

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

1. Un electrón se pone en movimiento mediante una diferencia de potencial de 220 V. Determina: **(3p)**
 - a) Si el electrón va de un punto de mayor potencial a otro de menor potencial o viceversa.
 - b) La energía cinética y la velocidad que adquiere.
 - c) ¿Por qué no hemos tenido en cuenta el campo gravitatorio en el problema (suponemos que el electrón está sobre la superficie terrestre)?
*Datos: valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Intensidad gravitatoria $g = 9,8 \text{ N/kg}$*

2. Enuncia y explica el teorema de Gauss. Aplica dicho teorema para deducir la expresión del campo eléctrico creado en un punto cualquiera por un plano infinito de densidad de carga superficial constante -5 C/m^2 (el medio en el que se encuentra el plano es el vacío). **(3p)**
Dato: constante dieléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

PROBLEMA

3. Un sistema de cargas fijas se compone de una carga puntual de $-2 \mu\text{C}$ situada en el punto A (2, -3) m, y de otra carga de $3 \mu\text{C}$ situada en el punto B (3, -1) m calcula: **(4p)**
 - a) El campo eléctrico que el sistema de cargas produce en el origen de coordenadas.
 - b) El trabajo realizado para llevar una carga de -3 nC desde el origen de coordenadas hasta el infinito. ¿Realiza ese trabajo el campo?
Dato: constante dieléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

1. Un protón se pone en movimiento mediante una diferencia de potencial de 220 V. Determina: **(3p)**
 - a) Si el protón va de un punto de mayor potencial a otro de menor potencial o viceversa.
 - b) La energía cinética y la velocidad que adquiere.
 - c) ¿Por qué no hemos tenido en cuenta el campo gravitatorio en el problema (suponemos que el protón está sobre la superficie terrestre)?
*Datos: valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
Masa del protón $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Intensidad gravitatoria $g = 9,8 \text{ N/kg}$*

2. Enuncia y explica el teorema de Gauss. Aplica dicho teorema para deducir la expresión del campo eléctrico creado en un punto cualquiera por un plano infinito de densidad de carga superficial constante 4 C/m^2 (el medio en el que se encuentra el plano es el vacío). **(3p)**
Dato: constante dieléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

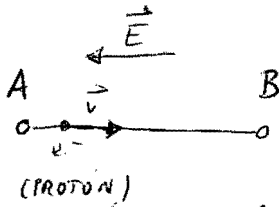
PROBLEMA

3. Un sistema de cargas fijas se compone de una carga puntual de $-3 \mu\text{C}$ situada en el punto A $(-2, 3) \text{ m}$, y de otra carga de $2 \mu\text{C}$ situada en el punto B $(1, -3) \text{ m}$ calcula: **(4p)**
 - a) El campo eléctrico que el sistema de cargas produce en el origen de coordenadas.
 - b) El trabajo realizado para llevar una carga de 3 nC desde el origen de coordenadas hasta el infinito. ¿Realiza ese trabajo el campo?
Dato: constante dieléctrica del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

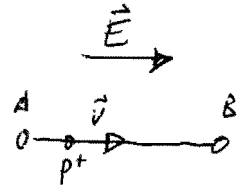
1-

a)

G1



G2



SI EL ELECTRÓN ES ACELERADO POR EL CAMPO ELÉCTRICO GENERADO POR LA DIFERENCIA DE POTENCIAL, ENTONCES EL TRABAJO DEBE SER REALIZADO POR EL CAMPO ELÉCTRICO (POSITIVO)

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = -\Delta E_p = E_{pA} - E_{pB} > 0 \Rightarrow E_{pA} > E_{pB}$$

V_A DE MAYOR ENERGÍA POTENCIAL A MENOR.

EN CUANTO AL POTENCIAL ELÉCTRICO:

$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} \Rightarrow W_{AB} = q(V_A - V_B) > 0$$

$$\Delta V = 220 \text{ V}$$

EL ELECTRÓN VA DE MENOR POTENCIAL A MAYOR POTENCIAL G1

$q_e = -e$ LA CARGA DEL ELECTRÓN ES NEGATIVA; ASÍ QUE

$$V_A - V_B < 0 \Rightarrow V_A < V_B$$

$$\Delta V = -220 \text{ V}$$

EL PROTÓN VA DE MAYOR POTENCIAL A MENOR POTENCIAL G2

$q_p = e \Rightarrow$ LA CARGA DEL PROTÓN ES POSITIVA.

