.262    C  0.442    D  0.622    E  0.802    F  0.982

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.229$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 7.95$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.83 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 5.77$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.127$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.51 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.111$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.33$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.69 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.92$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.110$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  18.5    C  36.5    D  54.5    E  72.5    F  90.5

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.50$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.111$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0207    C  0.0387    D  0.0567    E  0.0747    F  0.0927

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 19.9 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 48.5$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 6.86$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.58$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.0 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 5.30$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.223$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.38$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.74$  m/s e  $v_2 = 7.65$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

- A  0    B  0.0146    C  0.0326    D  0.0506    E  0.0686    F  0.0866

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.132$  m, resistenza totale  $R = 6.12$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0131$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 59.2$  A e  $\tau = 0.557$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0272$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0724$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.98$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.224$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.77$  ampere. Una particella di massa  $m = 4.19 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.29$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.137$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.72 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.162$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 4.88$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.33 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.47$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.144$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  11.8    C  29.8    D  47.8    E  65.8    F  83.8

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.39$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.116$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 21.4 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 50.8$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.14$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.78$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.7 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

- A  0    B  0.0202    C  0.0382    D  0.0562    E  0.0742    F  0.0922

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.59$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.296$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.92$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.70$  m/s e  $v_2 = 7.51$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.120$  m, resistenza totale  $R = 7.95$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0154$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 41.7$  A e  $\tau = 0.726$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

A  0    B  0.273    C  0.453    D  0.633    E  0.813    F  0.993

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0382$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0758$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.58$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.238$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.78$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.47 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.94$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.131$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.75 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.118$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.06$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.92 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.95$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.135$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  18.0    C  36.0    D  54.0    E  72.0    F  90.0

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.78$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.104$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0270    C  0.0450    D  0.0630    E  0.0810    F  0.0990

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 72.8 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 60.4$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.01$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.29$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.7 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.25$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.339$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.96$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.04$  m/s e  $v_2 = 6.33$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.122$  m, resistenza totale  $R = 4.95$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0104$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 50.2$  A e  $\tau = 0.744$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0259$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0742$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.86$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  0    B  0.115    C  0.295    D  0.475    E  0.655    F  0.835

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.204$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.30$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.54 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 4.58$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.105$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.90 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.132$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 7.65$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.59 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.65$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.109$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.09$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.111$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 76.4 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 73.9$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 7.63$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.32$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.1 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.56$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.313$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.32$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.92$  m/s e  $v_2 = 7.44$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.115$  m, resistenza totale  $R = 6.59$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0123$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 79.0$  A e  $\tau = 0.580$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

A  B  C  D  E  F

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0392$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0609$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.34$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  B  C  D  E  F

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.239$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.99$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.90 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 4.38$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.123$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.71 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

A  B  C  D  E  F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

A  B  C  D  E  F

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.117$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.49$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.47 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.48$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.142$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.31$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.119$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0209    C  0.0389    D  0.0569    E  0.0749    F  0.0929

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 51.6 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 71.2$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.38$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.00$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.4 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

A  0    B  0.226    C  0.406    D  0.586    E  0.766    F  0.946

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 5.63$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.313$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.96$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.50$  m/s e  $v_2 = 6.18$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

A  0    B  0.0223    C  0.0403    D  0.0583    E  0.0763    F  0.0943

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.105$  m, resistenza totale  $R = 7.04$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0129$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 49.0$  A e  $\tau = 0.670$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0280$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0728$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 4.25$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

- A  0    B  0.258    C  0.438    D  0.618    E  0.798    F  0.978

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.201$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.90$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.83 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.16$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.119$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.16 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.197$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.56$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.08 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.51$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.109$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.40$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.102$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

- A  0    B  0.0125    C  0.0305    D  0.0485    E  0.0665    F  0.0845

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 34.5 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 53.0$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

- A  0    B  1.36    C  3.16    D  4.96    E  6.76    F  8.56

4) Una carica elettrica  $q = 6.50$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.36$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.3 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.07$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.305$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.04$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.97$  m/s e  $v_2 = 7.60$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

