

Capítulo 1

SEMINARIO CAMPO ELÉCTRICO

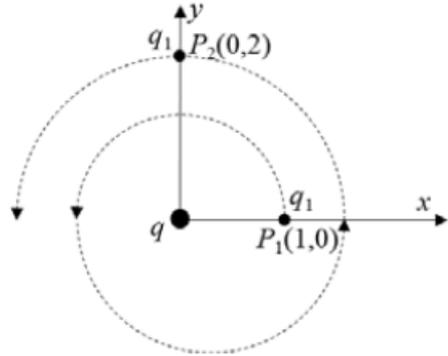
1. Una esfera metálica de masa 10 g con carga $+2 \mu C$, se cuelga de un hilo y se le aproxima otra esfera con carga del mismo signo. Cuando ambas están separadas 10 cm el ángulo que forma el hilo con la vertical es de 20° ¿Cuál es la carga de la segunda esfera?
2. Dos cargas puntuales e iguales de valor $2 \mu C$ cada una, se encuentran situadas en el plano XY en los puntos (0,5) y (0,-5), respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.
 - a) ¿En qué punto del plano el campo eléctrico es nulo?
 - b) ¿Cuál es el trabajo necesario para llevar una carga unidad desde el punto (1,0) al punto (-1,0)?
3. Si un electrón en reposo es acelerado por medio de una diferencia de potencial de 50 V, ¿qué energía adquiere el electrón?
4. ¿Cuánta energía se necesita para traer un electrón desde el infinito hasta una distancia de $2,5 \cdot 10^{-10}$ m, de una carga de $1,6 \cdot 10^{-19}$ C?
5. Dos cargas de 4 y 9 μC se hallan situadas en los puntos (2,0) y (4,0) del eje 0X. Calcula el campo y el potencial eléctrico en el punto medio.
6. Dos cargas de 3 y -5 μC se encuentran en los puntos (1,0) y (6,0) del eje 0X. Halla dónde habrá de colocarse una carga de 1 μC de tal forma que ésta permanezca inmóvil.
7. Se tienen tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en centímetros) son: $A(0, 2)$; $B(-\sqrt{3}, 1)$ y $C(\sqrt{3}, -1)$.

Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a $2 \mu C$ y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determine:

- a) El valor y el signo de la carga situada en el punto A.
 - b) El potencial en el origen de coordenadas.
8. Los puntos A, B y C son los vértices de un triángulo equilátero de 2 m de lado. Dos cargas iguales positivas de $2 \mu C$ están en A y B.
- a) ¿Cuál es el campo eléctrico en el punto C?
 - b) ¿Cuál es el potencial en el punto C?
 - c) Cuanto trabajo se necesita para llevar una carga positiva de $5 \mu C$ desde el infinito hasta el punto C si se mantienen fijas las otras cargas?
 - d) Responder al apartado anterior c) si la carga situada en B se sustituye por una carga de $2 \mu C$.
9. Cuatro cargas de 5 C están en los vértices de un cuadrado de 2 metros de lado. Calcula el campo eléctrico y el potencial eléctrico en el punto central. ¿Y si cambiásemos una de las cargas por otra de -5 C?
10. Dos cargas puntuales de 6 y -6 μC respectivamente, están situadas en el eje X, en dos puntos A y B distantes entre si 12 cm. Determine:
- a) El vector campo eléctrico en el punto P de la línea AB, si AP=4 cm y PB=8 cm.
 - b) El potencial eléctrico en el punto C perteneciente a la mediatriz del segmento AB y distante 8 cm de dicho segmento.
11. Un electrón que lleva una velocidad de $5 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$ en el eje X, accede perpendicularmente a un campo eléctrico uniforme de 3000 NC^{-1} dirigido a lo largo del eje de ordenadas. Deduce la ecuación de la trayectoria que describe el electrón. ¿Qué distancia recorre verticalmente el electrón después de trasladarse horizontalmente 12 cm?
12. Dos cargas puntuales, $q_1 = 3 \mu C$ y $q_2 = 9 \mu C$, se encuentran situadas en los puntos (0,0) cm y (8,0) cm. Determine:
- a) El potencial electrostático en el punto (8,6) cm.
 - b) El punto del eje X, entre las dos cargas, en el que la intensidad de campo eléctrico es nula.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