$$V_A - V_B > 0 \Rightarrow V_A > V_B$$

b) AL TRÁNSITO DE UN CAMPO CONSERVATIVO, SEGÚN EL TEOREMA DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA:

$$\Delta E_m = 0 \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = -q \Delta V$$

G1

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$\Delta V = V_B - V_A = 220 \text{ V}$$

$$q_e = -e$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$E_c = -(-e) \Delta V$$

$$E_c = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 220$$

$$E_c = 3,52 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

$$v = \sqrt{\frac{2e \Delta V}{m_e}} = 8,90 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

PARTE DEL RESPUESTA

G2

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$\Delta V = -220 \text{ V}$$

$$q_{p^+} = e$$

$$m_{p^+} = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$E_c = -e \cdot \Delta V$$

$$E_c = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (-220)$$

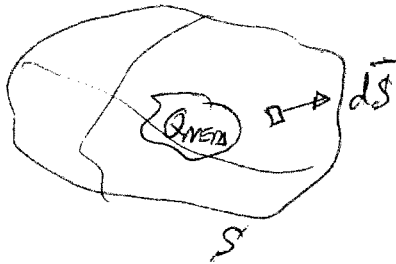
$$E_c = 3,52 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

$$v = \sqrt{\frac{-2e \Delta V}{m_p}} = 2,10 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

c)

NO HEMOS TENIDO EN CUENTA EL CAMPO GRAVITATORIO POR LAS MASAS DEL ELECTRÓN (PROTÓN) SON 12 (8) ÓRDENES DE MAGNITUD MÁS PEQUEÑAS QUE LAS CARGAS; Y LAS CONSTANTES BÁSICAS G Y $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ SON 20 ÓRDENES DE MAGNITUD MÁS PEQUEÑAS.

2) 1ª GAUSS: EL FLUJO ELÉCTRICO A TRAVÉS DE UNA SUPERFICIE CERRADA ES PROPORCIONAL A LA CARGA NETA ENCERRADA POR DICHA SUPERFICIE.



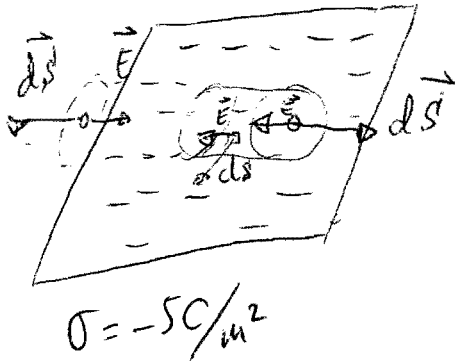
$$\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{NETA}}{\epsilon_0}$$

Explicación

- DEPENDE DEL MEDIO
- EL FLUJO ES UNA MEDIDA DEL NÚMERO DE LÍNEAS DE CAMPO POR UD. DE SUPERF.
- LA SUPERFICIE GAUSSIANA DEBE SER CERRADA PERO ARBITRARIA.

EN PRIMER LUGAR CALCULAMOS EL FLUJO ELÉCTRICO:

$$\Phi = \oint_{S_{CAL}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{TAPAS} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \int_{PUECO} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{Circ} E \cdot dS \cos 180^\circ = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad (\text{por } \vec{E} \perp d\vec{S})$$



$$-2E \int_{Circ} dS = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E = -\frac{Q_{inh}}{2\epsilon_0 S}$$

G1 Módulo (SENTIDO HAGA EL PLANO)

$$E = -\frac{-5}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} = 2,82 \cdot 10^{11} \text{ N/C}$$

$$E = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

EL CAMPO CREADO POR UN PLANO INFINITO DE DENSIDAD DE CARGA SUPERFICIAL UNIFORME ES CRE.

G2

$$E = +\frac{4}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} = 2,26 \cdot 10^{11} \text{ N/C}$$

