



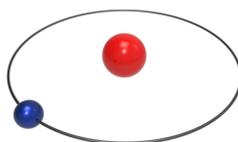
## 2. CAMPO ELÉCTRICO | FÍSICA 2.º BACH

### EJERCICIOS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

..... Campo eléctrico .....

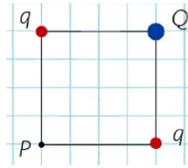
- 1 ¿A qué unidades básicas del Sistema Internacional corresponde el coulombio?
- 2 En el SI la unidad de campo eléctrico se puede expresar como:  
a)  $C/m^2$       b)  $C/s$       c)  $V/C$       d)  $N$       e)  $V/m$
- 3 Dos cargas,  $q_1$  y  $q_2$  son de signo opuesto y se encuentran separadas 4 m. Siendo la segunda carga negativa y de valor doble que la primera, calcula dónde se anula el campo eléctrico.  
*Solución:* A 9.65 m de  $q_1$  y a 13.65 m de  $q_2$
- 4 Dadas dos cargas eléctricas,  $q_1 = 100 \mu C$  situada en  $A(-3,0)$  y  $q_2 = 50 \mu C$  situada en  $B(3,0)$  (las coordenadas están expresadas en metros), calcula:  
(a) El campo eléctrico y el potencial en el punto  $O(0,0)$ .  
(b) El trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de  $-2 C$  desde el infinito hasta O.  
*Solución:* a)  $E = 5 \times 10^4 N C^{-1}$ ; b)  $E_p = 6.48 \times 10^{-3} J$ ,  $V_o = 4.5 \times 10^5 V$ ; b)  $W = 9 \times 10^5 J$
- 5 Dos cargas puntuales iguales, de  $-1.2 \times 10^{-6} C$  cada una, están situadas en los puntos  $A(0,8)$  m y  $B(6,0)$  m. Una tercera carga, de  $-1.5 \times 10^{-6} C$ , se sitúa en el punto  $P(3,4)$  m.  
(a) Representa en un esquema las fuerzas que se ejercen entre las cargas y calcula la resultante sobre la tercera carga.  
(b) Calcula la energía potencial de dicha carga.  
*Solución:* a)  $F = 0 N$ ; b)  $E_p = 6.48 \times 10^{-3} J$
- 6 Dos cargas positivas e iguales ( $+Q$ ) se encuentran sobre el eje  $X$ . Una de ellas está en  $x = -a$  y la otra en  $x = +a$ . Calcula la intensidad del campo eléctrico,  $\vec{E}$ , y el potencial electrostático  $V$ , en el origen de coordenadas. Si, además de las anteriores, se coloca una tercera carga de valor  $-2Q$  en  $x = -2a$ , ¿cuáles serán los nuevos valores de  $\vec{E}$  y  $V$ ?  
*Solución:* a)  $E = 0 N C^{-1}$ ,  $V = \frac{2kQ}{a} V$ ; b)  $\vec{E} = -\frac{kQ}{2a^2} \vec{i}$ ,  $V = \frac{kQ}{a} V$
- 7 En el átomo de hidrógeno, el **electrón** se encuentra sometido al campo eléctrico y gravitatorio creado por el **protón**.



- (a) Dibuja las líneas del campo creado por el protón así como las superficies equipotenciales.  
(b) Calcula la fuerza electrostática con que se atraen ambas partículas y compárala con la fuerza gravitatoria entre ellas, suponiendo que ambas partículas están separadas una distancia de  $5.2 \times 10^{-11} m$ .  
(c) Calcula el trabajo realizado por el campo eléctrico para llevar el electrón desde un punto  $P_1$ , situado a  $5.2 \times 10^{-11} m$  del núcleo, a otro punto  $P_2$ , situado a  $8 \times 10^{-11} m$  del núcleo. Comenta el signo del trabajo.  
*Datos:*  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} kg$ ;  $m_p = 1.7 \times 10^{-27} kg$ ;  $q_e = -1.6 \times 10^{-19} C$ ;  $q_p = 1.6 \times 10^{-19} C$   
*Solución:* b)  $F_e = 8.52 \times 10^{-8} N$ ;  $F_g = 3.82 \times 10^{-47} N$ ; c)  $-1.55 \times 10^{-18} J$
- 8 Se tienen 3 cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (en cm) son:  $A(0,2)$ ,  $B(-\sqrt{3}, -1)$ ,  $C(\sqrt{3}, -1)$ . Sabiendo que las cargas situadas en los puntos  $B$  y  $C$  son idénticas e iguales a  $2 C$  y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (baricentro del triángulo) es nulo, determina:  
(a) El valor y el signo de la carga situada en el punto  $A$ .  
(b) El potencial en el origen de coordenadas.

