

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA  
INGEGNERIA CHIMICA: CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 1 - 26/10/2019

*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) Due piani fra loro ortogonali sono carichi con densità di carica elettrica uniforme uguale rispettivamente a  $\sigma$  e  $-\sigma$  con  $\sigma = 2.52 \text{ nC/m}^2$ . Una particella di massa  $m = 10^{-13} \text{ kg}$  e carica elettrica  $q = 10^{-17} \text{ C}$  viene lasciata libera (da ferma) in prossimità del primo piano, a una distanza  $d = 0.0133 \text{ m}$  dalla linea di intersezione tra i piani. Supponendo che il campo elettrico generato da ognuno dei due piani sia uniforme, determinare a quale distanza, in m, dal primo piano la particella urta il secondo piano (si trascuri la forza gravitazionale).

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

2) Nel modello atomico di Thomson, l'atomo di elio consiste di una sfera di raggio  $a = 128 \text{ pm}$  nel cui interno è uniformemente distribuita la carica elettrica positiva  $+2e$  mentre i due elettroni vengono assimilati a due particelle puntiformi mobili all'interno della sfera e ciascuna avente carica elettrica negativa  $-e$ . Determinare a quale distanza, in pm, dal centro della sfera devono essere collocati, in posizione diametralmente opposta, i due elettroni perché si trovino in posizione di equilibrio stabile (si ricordi  $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ).

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

3) All'interno del volume di una sfera di raggio  $R = 0.0101 \text{ m}$  è presente una densità volumetrica di carica elettrica  $\rho(\vec{r}) = \vec{a} \cdot \vec{r}$ , con  $\vec{a} = (1.15, 0., 0.) \text{ nC/m}^4$  e  $\vec{r}$  è il vettore posizione di un generico punto P interno alla sfera rispetto al centro della sfera. Determinare l'intensità del campo elettrico, in N/C, al centro della sfera.

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

4) Su di una spira circolare piana di raggio  $r = 1.98 \times 10^{-2} \text{ m}$  è distribuita uniformemente una carica elettrica  $Q = 1.54 \text{ nC}$ . Al centro della spira è presente una particella di massa  $m = 1.72 \times 10^{-3} \text{ kg}$  e elettrica  $q = -Q$ . Si sposta la particella di un tratto molto piccolo rispetto ad  $r$  lungo l'asse della spira e la si lascia libera di muoversi. Determinare il periodo di oscillazione, in s, della particella lungo all'asse della spira.

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

5) In un sistema di coordinate polari sferiche, si consideri il volume identificato dalla relazione  $r \leq r_0, \theta \leq \theta_0$ , con  $r_0 = 0.0375 \text{ m}$  e  $\theta_0 = 1.36 \text{ rad}$ . All'interno di questo volume è presente una densità volumetrica di carica elettrica  $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 r \cos(\theta)$ , con  $\rho_0 = 1.01 \text{ nC/m}^4$ . Determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, nell'origine del sistema di riferimento.

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

6) Sulla superficie di un cilindro indefinito di raggio  $r_0 = 1.93$  m, è presente una densità superficiale di carica elettrica  $\sigma = \sigma_0 \cos(\phi)$  con  $\sigma_0 = 1.50$  nC/m<sup>2</sup> e  $\phi$  angolo azimutale nel sistema di coordinate cilindriche nel quale l'asse  $z$  coincide con l'asse del cilindro. Determinare l'intensità del campo elettrico, in N/C, nei punti che appartengono all'asse del cilindro.

A  B  C  D  E  F

7) In un sistema di coordinate polari sferiche, il consideri il volume identificato dalla relazione  $r_1 \leq r \leq r_2$ ,  $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$ ,  $\phi_1 \leq \phi \leq \phi_2$ , con  $r_1 = 0.0481$  m,  $r_2 = 2r_1$  m,  $\theta_1 = 0.512$  rad,  $\theta_2 = 2\theta_1$ ,  $\phi_1 = 0.985$  rad,  $\phi_2 = 2\phi_1$ . All'interno di questo volume è presente una densità volumetrica di carica elettrica  $\rho(r, \theta, \phi) = \rho_0 r \cos(\theta)$ , con  $\rho_0 = 1.11$  nC/m<sup>4</sup>. Determinare la carica elettrica complessiva, in nC, presente all'interno del volume.

A  B  C  D  E  F

8) In un sistema di coordinate cartesiano è dato il campo elettrico  $\vec{E} = \frac{a}{x^2+y^2}(x\vec{i} + y\vec{j})$ , con  $a = 1.28$  N·m/C. Determinare il flusso del campo elettrico, in V·m, attraverso la superficie della sfera che ha centro nell'origine del sistema di riferimento e raggio  $r_0 = 0.0379$  m.

A  B  C  D  E  F

9) In un sistema di coordinate sferiche, è data una sfera di raggio  $r_0 = 0.0281$  m e centro nell'origine del sistema di riferimento nella quale è presente una densità volumetrica di carica elettrica dotata di simmetria sferica. Nello spazio esterno alla sfera è presente una densità di carica elettrica  $\rho(r) = \frac{a}{r}$ , con  $a = 1.97$  nC/m<sup>2</sup>. Determinare il valore della carica elettrica complessiva che deve essere presente nella sfera, in nC, per rendere l'intensità del campo elettrico esterno alla sfera indipendente da  $r$ .

A  B  C  D  E  F

10) Nelle stesse ipotesi del precedente esercizio 9) determinare l'intensità del campo elettrico, in V/m, all'esterno della sfera per il valore della carica elettrica complessiva presente nella sfera trovato.

A  B  C  D  E  F

Testo n. 0