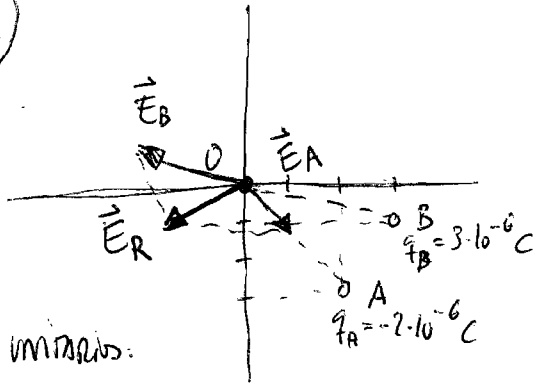
G1

G2

IGUAL PERO CAMBIANDO EL SENTIDO

3

61



Calculo unitarios:

$$\hat{u}_A = \frac{\vec{r}_A}{r_A} = \frac{O-A}{r_A} = \frac{(0,0) - (-2,-3)}{\sqrt{13}} = (-0'55, 0'83)$$

$$\hat{u}_B = \frac{\vec{r}_B}{r_B} = \frac{O-B}{r_B} = \frac{(0,0) - (3,-1)}{\sqrt{10}} = (-0'95, 0'32)$$

a)
$$\vec{E} = KQ/r^2 \hat{u}_r$$

EN EL VACIO

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{8,99 \cdot 10^9}{N \cdot Z^2 \cdot m^2}$$

$$\vec{E}_1 = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot (-2) \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{13})^2} (-0'55, 0'83) = (-764, -1150) N/C$$

$$\vec{E}_2 = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot (3) \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{10})^2} (-0'95, 0'32) = (-2560, 863) N/C$$

$$\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (-1800, -270) N/C$$

EL RESULTADO: $E_0 = 1820 N/C$

b) $q = -3 \cdot 10^{-9} C$

$$W = -q \Delta V \Rightarrow W_{0\infty} = q(V_0 - V_{\infty})$$

 EL POTENCIAL ELECTRICO ES NULO EN ∞ .

$$V_0 = V_A + V_B = 3,54 \cdot 10^3 V$$

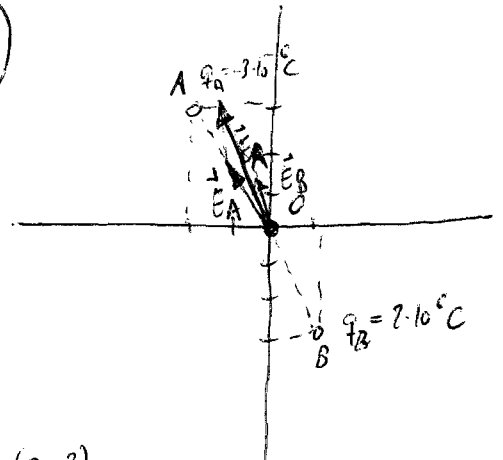
$$V_A = \frac{KQ}{r} = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot (-2) \cdot 10^{-6}}{\sqrt{13}} = -1,49 \cdot 10^3 V$$

$$V_B = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{10}} = 8,53 \cdot 10^3 V$$

$$W_{0\infty} = -3 \cdot 10^{-9} \cdot 3,54 \cdot 10^3 = -1,06 \cdot 10^{-5} J$$

$W_{0\infty} < 0$ LO REALIZA UNA FUERZA EXTERNA

62



$$\hat{u}_A = \frac{(2,-3)}{\sqrt{13}} = (0'55, -0'83)$$

$$\hat{u}_B = \frac{(-1,3)}{\sqrt{10}} = (-0'32, 0'95)$$

SEGUN EL TEOREMA DE SUPERPOSICION, EL CAMPO ELECTRICO RESULTANTE EN O ES LA SUMA VECTORIAL DE PROVOCADO POR $q_1 + q_2$

$$\vec{E}_0 = \vec{E}_A + \vec{E}_B$$

$$a) \vec{E}_1 = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot (3) \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{13})^2} (0'55, -0'83) = (-1140, 1720) N/C$$

$$\vec{E}_2 = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{10})^2} (-0'32, 0'95) = (-575, 1720) N/C$$

$$\vec{E}_0 = (-1715, 3430) N/C \Rightarrow E_0 = 3830 N/C$$

b) $W_{0\infty} = q V_0$
 $q = 3 \cdot 10^{-9} C$

$$V_0 = V_A + V_B = -1,79 \cdot 10^3 V$$

$$V_A = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot (-3) \cdot 10^{-6}}{\sqrt{13}} = -7,48 \cdot 10^3 V$$

$$V_B = \frac{8,99 \cdot 10^9 \cdot (2) \cdot 10^{-6}}{\sqrt{10}} = 5,69 \cdot 10^3 V$$

$$W_{0\infty} = 3 \cdot 10^{-9} \cdot (-1,79 \cdot 10^3) = -5,37 \cdot 10^{-6} J$$

$W_{0\infty} < 0$ lo realiza una fuerza externa