- A  0    B  0.0132    C  0.0312    D  0.0492    E  0.0672    F  0.0852

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.135$  m, resistenza totale  $R = 4.35$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0182$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 63.0$  A e  $\tau = 0.756$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

A  B  C  D  E  F

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0395$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0775$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.06$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  B  C  D  E  F

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.228$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 7.56$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.80 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 4.99$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.119$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.40 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

A  B  C  D  E  F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

A  B  C  D  E  F

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.151$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 6.06$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.02 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -2.00$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.133$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.80$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.109$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0157    C  0.0337    D  0.0517    E  0.0697    F  0.0877

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 32.5 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 60.5$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 6.11$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.91$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.0 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 6.61$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.284$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.40$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.65$  m/s e  $v_2 = 7.59$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in modo le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.137$  m, resistenza totale  $R = 7.46$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0123$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 54.9$  A e  $\tau = 0.466$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

A  B  C  D  E  F

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0321$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0632$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 5.39$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

A  B  C  D  E  F

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.228$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 4.13$  ampere. Una particella di massa  $m = 5.85 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 4.90$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.122$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.31 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

A  B  C  D  E  F

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $m/s^2$ .

A  B  C  D  E  F

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.123$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 4.85$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 7.66 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.94$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.118$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
 Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 1.93$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.118$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

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

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

- A  0    B  1.37    C  3.17    D  4.97    E  6.77    F  8.57

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 46.1 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 79.5$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 5.49$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.79$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 21.3 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

- A  0    B  0.117    C  0.297    D  0.477    E  0.657    F  0.837

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.60$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.374$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 1.01$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 4.10$  m/s e  $v_2 = 7.74$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

- A  0    B  0.124    C  0.304    D  0.484    E  0.664    F  0.844

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.126$  m, resistenza totale  $R = 6.46$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0167$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 60.6$  A e  $\tau = 0.557$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0298$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0697$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 6.82$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.211$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 7.87$  ampere. Una particella di massa  $m = 4.26 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 6.17$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.103$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.26 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.194$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 7.04$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 6.33 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.69$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.153$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

A  0    B  13.4    C  31.4    D  49.4    E  67.4    F  85.4

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II (E ELETTROTECNICA)  
Prova n. 1 - 08/01/2021

*Negli esercizi seguenti le coordinate polari sferiche vengono indicate con i simboli  $r, \theta, \phi$ , dove  $r$  è la distanza dall'origine  $O$ ,  $\theta$  è l'angolo polare (colatitudine) e  $\phi$  è l'azimut; le coordinate cilindriche vengono indicate con i simboli  $\rho, \phi, z$ , dove  $\rho$  è la distanza dall'asse polare,  $\phi$  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) Una nuvola cilindrica infinitamente lunga e di raggio  $R$  ha una densità volumetrica di carica elettrica che varia con la distanza  $r$  dall'asse con la legge  $\rho(r) = \rho_0 \frac{r}{R}$  per  $r \leq R$  e  $\rho(r) = 0$  per  $r > R$ , con  $\rho_0 = 2.40$  nC/m<sup>3</sup> e  $R = 0.105$  m. Determinare la densità di carica elettrica per unità di lunghezza, in nC/m.

A  0    B  0.0194    C  0.0374    D  0.0554    E  0.0734    F  0.0914

2) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore massimo dell'intensità del campo elettrico, in V/m.

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

3) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 1), determinare il valore minimo della velocità, in m/s, con la quale una particella di massa  $m = 17.6 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = 79.5$  nC, posta alla distanza  $3R$  dall'asse della distribuzione, deve essere lanciata verso la distribuzione stesse affinché riesca a penetrarvi (ovvero raggiungere la distanza  $R$  dall'asse della distribuzione).