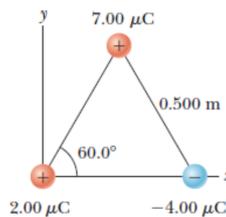
*Solución:* a)  $Q = 2 C$ ; b)  $V_o = 2.7 \times 10^{12} V$

- 9 ¿Cuál es el valor de  $Q$  en función de  $q$  si el campo eléctrico se anula en el punto  $P$ ?



**Solución:**  $Q = 2\sqrt{2}q$

- 10 En cada uno de los vértices de un triángulo equilátero hay una partícula cargada según se muestra en la figura. Calcula la fuerza eléctrica total sobre la carga de  $7 \mu\text{C}$ .



**Solución:**  $F = 0.872 \text{ N}$

- 11 Una bola de  $0.2 \text{ g}$  de masa y con una carga de  $5 \times 10^{-6} \text{ C}$  está suspendida por un hilo en el interior de un campo eléctrico de intensidad  $\vec{E} = -200\vec{k} \text{ N/C}$ . Determina la tensión del hilo en los siguientes casos:

- Si la carga es positiva.
- Si la carga es negativa.
- Si pierde la carga.

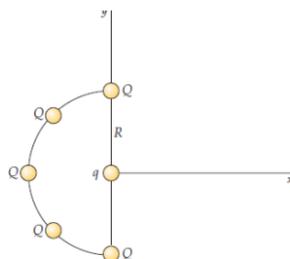
**Solución:** a)  $T = 2.96 \times 10^{-3} \text{ N}$ ; b)  $T = 0.96 \times 10^{-3} \text{ N}$ ; c)  $T = 1.96 \times 10^{-3} \text{ N}$

- 12 En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme dirigido a lo largo del eje  $X$ . Si trasladamos una carga  $q = +0.5 \text{ C}$  desde un punto del eje cuyo potencial es  $10 \text{ V}$  a otro punto situado  $10 \text{ cm}$  a su derecha, el trabajo realizado por la fuerza eléctrica es  $W = -100 \text{ J}$ .

- ¿Cuánto vale el potencial eléctrico en el segundo punto?
- ¿Cuánto vale el campo eléctrico en dicha región?
- ¿Qué significado físico tiene el trabajo que realiza la fuerza eléctrica sea negativo?

**Solución:** a)  $V_2 = 210 \text{ V}$ ; b)  $\vec{E} = -2000\vec{i} \text{ N/C}$

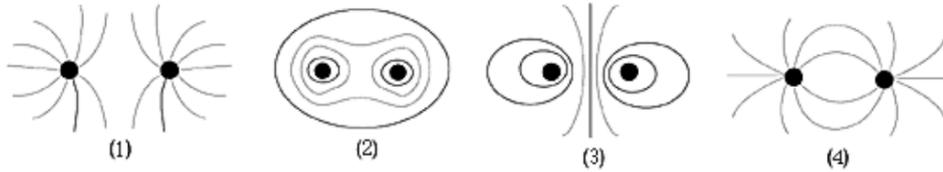
- 13 Cinco cargas puntuales idénticas, cada una de carga  $Q$ , se encuentran en posiciones equiespaciadas sobre una semicircunferencia de radio  $R$ , como se muestra en la figura. Encuentra la fuerza (en términos de  $K, Q$  y  $R$ ) que actúa sobre una carga  $q$  colocada equidistante de las cinco cargas.



**Solución:**  $\frac{KQq}{R^2} (1 + \sqrt{2})\vec{i}$

..... Líneas de campo y superficies equipotenciales .....

- 14 Asigna a cada caso la representación de sus líneas de campo y sus superficies equipotenciales.



- (a) Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas de igual valor, una positiva y otra negativa, separadas una pequeña distancia.  
 (b) Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas de igual valor y signo separadas una pequeña distancia.

