IES "Julián Marías"-Valladolid
Departamento de Física y Química
EXAMEN FÍSICA 2º BACHILLERATO. ***Campos g+E***. FECHA: **21/11/23**
NOMBRE: ____CURSO: 2º **Bach. B+C**

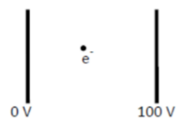
Los ejercicios deben comenzar con un **planteamiento en el que se indique el o los principios físicos que se van a usar**. Las **fórmulas empleadas** deben ser obtenidas razonadamente y los **resultados numéricos** obtenidos para las distintas magnitudes físicas deberán escribirse con las **unidades adecuadas**.

1.- Unos astrónomos han descubierto un nuevo sistema solar, formado por una estrella de masa $6{,}0\cdot10^{30}$ kg, que desempeña el papel del sol, y un planeta que gira en torno a ella en una órbita circular, tardando 3 años terrestres en dar una vuelta completa.
a) Determine la distancia a la que se encuentra el planeta del sol. (***1p***)
b) Si en la superficie del planeta la aceleración de la gravedad es 15 $m\cdot s^{-2}$ y la velocidad de escape es de 11,2 $km\cdot s^{-1}$, ¿cuánto valen la masa y el radio del planeta? (***1,5p***)

2.- 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 X. El punto medio de la base está en el origen de coordenadas y el vértice superior en el semieje positivo Y. Determine:
a) El campo eléctrico creado por las cargas en el vértice libre y la fuerza sobre una carga de -2 nC situada en dicho vértice. (***1,5p***)
b) Si dejamos libre la carga de -2 nC, que tiene una masa de 2 g , ¿con qué velocidad pasará por el origen de coordenadas? (***1p***)

3.- Dos cargas puntuales de valores q_1 = 3 nC y q_2 = -5 nC están situadas en los puntos (0, 6) m y (8, 6) m, respectivamente. Calcule:
a) El campo eléctrico en el origen de coordenadas y la fuerza eléctrica que ejercen dichas cargas sobre un electrón situada en ese punto. (***1,5p***)
b) El trabajo realizado por el campo para trasladar un electrón desde el origen de coordenadas hasta el punto (4, 3) m. Explique el significado del signo del trabajo (***1p***)

4.- **A)** Calcula la expresión vectorial de la fuerza eléctrica ejercida sobre el electrón de la figura que se encuentra situado entre dos placas metálicas paralelas separadas por una distancia de 4 cm y entre las que existe una diferencia de potencial de 100 V. Si está situado justo en su centro, a que placa se dirigirá y con que velocidad llegará a ella. (***1,5p***)

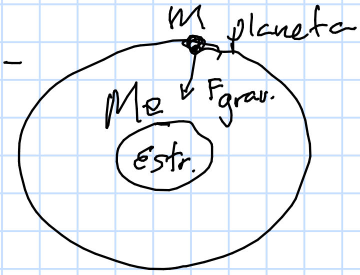


B) Define los conceptos de línea de campo eléctrico y superficie equipotencial. Dibuja las líneas de campo y las superficies equipotenciales creadas por una carga puntual negativa. (***1p***)

CONSTANTES FÍSICAS

Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre	$g = 9{,}8\ m/s^2$
Constante de gravitación universal	$G = 6{,}67\cdot10^{-11}\ N\cdot m^2/kg^2$
Masa de la Tierra	$M_T = 5{,}98\cdot10^{24}$ kg
Radio de la Tierra	$R_T = 6{,}37\cdot10^{6}$ m
Constante eléctrica en el vacío	$K_0 = 1/(4pe_0) = 9\cdot10^9\ N\cdot m^2/C^2$
Carga elemental	$e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C
Masa del electrón	$m_e=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg

1.-



Para hallar r usamos la 3ª ley de Kepler interpretada con la ley de Gravitación Universal de Newton

