

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
INGEGNERIA GESTIONALE: CORSO DI FISICA GENERALE II
Prova n. 1 - 27/10/2018

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 polari sferiche, una distribuzione volumetrica di carica elettrica ha densità $\rho = \rho_0 - kr$, con $\rho_0 = 2.52 \text{ pC/m}^3$ e $k = 1.66 \text{ pC/m}^4$. Determinare il raggio, in m, della sfera centrata nell'origine che contiene una carica complessivamente nulla.

A 0 B 2.02 C 3.82 D 5.62 E 7.42 F 9.22

2) Si consideri il seguente campo elettrostatico, dato in coordinate cilindriche: $E_\rho = k\rho/(\rho^2 + z^2)^{3/2}$, $E_\phi = 0$, $E_z = 2h + kz/(\rho^2 + z^2)^{3/2}$, dove $h = 1.57 \text{ V/m}$, $k = 1.01 \text{ V}\cdot\text{m}$. Determinare la carica elettrica, in nC, presente nell'origine del sistema di coordinate.

A 0 B 0.112 C 0.292 D 0.472 E 0.652 F 0.832

3) Si consideri il punto P di coordinate cilindriche $\rho = 1.15$, $\phi = 1.98 \text{ rad}$, $z = 1.54$. Nel punto P determinare la proiezione del versore u_ρ delle linee coordinate ρ sul versore u_θ delle linee coordinate θ .

A 0 B 0.261 C 0.441 D 0.621 E 0.801 F 0.981

4) All'interno di un cilindro di raggio $R = 1.72 \text{ m}$ e altezza $h = 1.88 \text{ m}$, è presente una distribuzione volumetrica di carica elettrica con densità dipendente dalla distanza dall'asse del cilindro e dall'azimut, definito scegliendo come asse polare l'asse del cilindro, secondo la seguente legge $\rho_c = k\rho \cos(\phi)$ con $k = 1.36 \text{ }\mu\text{C/m}^4$. Considerando separatamente la carica positiva e quella negativa all'interno del cilindro, determinare la carica positiva, in μC , complessivamente presente dentro al cilindro.

A 0 B 1.47 C 3.27 D 5.07 E 6.87 F 8.67

5) Su tre vertici di un tetraedro regolare di spigolo di lunghezza $a = 10.1 \times 10^{-3} \text{ m}$ è presente una carica elettrica puntiforme $q = 1.93 \text{ pC}$. Determinare il modulo del campo elettrico, in NC^{-1} , nel quarto vertice.

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

6) In un sistema di coordinate polari cilindriche, è dato il seguente campo elettrico: $E_\rho = -h/\rho$, $E_\phi = 0$, $E_z = kz$, dove $h = 1.50$ V e $k = 1.70$ V/m². Si consideri la distribuzione di carica che genera un tale campo e un cilindro non degenere avente per asse proprio l'asse z . Determinare il raggio, in m, di un tale cilindro che contenga complessivamente una carica nulla.

A 0 B 1.33 C 3.13 D 4.93 E 6.73 F 8.53

7) All'interno di una sfera di raggio $r_0 = 1.02$ m è data una densità volumetrica di carica elettrica $\rho(r) = \rho_0 \frac{r^2}{r_0^2}$ dove r è la distanza dal centro della sfera e $\rho_0 = 1.97$ C/m³. Determinare il valore della densità superficiale di carica σ uniforme, in C/m², da disporre sulla superficie della sfera affinché il campo elettrico esterno alla sfera risulti nullo.

A 0 B -0.222 C -0.402 D -0.582 E -0.762 F -0.942

8) Fissati un sistema di coordinate cartesiane e un corrispondente sistema di coordinate cilindriche, nel punto di coordinate cartesiane (1,1,1) è dato il vettore $\mathbf{v} = (v_x, v_y, v_z)$ con componenti cartesiane $v_x = 1.11$, $v_y = 1.28$, $v_z = 1.89$. Determinare la componente radiale v_ρ del vettore \mathbf{v} .

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

9) In un sistema di coordinate sferiche, nella regione individuata dalla relazione $R_i \leq r \leq R_e$, con $R_i = 1.41$ m e $R_e = 2.97$ m, è data una densità volumetrica di carica elettrica $\rho_c(r) = a + br$, con $a = 1.21$ nC/m³ e $b = 1.44$ nC/m⁴. Determinare il modulo del campo elettrico, in NC⁻¹, alla distanza $r = 3.21$ m dall'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 215 C 395 D 575 E 755 F 935

10) In un sistema di coordinate polari sferico, nella regione individuata dalle relazioni $r \leq r_0$, $0 \leq \theta \leq \pi$, e $0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}$, con $r_0 = 1.92$ m, è data una distribuzione volumetrica con densità uniforme $\rho_0 = 1.12$ nC/m³. Calcolare il modulo del campo elettrico, in NC⁻¹, nell'origine del sistema di riferimento.

A 0 B 24.9 C 42.9 D 60.9 E 78.9 F 96.9

Testo n. 0