

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.00 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0320 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0374 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.82 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.14 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.106 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0122 \text{ m}$  e  $b = 0.254 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.40 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.75 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 111 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.66$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.809$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0117$  m e  $r_{ext} = 0.0587$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.559$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  161    C  341    D  521    E  701    F  881

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0700$  m, raggio esterno  $b = 0.154$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.56$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.42 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0278    C  0.0458    D  0.0638    E  0.0818    F  0.0998

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0127    C  0.0307    D  0.0487    E  0.0667    F  0.0847

Testo n. 0

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.46 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0275 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0256 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.85 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.49 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.104 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0159 \text{ m}$  e  $b = 0.247 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.83 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.05 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 112 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.13$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.811$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0114$  m e  $r_{ext} = 0.0487$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.445$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0162    C  0.0342    D  0.0522    E  0.0702    F  0.0882

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  27.1    C  45.1    D  63.1    E  81.1    F  99.1

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0792$  m, raggio esterno  $b = 0.120$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.55$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.42 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0218    C  0.0398    D  0.0578    E  0.0758    F  0.0938

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.43 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0324 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A  0    B  0.138    C  0.318    D  0.498    E  0.678    F  0.858

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0264 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.14 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.11 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.104 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0127 \text{ m}$  e  $b = 0.258 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.08 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.03 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 108 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.51$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.835$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0110$  m e  $r_{ext} = 0.0401$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.528$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  128    C  308    D  488    E  668    F  848

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0784$  m, raggio esterno  $b = 0.149$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.42$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.00 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0168    C  0.0348    D  0.0528    E  0.0708    F  0.0888

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.83 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0303 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0366 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.08 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.07 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.104 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0119 \text{ m}$  e  $b = 0.263 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.64 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.76 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 109 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0272    C  0.0452    D  0.0632    E  0.0812    F  0.0992

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.80$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.822$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0109$  m e  $r_{ext} = 0.0512$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.506$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0699$  m, raggio esterno  $b = 0.156$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.92$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.76 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0251    C  0.0431    D  0.0611    E  0.0791    F  0.0971

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0129    C  0.0309    D  0.0489    E  0.0669    F  0.0849

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.75 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0376 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0344 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.04 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.94 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.113 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0188 \text{ m}$  e  $b = 0.240 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.96 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.97 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 112 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.155    C  0.335    D  0.515    E  0.695    F  0.875

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.90$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.830$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0108$  m e  $r_{ext} = 0.0579$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.422$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m $^3$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0728$  m, raggio esterno  $b = 0.158$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.88$  mC/m $^4$  ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.79 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m $^2$  associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.91 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0213 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A  0    B  0.211    C  0.391    D  0.571    E  0.751    F  0.931

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0334 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.65 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.33 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.101 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0106 \text{ m}$  e  $b = 0.262 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.87 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.36 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 109 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0195    C  0.0375    D  0.0555    E  0.0735    F  0.0915

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.73$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.825$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0107$  m e  $r_{ext} = 0.0495$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.420$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  250    C  430    D  610    E  790    F  970

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0696$  m, raggio esterno  $b = 0.133$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.99$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.98 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0224    C  0.0404    D  0.0584    E  0.0764    F  0.0944

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.21 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0326 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0216 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.49 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.46 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.108 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0169 \text{ m}$  e  $b = 0.265 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.83 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.04 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 109 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0240    C  0.0420    D  0.0600    E  0.0780    F  0.0960

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.38$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.807$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0117$  m e  $r_{ext} = 0.0500$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.410$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0133    C  0.0313    D  0.0493    E  0.0673    F  0.0853

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0746$  m, raggio esterno  $b = 0.138$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.15$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.37 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0178    C  0.0358    D  0.0538    E  0.0718    F  0.0898

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.41 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0397 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0245 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.01 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.68 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.120 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0117 \text{ m}$  e  $b = 0.257 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.85 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.07 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 106 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0226    C  0.0406    D  0.0586    E  0.0766    F  0.0946