13. Una carga puntual, $q = 3 \mu\text{C}$, se encuentra situada en el origen de coordenadas, tal y como se muestra en la figura. Una segunda carga $q_1 = 1 \mu\text{C}$ se encuentra inicialmente en el punto $P_1 (1,0)$ m y, recorriendo la espiral de la figura, llega al punto $P_2 (0,2)$ m. Determine:



- La diferencia de potencial entre los puntos P_1 y P_2 .
- El trabajo realizado para llevar la carga q_1 del punto P_1 al P_2 .

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

14. Tres cargas iguales, cada una de $1 \mu\text{C}$, están situadas en los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado. Calcule:

- La energía potencial electrostática de cualquiera de las cargas.
- El potencial eléctrico en el punto medio de cualquier lado.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

15. Dos cargas de 2 nC se sitúan en los vértices de la base de un triángulo equilátero de lado 2 cm que se encuentra situada sobre el eje de abscisas. El punto medio de la base está en el origen de coordenadas y el vértice superior en el semieje positivo de ordenadas. Determine:

- El campo eléctrico y el potencial eléctrico creado por las cargas en el vértice libre.
- La fuerza que las cargas positivas ejercerían sobre una carga de -2 nC situada en el vértice libre del triángulo.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

16. Tres cargas puntuales, $q_1 = 3\mu\text{C}$, $q_2 = 1\mu\text{C}$ y una tercera carga desconocida q_3 , se encuentran en el vacío colocadas en los puntos A(0,0), B(3,0) y C(0,4), respectivamente. El potencial que crean las tres cargas en el punto P(3,4) es $V=10650 \text{ V}$. Calcule, teniendo en cuenta que las coordenadas vienen dadas en metros:

- El valor de la carga q_3 .

- b) La fuerza que experimentaría una carga de $-7\mu C$ colocada en el punto P, debido a la presencia de las otras tres.

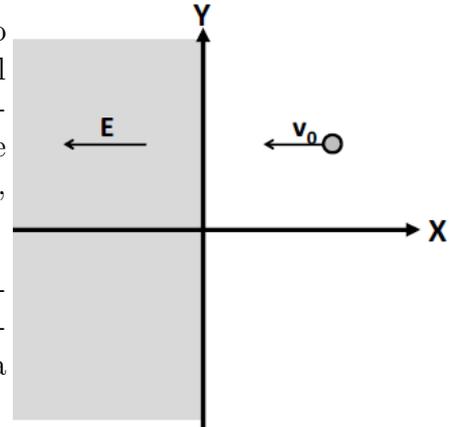
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

17. En el plano XY se sitúan tres cargas puntuales iguales de $2 \mu C$ en los puntos $P_1(1,-1)$ mm, $P_2(-1,-1)$ mm y $P_3(-1, 1)$ mm. Determine el valor que debe tener una carga situada en $P_4(1, 1)$ mm para que:

- a) El campo eléctrico se anule en el punto (0,0) mm. En esas condiciones, ¿cuál será el potencial eléctrico en dicho punto?
- b) El potencial eléctrico se anule en el punto (0,0) mm. En esas condiciones, ¿cuál será el vector de campo eléctrico en dicho punto?

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

18. Un electrón se propaga en el plano XY con velocidad v_0 constante de 100 ms^{-1} en el sentido negativo del eje X. Cuando el electrón cruza el plano $x = 0$ se adentra en una región del espacio donde existe un campo eléctrico uniforme de $8 \cdot 10^{-9} \text{ NC}^{-1}$ en el sentido negativo del eje X, tal y como se indica en la figura.



- a) Describa el tipo de movimiento que seguirá el electrón una vez se haya introducido en esa región del espacio. Discuta cual será la velocidad final del electrón.
- b) Calcule la fuerza ejercida sobre el electrón así como la aceleración que éste experimenta.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

19. El campo electrostático creado por una carga puntual q, situada en el origen de coordenadas, viene dado por la expresión: $\vec{E} = \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \text{ NC}^{-1}$, donde r se expresa en m y \vec{u}_r es un vector unitario dirigido en la dirección radial. Si el trabajo realizado para llevar una carga q' desde un punto A a otro B, que distan del origen 5 y 10 m, respectivamente, es de $-9 \cdot 10^{-6} \text{ J}$, determine:

- a) El valor de la carga puntual q que está situada en el origen de coordenadas.

