

FUNDAMENTOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS DE LA INFORMÁTICA

PROBLEMAS DE INTERACCIÓN ELECTROSTÁTICA

1.- Dos cargas eléctricas se encuentran situadas sobre el eje X: una carga $q_1=2\text{ }\mu\text{C}$ en $x=-2\text{ m}$ y otra carga $q_2=-5\text{ }\mu\text{C}$ en el origen de coordenadas. Calcule la fuerza eléctrica que la carga q_1 ejerce sobre la carga q_2 y la fuerza eléctrica que la carga q_2 ejerce sobre la carga q_1 . En ambos casos, realice un esquema visualizando los vectores fuerza que actúan sobre ambas cargas.

DATO: $k=9\times 10^9\text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Solución: $\mathbf{F}_{12}=0,0225\text{ i (N)}$; $\mathbf{F}_{21}=-0,0225\text{ i (N)}$

2.- Tres cargas de 4 nC se encuentran situadas en los puntos $(-1,0)$, $(1,0)$ y $(0,1)$ del espacio (coordenadas expresadas en metros). Determine el valor del campo eléctrico en el origen de coordenadas. DATO: $k=9\times 10^9\text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Solución: $\mathbf{E}=-36\text{ j N/C}$

3.- Tres cargas están en los vértices de un cuadrado de lado L . Las dos cargas en los vértices opuestos son positivas y la otra es negativa. Todas tienen el mismo valor absoluto q . Hallar la fuerza ejercida por estas cargas sobre una cuarta carga q situada en el vértice restante.

Solución: $0,914\text{ kq}^2/L^2$ alejándose de la carga negativa.

4.- Dos esferas pequeñas, de 20 g de masa cada una y con la misma carga positiva, se encuentran en los extremos de sendos hilos de seda de 1 m de longitud, suspendidas del mismo punto. Si el ángulo que forma cada hilo con la vertical es de 30° en la posición de equilibrio, calcular la carga de cada esfera.

Solución: $3,58\text{ mC}$

5. Un electrón penetra en un campo eléctrico uniforme de intensidad $E=400\text{ N/C}$, con una velocidad inicial $v_0=3\times 10^6\text{ m/s}$ de la misma dirección y sentido que el campo eléctrico. En un instante determinado se para, ¿por qué? Calcular la distancia recorrida hasta ese momento.

DATOS: carga del electrón $1,60\times 10^{-19}\text{ C}$, masa del electrón $9,11\times 10^{-31}\text{ kg}$

Solución: $6,4\text{ cm}$

6.- Un electrón entra con una velocidad de $2\times 10^6\text{ m/s}$ en la dirección positiva del eje X en una zona del espacio en la que existe un campo eléctrico uniforme de 100 N/C en la dirección negativa del eje Y. a) Hallar la aceleración del electrón. b) ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 10 cm en la dirección positiva del eje X? c) ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 10 cm en la dirección del eje Y? DATO: $e=1,6\times 10^{-19}\text{ C}$, $m=9,11\times 10^{-31}\text{ kg}$

Solución: a) $0,18\times 10^{14}\text{ j (m/s}^2\text{)}$ b) $0,050\text{ }\mu\text{s}$ c) $0,105\text{ }\mu\text{s}$

7.- Una carga puntual de $q=2\text{ }\mu\text{C}$ está situada en el centro de una esfera de $0,5\text{ m}$ de radio. a) Hallar la intensidad del campo eléctrico en cada punto de dicha esfera. c) ¿Cuál es el flujo del campo eléctrico que atraviesa la esfera debido a la presencia de la carga q ? d) Si la carga se sitúa a 1 m del centro de la esfera, ¿cuál es ahora el valor del flujo? DATO: $\epsilon_0=8,85\times 10^{-12}\text{ C}^2/(\text{N.m}^2)$

Solución: a) 72000 N/C b) $0,23\times 10^6\text{ N.m}^2/\text{C}$ c) cero

8.- El flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada es de $6\text{ kN.m}^2/\text{C}$. Calcule el valor de la carga neta encerrada en el interior de la superficie. DATO: $\epsilon_0=8,85\times 10^{-12}\text{ C}^2/(\text{N.m}^2)$

Solución: $53,1\text{ nC}$

9.- Calcular el flujo del campo eléctrico $\mathbf{E}=3\mathbf{i}-2\mathbf{j}+\mathbf{k}$ (N/C) a través de una superficie plana cuadrada de 2 m de lado y situada sobre el plano XY.

