

Testo n. 0 - Cognome e Nome:

UNIVERSITÀ DI PISA  
INGEGNERIA AEROSPAZIALE, INGEGNERIA GESTIONALE E INGEGNERIA CHIMICA  
CORSO DI FISICA GENERALE II  
Prova n. 1 - 5/11/2022

*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) In un modello primitivo dell'atomo di idrogeno (modello di Bohr) l'elettrone orbita attorno al protone con moto circolare uniforme. Il raggio dell'orbita è quantizzato, cioè può assumere solo determinati valori dati dalla formula  $r = n^2 a_0$  (con  $n = 1, 2, 3, 4, 5$ ), in cui  $a_0 = 52.92$  pm. Determinare la velocità dell'elettrone, in m/s, sulla seconda ( $n = 2$ ) orbita permessa (si ricorda  $e = 1.602 \times 10^{-19}$  C e  $m_e = 9.109 \times 10^{-31}$  kg).

A  B  C  D  E  F

2) Sono dati due anelli di materiale isolante di uguale raggio  $R = 1.00$  m posti su piani paralleli e normali ad un asse comune su cui sono centrati. L'anello "1" ha carica uniforme  $q_1 = 1.60$  nC e l'anello "2" ha carica uniforme  $q_2 = 1.87$  nC. La distanza tra gli anelli è  $d = 3R$ . Si osserva campo elettrico nullo nel punto P che si trova sull'asse comune dei due anelli a distanza  $R$  dall'anello "1", nella regione compresa tra i due anelli. Determinare il rapporto  $\frac{q_1}{q_2}$ .

A  B  C  D  E  F

3) In un sistema di coordinate polari sferico, nella regione individuata dalle relazioni  $r_0 \leq r \leq 2r_0$ ,  $0 \leq \theta \leq \pi$ , e  $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$ , con  $r_0 = 0.118$  m, è data una distribuzione volumetrica di carica elettrica con densità  $\rho(r, \theta, \phi) = \frac{q_0}{r^3}$ , con  $q_0 = 1.14$  nC. Determinare la carica elettrica, in nC, contenuta nella regione.

A  B  C  D  E  F

4) Nelle stesse condizioni del precedente Esercizio 3, determinare l'intensità del campo elettrico, in  $\text{NC}^{-1}$ , nell'origine del sistema di riferimento.

A  B  C  D  E  F

5) Si consideri il seguente campo elettrostatico, dato in coordinate cilindriche:  $E_\rho = k\rho/(\rho^2 + z^2)^{3/2}$ ,  $E_\phi = 0$ ,  $E_z = 2h + kz/(\rho^2 + z^2)^{3/2}$  per  $z > z_0$  e  $E_z = -h + kz/(\rho^2 + z^2)^{3/2}$  per  $z < z_0$ , con  $h = 1.30$  V/m,  $k = 1.22$  V·m e  $z_0 = 1.35$  m. Determinare la densità superficiale di carica elettrica, in  $\text{nC/m}^2$ , presente nel punto di coordinate  $\rho = 1.40$  m,  $\phi = 1.75$  rad,  $z = z_0$ .

A  B  C  D  E  F

6) All'interno di un guscio sferico di raggio interno  $R_i = 0.111$  m e raggio esterno  $R_e = 0.173$  m è data una distribuzione di carica elettrica con densità volumetrica data da  $\rho(r, \theta, \phi) = a + br$ , con  $a = 1.24$  nC/m<sup>3</sup> e  $b = 1.84$  nC/m<sup>4</sup>. Determinare il potenziale, in volt, nel punto  $P_1 = (r_1 = \frac{R_i}{2}, \theta_1 = 0.574$  rad,  $\phi_1 = 0.519$  rad), sapendo che il potenziale è nullo all'infinito.

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

7) In un sistema di coordinate cartesiane è dato il vettore  $\mathbf{a} = a_x\mathbf{i} + a_y\mathbf{j}$ , con  $a_x = 1.50$  m e  $a_y = 1.85$  m. Nel sistema di coordinate sferiche associato al sistema cartesiano, nel punto di coordinate  $r = 1.56$  m,  $\theta = \frac{\pi}{2}$  rad e  $\phi = 0.368$  rad è dato il vettore  $\mathbf{b} = b_r\mathbf{e}_r + b_\theta\mathbf{e}_\theta$ , con  $b_r = 1.34$  m e  $b_\theta = 1.23$  m. Determinare il coseno dell'angolo compreso tra i vettori  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{b}$ .

A  0    B  0.279    C  0.459    D  0.639    E  0.819    F  0.999

8) Su un disco di raggio  $R = 0.138$  m è presente una distribuzione uniforme di carica elettrica superficiale di densità  $\sigma = 1.28$   $\mu\text{C}/\text{m}^2$ . Una carica puntiforme  $q = 1.92$  nC è posta sull'asse del disco a distanza  $d = 0.149$  m da questo. Determinare il modulo della risultante delle forze elettriche, in  $\mu\text{N}$ , agente sul disco.

A  0    B  19.0    C  37.0    D  55.0    E  73.0    F  91.0

9) In una certa regione dello spazio, il potenziale elettrostatico è dato da  $V(x, y) = V_0 \ln(\frac{x^2+y^2}{a^2})$ , con  $V_0 = 1.21$  volt e  $a = 1.59$  m. Determinare il rapporto tra le componenti  $E_y$  ed  $E_x$  del campo elettrico nel punto P di coordinate  $x = 1.18$  m,  $y = 1.83$  m e  $z = 0$ .

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

10) Un cono circolare retto di altezza  $h = 0.101$  m e raggio di base  $R = 0.0642$  m contiene una distribuzione volumetrica di carica elettrica. La densità di carica  $\rho_c$  dipende dalla quota  $z$  rispetto alla base del cono secondo la legge  $\rho_c = \rho_0 z/h$ , con  $\rho_0 = 11.3$  nC/m<sup>3</sup>. Determinare la carica totale, in pC, presente nel cono.

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

Testo n. 0