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.00$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.806$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0110$  m e  $r_{ext} = 0.0577$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.443$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0181    C  0.0361    D  0.0541    E  0.0721    F  0.0901

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  224    C  404    D  584    E  764    F  944

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0712$  m, raggio esterno  $b = 0.126$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.09$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.34 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0100    C  0.0280    D  0.0460    E  0.0640    F  0.0820

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.34 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0309 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A  0    B  0.218    C  0.398    D  0.578    E  0.758    F  0.938

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0312 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.61 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.23 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.100 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0189 \text{ m}$  e  $b = 0.262 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.09 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 2.00 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 119 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.54$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.832$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0104$  m e  $r_{ext} = 0.0559$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.483$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0128    C  0.0308    D  0.0488    E  0.0668    F  0.0848

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  224    C  404    D  584    E  764    F  944

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0667$  m, raggio esterno  $b = 0.156$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.43$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.89 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0155    C  0.0335    D  0.0515    E  0.0695    F  0.0875

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.11 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0262 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

A  0    B  1.84    C  3.64    D  5.44    E  7.24    F  9.04

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0232 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.29 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.75 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.118 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0131 \text{ m}$  e  $b = 0.264 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.23 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.77 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 111 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0197    C  0.0377    D  0.0557    E  0.0737    F  0.0917

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.48$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.838$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0111$  m e  $r_{ext} = 0.0588$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.498$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0108    C  0.0288    D  0.0468    E  0.0648    F  0.0828

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0623$  m, raggio esterno  $b = 0.146$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.10$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.48 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0177    C  0.0357    D  0.0537    E  0.0717    F  0.0897

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.03 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0260 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0369 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.00 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.49 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.109 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0188 \text{ m}$  e  $b = 0.257 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.33 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.12 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 107 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.27$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.817$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0105$  m e  $r_{ext} = 0.0438$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.455$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

A  0    B  1.32    C  3.12    D  4.92    E  6.72    F  8.52

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  113    C  293    D  473    E  653    F  833

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0622$  m, raggio esterno  $b = 0.148$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.15$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.75 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0253    C  0.0433    D  0.0613    E  0.0793    F  0.0973

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.58 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0276 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A  0    B  0.168    C  0.348    D  0.528    E  0.708    F  0.888

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0290 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.98 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.82 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.118 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0151 \text{ m}$  e  $b = 0.242 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.13 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.85 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 116 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.90$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.822$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0111$  m e  $r_{ext} = 0.0496$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.580$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m $^3$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0610$  m, raggio esterno  $b = 0.159$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.41$  mC/m $^4$  ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.07 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m $^2$  associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0240    C  0.0420    D  0.0600    E  0.0780    F  0.0960

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.68 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0347 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

A  0    B  2.53    C  4.33    D  6.13    E  7.93    F  9.73

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0286 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.73 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.76 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.111 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0178 \text{ m}$  e  $b = 0.274 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.69 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.99 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 110 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.07$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.832$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0118$  m e  $r_{ext} = 0.0548$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.541$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0800$  m, raggio esterno  $b = 0.126$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.69$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.18 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0124    C  0.0304    D  0.0484    E  0.0664    F  0.0844

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.77 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0366 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0306 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.46 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.01 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.118 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0132 \text{ m}$  e  $b = 0.261 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.26 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.29 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 103 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.09$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.840$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0103$  m e  $r_{ext} = 0.0439$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.542$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0727$  m, raggio esterno  $b = 0.158$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.51$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.66 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0154    C  0.0334    D  0.0514    E  0.0694    F  0.0874

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.86 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0256 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0271 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.91 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.26 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.104 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0128 \text{ m}$  e  $b = 0.263 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.32 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.31 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 105 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.40$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.808$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0108$  m e  $r_{ext} = 0.0536$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.407$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0729$  m, raggio esterno  $b = 0.136$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.48$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.27 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0205    C  0.0385    D  0.0565    E  0.0745    F  0.0925

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0168    C  0.0348    D  0.0528    E  0.0708    F  0.0888

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.06 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0376 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A  0    B  0.137    C  0.317    D  0.497    E  0.677    F  0.857