$M_{estrella} = 6 \cdot 10^{30}$ kg

$T = 3$ años $\cdot \frac{365\,d}{1\,año} \cdot \frac{24\,h}{1\,d} \cdot \frac{3600\,s}{1\,h}$

$= 9{,}4608 \cdot 10^{7}$ s

2ª ley MCU $\Rightarrow F_g = m a_n$

$$G\frac{M_e \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m}\frac{v^2}{\cancel{r}}$$

$$v^2 = \frac{G M_e}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 \text{ (ec. MCU)}$$

$$\frac{G M_e}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$\boxed{r^3 = \frac{G M_e}{4\pi^2} T^2}$$

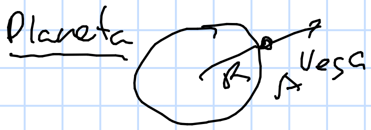
$$r = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{30}}{4\pi^2} \cdot (9{,}4608 \cdot 10^{7})^2} = 4{,}5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

b) Usando la ecuación de la g en la superficie

$g_0 = G\frac{M_{plan}}{R^2}$ y la de la v_{esc}.

Deducción:

∞ la v_{esc} es la mínima que debemos comunicar a un cuerpo para que escape de la atracción gravitatoria de otro.



Para ello, como E_m = cte y queremos que llegue a ∞ ($E_p = 0$ y $E_c = 0$ para que v_{esc} sea mínima)

$$E_m(A) = E_m(\infty) \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{esc}^2 - G\frac{M_p m}{R} = 0$$

$M = M_{planeta}$

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2 G M_p}{R}}$$

(1) $g_0 = G\frac{M}{R^2}$

(2) $v_{esc}^2 = \frac{2GM}{R}$

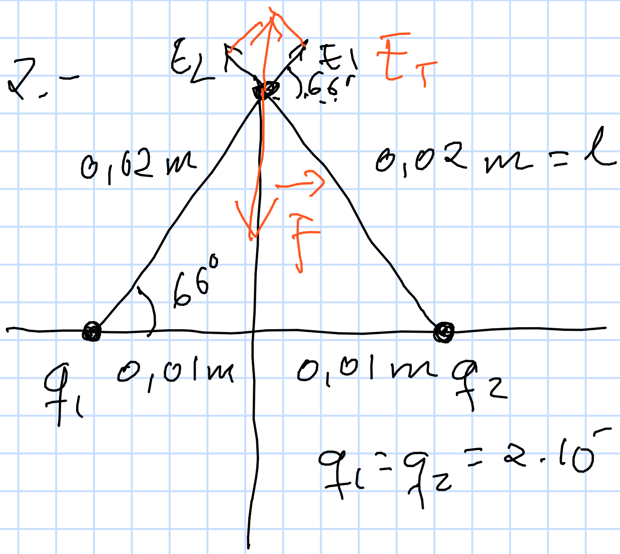
divido $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{g_0}{v_{esc}^2} = \frac{\cancel{G}\frac{\cancel{M}}{R^2}}{\frac{2\cancel{G}\cancel{M}}{R}} = \frac{\cancel{R}}{2R^{\cancel{2}}} = \frac{1}{2R}$

$$R = \frac{v_{esc}^2}{2 g_0} = \frac{(11{,}2 \cdot 10^3)^2}{2 \cdot 15} = 4{,}18 \cdot 10^{6} \text{ m}$$

cuidado

$$M = \frac{g_0 R^2}{G} = 3{,}93 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

2.-



$q_1 = q_2 = 2\cdot 10^{-9}\,C$

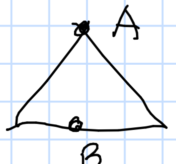
$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = \cancel{9\cdot 10^9}\,\frac{2\cdot \cancel{10^{-9}}}{0{,}02^2} =$$
$$= 45000\ \frac{N}{C} = 4{,}5\cdot 10^4\ \frac{N}{C}$$

los 2 campos son iguales en módulo y como los α son iguales las 2 componentes x se cancelan y quedaría como $\vec{E}_T$ 2 veces la componente y de cualquiera de ellos.