Solución: $4 \text{ N.m}^2/\text{C}$

10.- Cuatro cargas puntuales de 1nC , -1nC , 1nC y -1nC , se encuentran situadas en los puntos del espacio $(0,0,0)$, $(0,0,2)$, $(0,-4,0)$ y $(4,0,0)$ respectivamente, con las coordenadas expresadas en metros. Calcular el valor del flujo eléctrico provocado por dichas cargas sobre las siguientes superficies: a) superficie esférica centrada en el origen de coordenadas y de radio 1 m, b) superficie esférica centrada en el origen de coordenadas y de radio 3 m, c) superficie de un cubo de 10 m de lado y centrado en el origen de coordenadas. En todos los casos, razone su respuesta. DATO: $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N.m}^2)$.

Solución: a) $113 \times 10^3 \text{ N.m}^2/\text{C}$, b) 0, c) 0.

11.- Cuatro cargas puntuales de $2 \mu\text{C}$ se encuentran en los vértices de un cuadrado de lado 4 m.

a) Calcule el potencial en el centro del cuadrado. b) Si colocamos en el centro una carga de $5 \mu\text{C}$, ¿cuál será el valor de su energía potencial electrostática? Considere $V(\infty)=0$.

DATO: $k=9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Solución: a) $25,5 \times 10^3 \text{ V}$ b) $127,5 \times 10^{-3} \text{ J}$

12.- Dado el siguiente sistema de dos cargas puntuales situadas sobre el plano XY (coordenadas expresadas en metros): $q_1=-1 \mu\text{C}$ en el punto $(1,1)$ y $q_2=3 \mu\text{C}$ en el punto $(-1,-1)$, calcule:

a) El potencial eléctrico en los puntos $(0,0)$, $(-1,1)$ y $(1,-1)$.

b) La energía potencial eléctrica de una carga de $-2 \mu\text{C}$ en dichos puntos.

c) El trabajo necesario para trasladar la carga de $-2 \mu\text{C}$ desde el punto $(0,0)$ hasta el punto $(-1,1)$ en presencia de las otras dos. Este trabajo, ¿se realiza a favor o contra el campo eléctrico?

d) El trabajo necesario para trasladar la carga de $-2 \mu\text{C}$ desde el punto $(-1,1)$ hasta el punto $(1,-1)$ en presencia de las otras dos.

Considere $V(\infty)=0$. DATO: $k=9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

Solución: a) $V(-1,1)=V(1,-1)=9 \times 10^3 \text{ V}$; $V(0,0)=12,7 \times 10^3 \text{ V}$

b) $U(-1,1)=U(1,-1)=-18 \times 10^{-3} \text{ J}$; $U(0,0)=-25,4 \times 10^{-3} \text{ J}$

c) $-7,4 \times 10^{-3} \text{ J}$ (contra el campo, aumenta la energía potencial)

d) 0

13.- Averiguar el trabajo realizado por un campo eléctrico $\mathbf{E}=(x+y) \mathbf{i} + x \mathbf{j}$ (N/C) para transportar una carga de $-10 \mu\text{C}$ desde el origen de coordenadas O hasta el punto A (2 m, 1 m) si la trayectoria seguida es la recta OA. Razonar que ocurriría por cualquier otro camino.

Solución: $-40 \times 10^{-6} \text{ J}$

14.- Dos protones se encuentran situados sobre el eje X en los puntos A $(-a,0)$ y B $(a,0)$ siendo $a=2 \times 10^{-9} \text{ m}$. Calcular: a) El valor del campo eléctrico en el punto P $(0,a)$ situado sobre el eje Y. b) Si en dicho punto P se sitúa un tercer protón, calcular la velocidad mínima (módulo) que debe comunicarse a dicho protón para que, sometido a la acción de los otros dos, pueda llegar al origen de coordenadas.

Solución: a) $2,5 \times 10^8 \mathbf{j} \text{ N/C}$, b) 8951 m/s .

15.- Dadas dos cargas puntuales q situadas en los puntos $(0,a)$ y $(0,-a)$ del plano XY, calcule el valor de otra carga Q que sería necesario colocar en el origen de coordenadas para que el sistema formado por las tres cargas se encontrase en equilibrio electrostático.

Solución: $Q=-q/4$

16.- Sea una corteza esférica conductora de radio interior $R_1=3$ m y radio exterior $R_2=5$ m que se encuentra descargada. Si colocamos en su centro una carga de 15 nC:

- a) Calcule la densidad de carga que se induce en las superficies interna y externa de la corteza.
- b) Si conectamos a tierra la superficie externa de la corteza, calcule las nuevas densidades de carga.

Solución: a) $\sigma_1=1,33 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ y $\sigma_2=0,48 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ b) $\sigma_1=1,33 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ y $\sigma_2=0$.