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0389 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.74 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.49 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.105 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

A  0    B  10.5    C  28.5    D  46.5    E  64.5    F  82.5

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0181 \text{ m}$  e  $b = 0.241 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.08 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.02 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 113 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.49$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.811$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0110$  m e  $r_{ext} = 0.0565$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.546$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

A  0    B  2.00    C  3.80    D  5.60    E  7.40    F  9.20

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0619$  m, raggio esterno  $b = 0.145$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.60$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.82 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.00 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0337 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0208 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.37 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.57 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.101 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0105 \text{ m}$  e  $b = 0.275 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.01 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.87 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 103 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.36$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.828$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0102$  m e  $r_{ext} = 0.0481$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.482$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  201    C  381    D  561    E  741    F  921

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0721$  m, raggio esterno  $b = 0.129$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.50$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.69 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0188    C  0.0368    D  0.0548    E  0.0728    F  0.0908

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.33 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0226 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0206 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.09 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.66 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.109 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0137 \text{ m}$  e  $b = 0.265 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.88 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.59 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 114 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.39$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.827$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0101$  m e  $r_{ext} = 0.0518$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.540$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  B  C  D  E  F

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

A  B  C  D  E  F

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  B  C  D  E  F

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0690$  m, raggio esterno  $b = 0.154$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.47$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.57 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  B  C  D  E  F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  B  C  D  E  F

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.30 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0288 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0212 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.44 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.03 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.114 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0100 \text{ m}$  e  $b = 0.259 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.02 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.87 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 102 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0168    C  0.0348    D  0.0528    E  0.0708    F  0.0888

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.27$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.836$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0118$  m e  $r_{ext} = 0.0489$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.541$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0111    C  0.0291    D  0.0471    E  0.0651    F  0.0831

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0782$  m, raggio esterno  $b = 0.142$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.42$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.39 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0197    C  0.0377    D  0.0557    E  0.0737    F  0.0917

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.91 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0364 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0316 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.31 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.73 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.116 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

A  0    B  2.20    C  4.00    D  5.80    E  7.60    F  9.40

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0111 \text{ m}$  e  $b = 0.263 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.28 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.16 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 109 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

A  0    B  0.0193    C  0.0373    D  0.0553    E  0.0733    F  0.0913

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.04$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.821$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0117$  m e  $r_{ext} = 0.0425$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.499$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0627$  m, raggio esterno  $b = 0.154$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.79$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.34 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0162    C  0.0342    D  0.0522    E  0.0702    F  0.0882

UNIVERSITÀ DI PISA  
 INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
 Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.23 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0207 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0349 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.44 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.56 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.114 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0174 \text{ m}$  e  $b = 0.262 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.22 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.13 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 112 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

A  0    B  0.237    C  0.417    D  0.597    E  0.777    F  0.957

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.76$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.815$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0111$  m e  $r_{ext} = 0.0441$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.437$  (ohm·m)<sup>-1</sup>, che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0607$  m, raggio esterno  $b = 0.130$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.91$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.35 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0234    C  0.0414    D  0.0594    E  0.0774    F  0.0954

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0213    C  0.0393    D  0.0573    E  0.0753    F  0.0933

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.05 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0281 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0305 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.90 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.60 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.101 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

A  0    B  11.0    C  29.0    D  47.0    E  65.0    F  83.0

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0190 \text{ m}$  e  $b = 0.280 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.17 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.44 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 120 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.181    C  0.361    D  0.541    E  0.721    F  0.901

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.37$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.836$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0112$  m e  $r_{ext} = 0.0406$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.428$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0269    C  0.0449    D  0.0629    E  0.0809    F  0.0989

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  128    C  308    D  488    E  668    F  848

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0750$  m, raggio esterno  $b = 0.157$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.10$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.25 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.30 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0286 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0226 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.31 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.26 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.117 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0194 \text{ m}$  e  $b = 0.250 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.62 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.71 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 113 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.53$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.821$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0119$  m e  $r_{ext} = 0.0432$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.461$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  110    C  290    D  470    E  650    F  830