$$\vec{E}_1 = 4{,}5\cdot 10^4(\cos 60°\,\vec{i} + \operatorname{sen} 60°\,\vec{j}) = 2{,}25\cdot 10^4\,\vec{i} + 2{,}25\cdot 10^4\sqrt{3}\,\vec{j}\ \frac{N}{C}$$
$$\vec{E}_2 = 4{,}5\cdot 10^4(-\cos 60°\,\vec{i} + \operatorname{sen} 60°\,\vec{j}) = -2{,}25\cdot 10^4\,\vec{i} + 2{,}25\cdot 10^4\sqrt{3}\,\vec{j}\ \frac{N}{C}$$
$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 4{,}5\cdot 10^4\sqrt{3}\,\vec{j}\ \frac{N}{C} = \boxed{7{,}79\cdot 10^4\,\vec{j}\ \frac{N}{C}}$$

La $\vec{F}$ sería $\vec{F}_e = q\vec{E} = -2\cdot 10^{-9}\cdot 7{,}79\cdot 10^4\,\vec{j} = \boxed{-1{,}559\cdot 10^{-4}\,\vec{j}\ N}$

b) Vamos a usar la conservación de la E_m, o, indirectamente, $W_{total} = \Delta E_c$
$W_{eléctrico} = -q\Delta V$ $\Big\}$ ambos son iguales, al ser la única fuerza la eléctrica

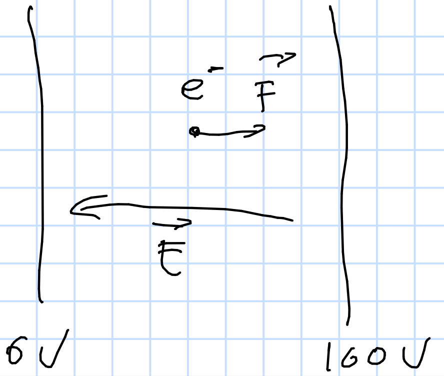


$$\frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = -2\cdot 10^{-9}(1800 - 3600)$$
$$V_A = \cancel{9\cdot 10^9}\,\frac{2\cdot \cancel{10^{-9}}}{0{,}02}\cdot 2 = 1800\,V$$
$$V_B = 9\cdot 10^9\,\frac{2\cdot 10^{-9}}{0{,}01}\cdot 2 = 3600\,V$$
(aquí una $q<0$ tendrá menos E_p)

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = 3600\cdot 10^{-9} = 3{,}6\cdot 10^{-6}$$

$$m = 2g\,\frac{1\,kg}{1000\,g} = 2\cdot 10^{-3}\,kg \qquad v_B = \sqrt{\frac{7{,}2\cdot 10^{-6}}{0{,}002}} = \boxed{0{,}06\ m/s}$$

4.-



el e^-, al tener carga negativa, buscará ir hacia la zona de V crecientes, ya que así disminuye su E_p y como la E_M = cte (F conservativa) aumentará su velocidad

$$|\vec{E}| = \left|\frac{\Delta V}{\Delta x}\right| = \frac{100}{0,04} = 2500\ \frac{V}{m} \qquad \vec{E} = -2500\ \vec{i}\ \frac{V}{m}$$

$$F_e = -1,6\cdot 10^{-19}\cdot(-2500\ \vec{i}) = \boxed{4\cdot 10^{-16}\ \vec{j}\ N}$$