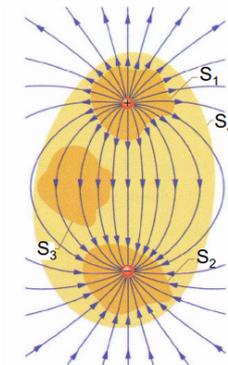
..... Flujo eléctrico. Gauss .....

- 15 Una superficie plana de  $3.20 \text{ m}^2$  se encuentra en el seno de un campo eléctrico uniforme de magnitud  $E = 6.20 \times 10^5 \text{ N/C}$ . Determina el flujo del campo a través de dicha superficie cuando a) el campo eléctrico es perpendicular a la superficie, b) cuando el campo eléctrico es paralelo a la superficie.

*Solución:* a)  $E = 1.98 \times 10^6 \text{ Nm}^2/\text{C}$ , b)  $0 \text{ N/C}$

- 16 Consideremos un campo eléctrico uniforme  $\vec{E} = 2\text{kN/C}\vec{i}$ . (a) ¿Cuál es el flujo de este campo a través de un cuadrado de  $10 \text{ cm}$  de lado cuyo plano es paralelo al plano  $YZ$ ? (b) ¿Cuál es el flujo que atraviesa el mismo cuadrado si la normal a su plano forma un ángulo de  $30^\circ$  con el eje  $X$ ?

- 17 Indica de forma cualitativa cómo es el flujo del campo eléctrico a través de las superficies  $S_1, S_2, S_3$  y  $S_4$ .



- 18 Se tiene una carga eléctrica puntual  $q$  situada en el interior de una superficie esférica  $S$ . ¿Cuál es el valor de la carga  $q$ , si el flujo de campo eléctrico a través de dicha superficie vale  $150 \text{ Nm}^2/\text{C}$ ? Dato:  $\epsilon_0$   
 19 En el centro de un cubo geométrico de  $2 \text{ m}$  de arista se tiene una carga de  $50 \mu\text{C}$ . Calcula el módulo de la intensidad del campo eléctrico que atraviesa una de las caras y el flujo que atravesará cada una de ellas.

..... Condensadores .....

- 20 Una pequeña esfera de  $0.2 \text{ g}$  de masa pende de un hilo entre dos láminas paralelas verticales separadas  $8 \text{ cm}$ . La esfera tiene una carga de  $5 \times 10^{-9} \text{ C}$  y el hilo forma un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical.  
 (a) Realiza un diagrama con las fuerzas que actúan sobre la esfera.  
 (b) ¿Qué campo eléctrico actúa sobre la esfera?  
 (c) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las láminas?

*Solución:* b)  $E = 2.26 \times 10^5 \text{ N C}^{-1}$ ; c)  $V_A - V_B = 1.81 \times 10^4 \text{ V}$

- 21 Un electrón con velocidad inicial  $v_0 = 2 \times 10^7 \text{ m/s}$  penetra en el campo eléctrico generado por las dos placas paralelas de un condensador separadas entre sí 2 cm y de longitud 10 cm. El campo eléctrico vale  $\vec{E} = 1000 \text{ N/C } \vec{j}$ .
- Señala cuál es la placa cargada positivamente y cuál negativamente.
  - ¿Cuántas veces mayor es la fuerza eléctrica sobre el electrón comparada con la fuerza gravitatoria en el interior de las placas?
  - Calcula si chocará con alguna placa, en caso afirmativo, con qué placa se choca y a qué distancia.

..... **Esferas cargadas en contacto** .....

- 22 Dos esferas conductoras aisladas y suficientemente alejadas entre sí, de 6 y 10 cm de radio, están cargadas cada una con una carga de  $5 \times 10^{-8} \text{ C}$ . Las esferas se ponen en contacto mediante un hilo conductor y se alcanza una situación de equilibrio. Calcula el potencial al que se encuentra cada una de las esferas, antes y después de ponerlas en contacto, y la carga de cada esfera cuando se establece el equilibrio.
- Solución:** Antes:  $V_1 = 4.5 \times 10^3 \text{ V}$ ;  $V_2 = 7.5 \times 10^3 \text{ V}$ ; Después:  $V = 5.62 \times 10^3 \text{ V}$ ,  $Q_1 = 6.25 \times 10^{-8} \text{ C}$ ,  $Q_2 = 3.75 \times 10^{-8} \text{ C}$
- 23 [Grado en Ingeniería Informática, UEx] Una esfera conductora de 20 cm de diámetro se carga con  $+5 \mu\text{C}$ . Se pone en contacto eléctrico con otra esfera metálica descargada de 10 cm de diámetro. ¿Qué carga tiene finalmente cada esfera? ¿Qué potencial tiene cada una de ellas (en su superficie)?