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0732$  m, raggio esterno  $b = 0.153$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.72$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.04 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0229    C  0.0409    D  0.0589    E  0.0769    F  0.0949

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.84 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0372 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0282 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.35 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.77 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.118 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0137 \text{ m}$  e  $b = 0.260 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.17 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.58 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 113 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.110    C  0.290    D  0.470    E  0.650    F  0.830

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.00$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.801$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0112$  m e  $r_{ext} = 0.0521$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.490$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

A  0    B  2.41    C  4.21    D  6.01    E  7.81    F  9.61

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  220    C  400    D  580    E  760    F  940

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0688$  m, raggio esterno  $b = 0.138$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.23$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.95 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0231    C  0.0411    D  0.0591    E  0.0771    F  0.0951

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.97 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0284 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0319 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.47 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.29 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.110 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0187 \text{ m}$  e  $b = 0.254 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.74 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.94 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 109 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.99$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.835$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0103$  m e  $r_{ext} = 0.0424$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.592$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  150    C  330    D  510    E  690    F  870

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0604$  m, raggio esterno  $b = 0.145$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.69$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.25 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0250    C  0.0430    D  0.0610    E  0.0790    F  0.0970

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.93 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0384 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0305 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.00 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.50 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.116 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0102 \text{ m}$  e  $b = 0.254 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.31 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.10 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 106 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

A  0    B  0.0180    C  0.0360    D  0.0540    E  0.0720    F  0.0900

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.81$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.830$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0108$  m e  $r_{ext} = 0.0554$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.493$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0735$  m, raggio esterno  $b = 0.137$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.91$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.05 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 1.41 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0204 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

A  0    B  1.90    C  3.70    D  5.50    E  7.30    F  9.10

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A  0    B  0.265    C  0.445    D  0.625    E  0.805    F  0.985

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0356 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.33 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.86 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.114 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0119 \text{ m}$  e  $b = 0.272 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.22 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.19 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 118 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

A  0    B  0.118    C  0.298    D  0.478    E  0.658    F  0.838

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.0271    C  0.0451    D  0.0631    E  0.0811    F  0.0991

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.51$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.824$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0114$  m e  $r_{ext} = 0.0445$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.559$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  0    B  24.1    C  42.1    D  60.1    E  78.1    F  96.1

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0687$  m, raggio esterno  $b = 0.127$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.65$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.02 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.09 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0248 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0373 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 2.11 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.98 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.105 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0149 \text{ m}$  e  $b = 0.280 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.03 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.85 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 106 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

A  0    B  0.118    C  0.298    D  0.478    E  0.658    F  0.838

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.155    C  0.335    D  0.515    E  0.695    F  0.875

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.54$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.814$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0111$  m e  $r_{ext} = 0.0556$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.439$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

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

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0748$  m, raggio esterno  $b = 0.158$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.88$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.34 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

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

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0192    C  0.0372    D  0.0552    E  0.0732    F  0.0912

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 3.00 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0253 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0216 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.14 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.46 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.111 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0167 \text{ m}$  e  $b = 0.264 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.64 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.57 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 101 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

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

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.13$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.801$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0112$  m e  $r_{ext} = 0.0404$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.429$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  0    B  0.0245    C  0.0425    D  0.0605    E  0.0785    F  0.0965

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

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

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m $^3$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

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

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0770$  m, raggio esterno  $b = 0.146$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.14$  mC/m $^4$  ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.48 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m $^2$  associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0210    C  0.0390    D  0.0570    E  0.0750    F  0.0930

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  0    B  0.0188    C  0.0368    D  0.0548    E  0.0728    F  0.0908

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 3 - 18/02/2021

*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) È data una distribuzione di carica elettrica con densità uniforme  $\rho_0 = 2.76 \text{ nC/m}^3$  in un guscio sferico di raggio interno  $r_i = R$  e raggio esterno  $r_e = 3R$ , con  $R = 0.0333 \text{ m}$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{V/m}$ , nei punti che si trovano alla distanza  $r = 2R$  dal centro della distribuzione di carica.