Se dirige a la de 160V y llegará con

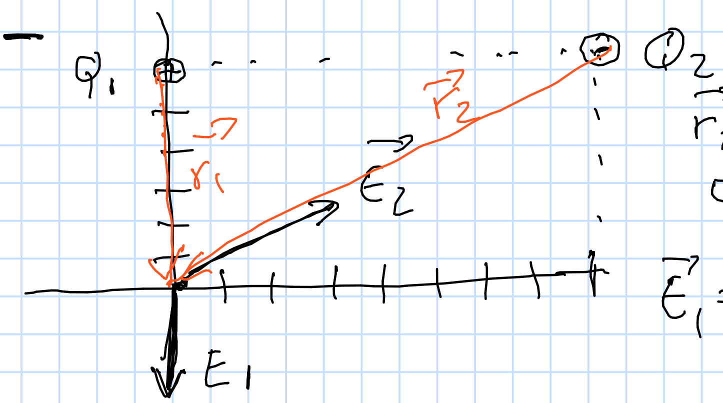
$$a = \frac{|\vec{F_e}|}{m} = 4,4\cdot 10^{14}\ m/s^2 \quad y \quad 0,02 = \frac{1}{2}\, 4,4\cdot 10^{14}\cdot t^2$$

$$t = 9,54\cdot 10^{-8}\ s$$

$$v = at = \boxed{4,2\cdot 10^{6}\ m/s}$$

B) Teoría:

3.-



$\vec{r}_1 = (0,-8) \quad |\vec{r}_1| = 8$

$\vec{u}_{r_1} = (0,-1) = -\vec{j}$

$\vec{E}_1 = 9\cdot\cancel{10^9}\cdot\frac{3\cdot\cancel{10^{-9}}}{6^2}(-\vec{j}) =$

$= -\frac{27}{36}\vec{j}\ \frac{N}{C} = -0{,}75\vec{j}\ \frac{N}{C}$

$\vec{r}_2 = (-8,-6) \quad |\vec{r}_2| = \sqrt{8^2+6^2} = 10 \quad \vec{u}_{r_2} = \left(-\frac{8}{10}, -\frac{6}{10}\right)$

$\vec{E}_2 = 9\cdot\cancel{10^9}\ \frac{-5\cdot\cancel{10^{-9}}}{10^2}\left(-\frac{8}{10}\vec{i} - \frac{6}{10}\vec{j}\right) = -\frac{45}{100}\left(-\frac{8}{10}\vec{i} - \frac{6}{10}\vec{j}\right)$

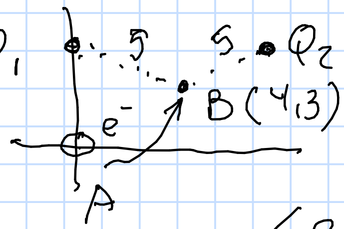
$= +0{,}36\vec{i} + 0{,}27\vec{j}\ \frac{N}{C}$

$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0{,}36\vec{i} + (0{,}27 - 0{,}75)\vec{j} = \boxed{0{,}36\vec{i} - 0{,}48\vec{j}\ \frac{N}{C}}$

$\vec{F}_e = q\vec{E} = (-1{,}6\cdot 10^{-19})\cdot(0{,}36\vec{i} - 0{,}48\vec{j}) =$

$\boxed{= -0{,}576\cdot 10^{-19}\vec{i} + 0{,}78\cdot 10^{-19}\vec{j}\ N}$

b) $W_{AB} = q(V_A - V_B)$, siendo A el (0,0) y B el (4,3)



$V_A = 9\cdot\cancel{10^9}\ \frac{3\cdot\cancel{10^{-9}}}{6} + 9\cdot\cancel{10^9}\ \frac{-5\cdot\cancel{10^{-9}}}{10} =$

$= 4{,}5 - 4{,}5 = \boxed{0\ V}$!!

$V_B = 9\cdot\cancel{10^9}\ \frac{3\cdot\cancel{10^{-9}}}{5} + 9\cdot\cancel{10^9}\ \frac{-5\cdot\cancel{10^{-9}}}{5} = 5{,}4 - 9 = \boxed{-3{,}6\ V}$

$W_{AB} = -1{,}6\cdot 10^{-19}(0 + 3{,}6) = -5{,}76\cdot 10^{-19}\ J < 0$

el W_{AB} indica que no es un proceso espontáneo, habría que llevar al e^- desde A a B haciendo un W externo $= 5{,}7\cdot 10$