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

4) Una carica elettrica  $q = 4.33$  pC è posta nell'origine di un sistema di coordinate cartesiano. Sull'asse delle  $x$ , nel punto  $P$  di coordinata  $x = d$ , con  $d = 1.36$  m, si trova un dipolo elettrico con momento  $|p| = 20.0 \times 10^{-14}$  C·m, orientato parallelamente alle linee del campo elettrico generato dalla carica dalla quale, di conseguenza, risulta attratto. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i due punti  $P_1$  e  $P_2$  che si trovano sull'asse delle  $x$ , rispettivamente alla distanza  $d_1 = 0.2d$  e  $d_2 = 0.8d$  dall'origine.

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

5) Due sbarrette conduttrici, ciascuna di resistenza  $R = 7.34$  ohm, poggiano e possono scorrere senza attrito su due binari orizzontali paralleli di resistenza trascurabile. La distanza tra i binari è  $d = 0.386$  m. Il sistema è immerso in un campo magnetico uniforme ortogonale al piano orizzontale e di intensità  $B = 2.00$  T. Le sbarrette si muovono con velocità costante  $v_1 = 5.70$  m/s e  $v_2 = 7.24$  m/s. Determinare la potenza meccanica complessiva, in watt, necessaria a mantenere in moto le due sbarrette.

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

6) In un sistema di riferimento cartesiano, una spira rigida quadrata di lato  $a = 0.113$  m, resistenza totale  $R = 5.59$  ohm e coefficiente di autoinduzione trascurabile, giace nel piano  $xy$  con i lati paralleli a due a due rispettivamente all'asse  $x$  e all'asse  $y$ . Il lato della spira più vicino all'asse  $x$  si trova a distanza  $d = 0.0133$  m da esso. Un filo rettilineo indefinito giace sull'asse  $x$ . Lungo il filo e nel verso positivo delle  $x$  scorre una corrente variabile nel tempo con la legge  $I(t) = \frac{I_0}{1+t/\tau}$ , con  $I_0 = 49.4$  A e  $\tau = 0.528$  s. Determinare l'energia dissipata nella spira, in pJ, nell'intervallo  $0 \leq t < +\infty$ .

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

7) Un guscio semisferico di silicio di resistività  $\rho = 20$  ohm·m, ha le superfici interna ed esterna ricoperte di uno strato metallico che le rende equipotenziali. Il raggio interno vale  $r_1 = 0.0260$  m e il raggio esterno vale  $r_2 = 0.0707$  m. Si connette un generatore di tensione  $V = 7.23$  volt tra la superficie interna e la superficie esterna del guscio. Determinare la potenza, in watt, dissipata per effetto Joule nel guscio.

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

8) Due fili rettilinei indefiniti, tra loro paralleli e posti alla distanza  $d = 0.218$  m l'uno dall'altro, sono percorsi da due correnti concordi  $I_1$  e  $I_2$ , con  $I_1 = 5.62$  ampere. Una particella di massa  $m = 7.37 \times 10^{-12}$  kg e carica elettrica  $q = 7.31$  nC si trova tra i due fili a distanza  $a = 0.112$  m dal filo nel quale scorre la corrente  $I_1$ . Ad un certo istante la particella inizia a muoversi con velocità  $v = 1.90 \times 10^2$  m/s parallela ai due fili. Determinare per quale valore di  $I_2$ , in ampere, la traiettoria percorsa dalla particella è rettilinea e parallela ai due fili.

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

9) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 8), nel caso che sia  $I_2 = I_1/5$ , determinare il modulo della accelerazione della particella in  $\text{m/s}^2$ .

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

10) Un sottile disco isolante di raggio  $a = 0.192$  m è caricato uniformemente sulla sua superficie con una carica elettrica totale  $Q = 5.12$  nC ed il suo centro coincide con l'origine di un sistema di assi cartesiani con asse  $z$  ortogonale al disco e passante per il suo centro. Una particella di massa  $m = 4.93 \times 10^{-9}$  kg e carica elettrica  $q = -1.26$  nC è posta ferma nel punto di coordinate  $P = (0, 0, h)$  con  $h = 0.102$  m. Calcolare la velocità, in m/s, della particella al momento che urta il disco. (si trascuri l'effetto della forza peso)

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