Testo n. 0 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 2 - 21/11/2015

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

1) In un sistema di riferimento cartesiano, due dipoli elettrici di uguale momento $\mathbf{p} = p\,\hat{\mathbf{e}}_z$, sono posti rispettivamente nel punto A di coordinate $(x_A,\ y_A,\ z_A)$ e nel punto B di coordinate $(x_B = x_A,\ y_B = y_A,\ z_B = z_A + \Delta)$. Siano $p = 2.01 \times 10^{-5}$ C m, $x_A = 2.80$ m, $y_A = 3.62$ m, $z_A = 3.73$ m e $\Delta = 1.14$ m. Determinare il modulo della forza elettrostatica, in newton, esercitata da un dipolo sull'altro.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{12.9}$ C $\boxed{30.9}$ D $\boxed{48.9}$ E $\boxed{66.9}$ F $\boxed{84.9}$

2) In un sistema di coordinate cilindriche, si consideri la regione individuata dalle relazioni $\rho \leq 1.30$ m, $0 \leq \phi \leq 0.611$ rad, $z = 0$. In tale regione è presente una distribuzione uniforme di carica elettrica con densità superficiale 2.42×10^{-9} C/m^2. Determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nel punto P di coordinate $(0, 0, 1.00 \text{ m})$, nell'ipotesi che il potenziale sia nullo all'infinito.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{1.31}$ C $\boxed{3.11}$ D $\boxed{4.91}$ E $\boxed{6.71}$ F $\boxed{8.51}$

3) Sono date 4 cariche elettriche $q_+ = 1.60 \times 10^{-19}$ C e 4 quattro cariche elettriche $q_- = -q_+$, disposte ai vertici di un cubo di lato 6.12×10^{-9} m, in modo che, per tutte le cariche q_i, le 3 cariche più vicine alla carica q_i abbiano segno opposto rispetto a q_i. Determinare il lavoro, in joule, che è necessario per dividere in due parti uguali il cubo, mediante un taglio parallelo ad una faccia del cubo, e allontanare le due parti a una distanza relativa infinita.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{2.45 \times 10^{-20}}$ C $\boxed{4.25 \times 10^{-20}}$ D $\boxed{6.05 \times 10^{-20}}$ E $\boxed{7.85 \times 10^{-20}}$ F $\boxed{9.65 \times 10^{-20}}$

4) Una carica puntiforme $q = 4.28$ nC è posta alla distanza $r = 6.66$ cm dal centro O di una corona sferica, conduttrice e isolata, di raggio interno $r_i = 19.2$ cm e raggio esterno $r_e = 34.7$ cm. La corona sferica è complessivamente scarica. Scelto come nullo il potenziale all'infinito, determinare il potenziale elettrostatico, in volt, nel punto O.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{128}$ C $\boxed{308}$ D $\boxed{488}$ E $\boxed{668}$ F $\boxed{848}$

5) In un sistema di coordinate cilindriche, è dato il seguente campo elettrostatico: $E_\rho = a\rho(\cos^2(\phi) - \sin^2(\phi))$, $E_\phi = -2a\rho\sin(\phi)\cos(\phi)$, $E_z = 0$, con $a = 79.1$ V/m^2. Determinare la differenza di potenziale, in volt, tra i punti A e B di coordinate, rispettivamente, A ($\rho = 1$ m, $\phi = \frac{\pi}{2}$ rad, $z = 0$) e B ($\rho = 2$ m, $\phi = 0$, $z = 0$)

A $\boxed{0}$ B $\boxed{198}$ C $\boxed{378}$ D $\boxed{558}$ E $\boxed{738}$ F $\boxed{918}$

6) Due lastre conduttrici piane identiche, di superficie $S = 2.00 \text{ m}^2$ e spessore $d = 1.17$ mm, giacciono, affacciate una all'altra, rispettivamente sul piano $x = -a$ e sul piano $x = a$, con $a = 1.11$ cm. Sulle lastre sono depositate rispettivamente le cariche $Q_1 = 4.78$ nC e $Q_2 = 4.07$ nC. Determinare la differenza, in nC, tra la carica presente sulla superficie sinistra (coincidente con il piano $x = -a - \frac{d}{2}$) e quella sulla superficie destra (coincidente con il piano $x = -a + \frac{d}{2}$) della lastra sulla quale è stata depositata la carica Q_1.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{2.27}$ C $\boxed{4.07}$ D $\boxed{5.87}$ E $\boxed{7.67}$ F $\boxed{9.47}$

7) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente 6), determinare la differenza di potenziale, in volt, tra il punto A, di coordinate ($x = -2a$, $y = a$, $z = -a$), ed il punto B, di coordinate ($x = 2a$, $y = -a$, $z = a$).

A $\boxed{0}$ B $\boxed{0.242}$ C $\boxed{0.422}$ D $\boxed{0.602}$ E $\boxed{0.782}$ F $\boxed{0.962}$

8) In un sistema di riferimento cartesiano, sono dati una carica puntiforme $q = 1.93$ nC posta nel punto A di coordinate $(0,\ 0,\ a)$ e un piano conduttore posto a potenziale fissato a zero e coincidente con il piano $z = 0$. È noto che questo problema può essere studiato utilizzando il *metodo delle cariche immagine*: nel semispazio nel quale si trova la carica q, il potenziale elettrostatico è dato dalla somma del potenziale della stessa carica q e di una carica immagine $-q$ posta nel punto B di coordinate $(0,\ 0,\ -a)$.
Si determini la densità superficiale di carica, in pC/m^2, nel punto C, appartenente al piano conduttore, di coordinate $(a,\ 0,\ 0)$, quando $a = 1.75$ m.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{-17.5}$ C $\boxed{-35.5}$ D $\boxed{-53.5}$ E $\boxed{-71.5}$ F $\boxed{-89.5}$

9) Nelle ipotesi dell'esercizio precedente 8), determinare la carica totale, in nC, indotta sul piano conduttore.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{-1.93}$ C $\boxed{-3.73}$ D $\boxed{-5.53}$ E $\boxed{-7.33}$ F $\boxed{-9.13}$

10) In un sistema di riferimento cartesiano, una sfera di raggio $r_0 = 1.41$ m con centro nell'origine O è riempita uniformemente con una densità di carica elettrica $\rho_0 = 93.2\ \mu\text{C/m}^3$. Nel piano $z = 0.547$ m attraverso la sfera è praticato un piccolo canale cilindrico di sezione praticamente trascurabile e in direzione tale da attraversare l'asse z. Una particella di massa $m = 1.21$ g e carica elettrica $q = 0.627\ \mu$C viene abbandonata ferma all'imboccatura del canale (in pratica sulla superficie della sfera). Ogni attrito tra la particella e la parete interna del canale è trascurabile e, essendo il canale sottile, il campo elettrico generato dalla distribuzione di carica coincide con il campo elettrico generato in assenza del canale. Determinare la velocità massima, in m/s, della particella.

A $\boxed{0}$ B $\boxed{19.4}$ C $\boxed{37.4}$ D $\boxed{55.4}$ E $\boxed{73.4}$ F $\boxed{91.4}$

Testo n. 0