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

2) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 1), determinare il potenziale elettrostatico, in volt, al centro della distribuzione di carica, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

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

3) Si consideri una sfera conduttrice carica di raggio  $R = 0.0283 \text{ m}$ . Il potenziale della sfera conduttrice rispetto ad un punto all'infinito è  $V = 3.81 \text{ volt}$ , determinare l'intensità della forza, in  $\text{nN}$ , agente su una carica elettrica  $q = 1.06 \text{ nC}$  posta alla distanza  $d = 0.120 \text{ m}$  dalla sua superficie. (Si faccia l'ipotesi che la presenza della carica elettrica  $q$  non modifica significativamente la simmetria sferica del campo elettrico generato dalla sfera).

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

4) I centri di due spire  $A$  e  $B$ , con raggi rispettivamente  $a = 0.0200 \text{ m}$  e  $b = 0.251 \text{ m}$  (si noti  $a \ll b$ ), sono coincidenti. La spira  $A$ , di resistenza  $R = 1.82 \text{ ohm}$  viene fatta ruotare con velocità angolare costante  $\omega_0 = 1.41 \times 10^3 \text{ rad/s}$  attorno all'asse del diametro. Nella spira  $B$  viene mantenuta la corrente continua  $I_B = 102 \text{ ampere}$ . Determinare il valore massimo della corrente, in  $\text{mA}$ , che scorre nella spira  $A$ , trascurando il coefficiente di autoinduzione.

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

5) Nelle stesse ipotesi del precedente Esercizio 4), determinare l'energia dissipata nella spira  $A$  per effetto Joule, in  $\text{nJ}$ , nell'intervallo di tempo nel quale la spira  $A$  compie un giro completo.

A  0    B  0.251    C  0.431    D  0.611    E  0.791    F  0.971

6) Una batteria con tensione costante  $V_0 = 1.59$  volt è collegata a due gusci conduttori cilindrici coassiali di altezza  $2h$ , con  $h = 0.819$  m e raggi rispettivamente  $r_{int} = 0.0107$  m e  $r_{ext} = 0.0560$  m. Tra i due gusci cilindrici conduttori si trovano due materiali con conducibilità elettrica uniforme, rispettivamente di valore  $\sigma_1 = \sigma$  e  $\sigma_2 = \sigma/2$ , con  $\sigma = 0.428$  (ohm·m) $^{-1}$ , che riempiono l'intercapedine ognuno per metà altezza  $h$ . La costante dielettrica relativa dei materiali si può considerare pari a quella del vuoto ( $\epsilon_r = 1$ ). In condizioni stazionarie, determinare la carica elettrica  $Q_a$ , in nC, che si accumula sul guscio conduttore di raggio  $a$ . Si trascurino gli effetti ai bordi.

A  B  C  D  E  F

7) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la corrente, in ampere, erogata dalla batteria.

A  B  C  D  E  F

8) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 6), determinare la densità di carica elettrica per unità di volume, in nC/m<sup>3</sup>, nei punti che si trovano alla distanza  $r = \frac{a+b}{2}$  nella metà dell'intercapedine riempita dal materiale con conducibilità  $\sigma_1$ .

A  B  C  D  E  F

9) Un cilindro cavo di raggio interno  $a = 0.0702$  m, raggio esterno  $b = 0.144$  m e di altezza molto grande rispetto ai raggi, è composto di un materiale isolante carico con una densità di carica di volume  $\rho(r) = cr$ , con  $c = 1.67$  mC/m<sup>4</sup> ed  $r$  distanza dall'asse. Il cilindro ruota con velocità angolare  $\omega = 1.34 \times 10^3$  rad/s intorno al suo asse. Determinare la densità di corrente per unità di superficie, in A/m<sup>2</sup> associata al moto delle cariche del cilindro, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a+b}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  B  C  D  E  F

10) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 9), determinare l'intensità del campo magnetico, in milligauss, nei punti che si trovano alla distanza  $d = \frac{a}{2}$  dall'asse del cilindro.

A  B  C  D  E  F