

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA AEROSPAZIALE: CORSO DI FISICA GENERALE II E ELETTRONICA
Prova n. 1 - 24/10/2015

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 coordinate sferiche, sono dati i punti A di coordinate ($r_A = 6.31$ m, $\theta_A = 0.501$ rad, $\phi_A = 0.124$ rad) e B di coordinate ($r_B = r_A$, $\theta_B = 2.37$ rad, $\phi_B = 1.49$ rad). Determinare la lunghezza, in metri, dell'arco di circonferenza con centro l'origine che congiunge i due punti.

A B C D E F

2) In un sistema di coordinate cartesiane, è dato il campo vettoriale (v_x, v_y, v_z) , con $v_x = ky\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, $v_y = -kx\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, $v_z = -kz\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, con $k = 4.92$ m⁻². Determinare la componente v_θ del campo nel punto di coordinate ($x = 3.68$ m, $y = 3.81$ m, $z = 4.46$ m).

A B C D E F

3) In un sistema di coordinate cartesiane, sono date due cariche puntiformi $q_A = -9q$, posta nel punto A di coordinate ($x_A = 1.51$ m, 0, 0), e $q_B = q$, posta nel punto B di coordinate ($x_B = 25.1$ m, 0, 0), con $q = 7$ C. Determinare l'ascissa, in metri, del punto C, appartenente all'asse delle x , nel quale il campo elettrico risultante è nullo.

A B C D E F

4) In un sistema di coordinate cartesiane, è dato un sottile anello di raggio r sul quale è uniformemente distribuita una carica elettrica $Q > 0$ (si faccia l'ipotesi di una densità lineare uniforme di carica). L'anello è posto sul piano $z = 0$, con asse coincidente con l'asse z . Un dipolo elettrico, costituito da due particelle di uguale massa m , carica elettrica rispettivamente q e $-q$, e poste alla distanza fissata $2d$, si trova sull'asse z ed è ad esso allineato. La distanza tra il centro dell'anello e il centro del dipolo è z_0 . Determinare il modulo dell'accelerazione del dipolo.

A: $\frac{1}{2m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \right) \left| \frac{(z_0-d)q}{((z_0-d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(z_0+d)q}{((z_0+d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} \right|$

B: $\frac{1}{2m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \right) \left| \frac{(z_0-d)q}{((z_0-d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{(z_0+d)q}{((z_0+d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} \right|$

C: Nessuna delle espressioni proposte è corretta

D: $\frac{1}{2m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \right) \left| \frac{(z_0-d)q}{((z_0+d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(z_0+d)q}{((z_0-d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} \right|$

E: $\frac{1}{2m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \right) \left| \frac{(z_0-d)q}{((z_0+d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{(z_0+d)q}{((z_0-d)^2+r^2)^{\frac{3}{2}}} \right|$

F: $\frac{1}{2m} \left(\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \right) \left| \frac{(z_0-d)q}{((z_0-d)^2+r^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{(z_0+d)q}{((z_0+d)^2+r^2)^{\frac{1}{2}}} \right|$

A B C D E F

5) All'interno del solido definito dalle relazioni $r \leq 19.3$ cm e $\theta \leq 0.495$ rad è presente una densità volumetrica di carica $\rho_c = \rho_0 \cos(\theta)$ con $\rho_0 = 6.97$ C/m³. Determinare la carica complessiva, in coulomb, contenuta all'interno del solido.

A B C D E F

6) In un sistema di coordinate cartesiane, nella regione compresa tra i piani $x = 0$ ed $x = a = 3.10$ m, è presente una distribuzione uniforme di carica elettrica con densità volumetrica pari a $\rho_c = 1.57$ $\mu\text{C}/\text{m}^3$. Determinare la minima velocità, in m/s, con la quale deve essere lanciata una particella di massa $m = 4.57$ g e carica elettrica $q = 3.16$ μC , dal punto A di coordinate $(x = a, y = 0, z = 0)$ per raggiungere il punto O, origine del sistema di coordinate (e, di conseguenza, $x = 0, y = 0, z = 0$).

A B C D E F

7) Determinare l'area, in m², della superficie totale del solido V definito dalle relazioni, espresse in coordinate sferiche, 1.06 m $\leq r \leq 5.84$ m e $\theta \leq \pi/2$ rad.

A B C D E F

8) Nel caso del problema precedente (7), all'interno del volume V è presente una carica elettrica con densità volumetrica $\rho_c = kr$, con $k = 1$ nC/m⁴. Determinare il modulo del campo elettrico, in N/C, nell'origine del sistema di riferimento.

A B C D E F

9) In un sistema di coordinate sferiche, è dato il seguente campo elettrico: per $r < r_0$, $\vec{E} = \frac{kr^2}{4\epsilon_0} \vec{e}_r$; per $r > r_0$, $\vec{E} = 0$. Siano $r_0 = 3.98$ m, e $k = 1.04$ C/m⁴. Determinare la carica elettrica, in coulomb, presente sulla superficie sferica individuata dalla relazione $r = r_0$.

A B C D E F

10) Nel caso del problema precedente (9), determinare quale carica puntiforme, in coulomb, deve essere aggiunta nell'origine del sistema di riferimento, per avere nella regione individuata dalla relazione $r > r_0$, il campo elettrico $\vec{E} = \frac{h}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r$, con $h = 2.95$ C.

A B C D E F

Testo n. 0