- b) El valor de la carga q que se ha transportado desde A hasta B.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

20. Se tiene un plano infinito con una densidad de carga superficial positiva σ .
- Deduzca, utilizando el teorema de Gauss, el vector campo eléctrico generado por la distribución.
 - Calcule la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, en el mismo semiespacio, separados una distancia d en la dirección perpendicular al plano cargado. Justifique si cambiaría su respuesta si la dirección fuera paralela al plano cargado.
21. Dos cargas puntuales, $q_1 = 2 \mu\text{C}$ y $q_2 = -4\mu\text{C}$, se encuentran situadas en los puntos P1 (0,0) cm y P2 (20,0) cm, respectivamente. Calcule:
- El vector campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto medio del segmento que las une.
 - El trabajo necesario para traer una carga de 0,01 mC desde el infinito y colocarla en el punto medio del segmento que une q_1 y q_2 .

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

22. Dos cargas puntuales q_1 y q_2 están situadas en el eje X separadas por una distancia de 20 cm y se repelen con una fuerza de 2 N. Si la suma de las dos cargas es igual a $6 \mu\text{C}$, calcule:
- El valor de las cargas q_1 y q_2 .
 - El vector campo eléctrico en el punto medio de la recta que une ambas cargas.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

23. Una esfera maciza no conductora, de radio $R=20$ cm, está cargada uniformemente con una carga de $Q = +1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.
- Utilice el teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico en el punto $r=2R$ y determine el potencial eléctrico en dicha posición.
 - Si se envía una partícula de masa $m = 3 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$, con la misma carga $+Q$ y velocidad inicial $v_0 = 1 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$, dirigida al centro de la esfera, desde una posición muy lejana, determine la distancia del centro de la esfera a la que se parará dicha partícula.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

24. Dos cargas puntuales $q_1 = 2 \text{ mC}$ y $q_2 = -4 \text{ mC}$ están colocadas en el plano XY en las posiciones $(-1,0) \text{ m}$ y $(3,0) \text{ m}$, respectivamente:
- Determine en qué punto de la línea que une las cargas el potencial eléctrico es cero.
 - ¿Es nulo el campo eléctrico creado por las cargas en ese punto? Determine su valor si procede.

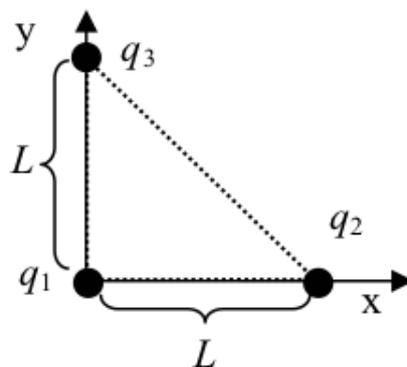
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

25. Un electrón que se mueve con una velocidad $\vec{v} = 2 \cdot 10^6 \vec{v} \text{ ms}^{-1}$ penetra en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme. Debido a la acción del campo, la velocidad del electrón se anula cuando éste ha recorrido 90 cm. Calcule, despreciando los efectos de la fuerza gravitatoria:
- El módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico existente en dicha región.
 - El trabajo realizado por el campo eléctrico en el proceso de frenado del electrón.

Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

26. Se disponen tres cargas eléctricas puntuales en los vértices de un triángulo rectángulo cuyos catetos tienen una longitud L como indica la figura ($L=1,2 \text{ m}$, $q_1 = q_2 = 5 \text{ nC}$, $q_3 = -5 \text{ nC}$).

- Calcule la fuerza total, F, ejercida por las cargas q_1 y q_2 sobre la carga q_3 , y dibuje el diagrama de fuerzas de la carga q_3 .
- ¿Cuál sería el trabajo necesario para llevar la carga q_3 desde su posición actual al punto P de coordenadas $x=1,2 \text{ m}$, $y=1,2 \text{ m}$?



Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$