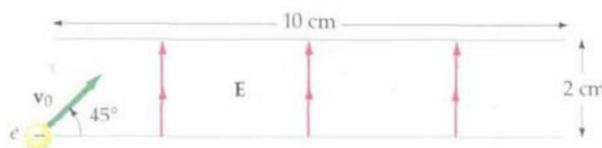
**Solución:**  $3.33 \mu\text{C}$ ,  $1.67 \mu\text{C}$ ;  $300 \text{ kV}$

..... **Campo eléctrico como acelerador de partículas** .....

- 24 ¿Qué velocidad alcanzará una carga de  $1 \times 10^{-6} \text{ C}$  con una masa de  $2 \times 10^{-18} \text{ kg}$  al desplazarse, partiendo del reposo, entre dos puntos donde existe una diferencia de potencial de 100 V?
- Solución:**  $v = 10^7 \text{ m/s}$
- 25 Un electrón, inicialmente en reposo, se pone en movimiento mediante la aplicación de un campo eléctrico uniforme. ¿Se desplazará hacia las regiones de mayor potencial electrostático o hacia las de menor? ¿Qué ocurrirá si consideramos un protón?
- 26 Se disponen cuatro cargas en los vértices de un cuadrado centrado en el origen como se indica a continuación:  $q$  en  $(-a, a)$ ,  $2q$  en  $(a, a)$ ,  $-3q$  en  $(a, -a)$  y  $6q$  en  $(-a, -a)$ . Calcula:
- El campo eléctrico en el origen.
  - El potencial en el origen.
  - Se sitúa una quinta carga  $+q$  en el origen y se libera desde el reposo. Calcula la velocidad cuando se encuentre a una gran distancia desde el origen.

**Solución:** a)  $2\sqrt{2}k\frac{q}{a^2}\vec{i}$  N/C, b)  $3\sqrt{2}k\frac{q}{a}$  V, c)  $v = \sqrt{\frac{6\sqrt{2}kq^2}{ma}}$  m/s

- 27 [Grado en Ingeniería Química Industrial, UEx] Un electrón parte de la posición inicial indicada en la figura con una velocidad de  $5 \times 10^6 \text{ m/s}$  formando un ángulo de  $45^\circ$  con el eje  $X$ . El campo eléctrico tiene la dirección del eje  $Y$  y su magnitud es de  $3.5 \times 10^3 \text{ N/C}$ . ¿Sobre qué placa y en qué lugar choca el electrón?



- 28 Un cañón de electrones dispara estas partículas contra la pantalla de un tubo de televisión. Los electrones parten del reposo y se aceleran dentro de una diferencia de potencial de 30 000 V. ¿Cuál es la energía de los electrones al chocar contra la pantalla expresada en (a) electrón voltios y (b) en julios. (c) ¿Cuál es la velocidad de los electrones al chocar con la pantalla del tubo de televisión?

.....Aplicaciones informáticas en física.....

29 En una hoja de cálculo realiza la siguiente tabla:

CONSTANTE ELÉCTRICA			
MATERIAL	PERMITIVIDAD RELATIVA $\epsilon_r$	PERMITIVIDAD ABSOLUTA $\epsilon$ ( $C^2/Nm^2$ )	CONSTANTE ELÉCTRICA $K$ ( $Nm^2/C^2$ )
Aire	1	$8.85 \times 10^{-12}$	$8.99 \times 10^9$
Agua destilada	80		
Acetona	191		
Cuarzo	4.5		
Papel	1.5		
PVC	30		

¿En qué medio crearía un electrón el campo más intenso?

30 JUEGOS Y SIMULADORES:

<https://www.universeandmore.com/polarity-shift/>

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/coulombs-law>

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/charges-and-fields>

### DATOS

Constante de Coulomb en el vacío:  $K_0 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$   
 Permitividad eléctrica en el vacío:  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$   
 Constante de gravitación universal:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$   
 Carga elemental:  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 Masa del electrón:  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 Masa del protón:  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$