EXAMEN DE DEPARTAMENTO DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

1. Un planeta orbita alrededor de una estrella de masa M. La masa del planeta es $m = 10^{24}$ kg y su órbita es circular de radio $r = 10^8$ km y periodo T = 3 años terrestres. Determine: **(2p)**
   a) La masa M de la estrella.
   b) La energía mecánica del planeta.
   c) El módulo del momento angular del planeta respecto al centro de la estrella. Representa gráficamente el vector.
   d) La velocidad angular de un segundo planeta que describiese una órbita circular de radio igual a 2 r alrededor de la estrella.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G= 6,67\times10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
Considere 1 año terrestre = 365 días

2. Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor Q_1 en la posición (1,0), y otra de valor Q_2 en (-1,0). Sabiendo que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine en los dos casos siguientes: **(2p)**
   a) Los valores de las cargas Q_1 y Q_2 para que el campo eléctrico en el punto (0,1) sea $\vec{E} = 2x10^5\hat{\jmath}\ N/C.$
   b) La relación entre las cargas Q_1 y Q_2 para que el potencial eléctrico en el punto (2,0) sea cero.

Dato: Constante de la ley de Coulomb $K= 9\times10^9$ N m^2 C^{-2}

3. Un electrón se mueve con una velocidad $\vec{v} = 1{,}5 \cdot 10^6\ \hat{\jmath}\ \mathrm{ms}^{-1}$ penetra en un campo eléctrico uniforme de 200 N/C de módulo. **(2p)**
   a) En caso de que las líneas de campo tengan dirección $\hat{\jmath}$, ¿Qué distancia recorrerá el electrón hasta detenerse? ¿Qué diferencia de potencial hay entre el punto inicial y el final de dicho proceso?
   b) En caso de que las líneas de campo tengan dirección $-\hat{\imath}$, ¿En qué posición se encontrará el electrón después de 2 ms?

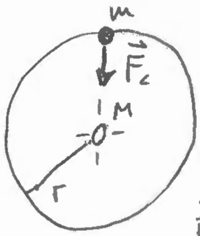
Datos: Constante dieléctrica del vacío, $\varepsilon_0 = 8{,}85\cdot10^{-12}$ N^{-1} m^{-2} C^2; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}60\cdot10^{-19}$ C; masa del protón $m_e = 9{,}11\cdot10^{-31}$kg.

4. Explica los conceptos campo conservativo, superficie equipotencial, línea de campo y línea de fuerza. ¿Qué los diferencian en el campo gravitatorio y el campo eléctrico? **(2p)**

5. Un cierto planeta esférico tiene una masa $M = 1{,}25\times10^{23}$ kg y un radio R = 1500 km. Desde su superficie se lanza verticalmente hacia arriba un objeto, el cual alcanza una altura máxima h = R/2. Despreciando rozamientos, determine: **(2p)**
   a) La velocidad con que fue lanzado el objeto.
   b) La aceleración de la gravedad en el punto más alto alcanzado por el objeto.

   Datos: Constante de Gravitación Universal $G= 6,67\times10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

1-



$m = 10^{24}$ Kg

$r = 10^8$ km $= 10^{11}$ m

$T = 3$ años $=$

$= 9{,}46 \cdot 10^7$ s

a) DE ACUERDO CON LA 3ª LEY DE KEPLER:

$\boxed{T^2 = K r^3}$; AL TRATARSE DE UNA ÓRBITA CIRCULAR:

LA VELOC. ORBITAL:

$\vec{F}_c = \vec{F}_g$

$F_c = F_g$

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

$V_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \boxed{6{,}64 \cdot 10^3\, ms^{-1}}$

$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3 \Leftarrow T = \frac{2\pi r}{V_{orb}} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}}$

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

$\boxed{M = \frac{4\pi^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} \cdot \frac{(10^{11})^3}{(9{,}46 \cdot 10^7)^2} = 6{,}61 \cdot 10^{28}\, Kg}$

b) LA ENERGÍA MECÁNICA: $\boxed{E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} m V_{ORB}^2 - \frac{GMm}{r} = -\frac{1}{2}\frac{GMm}{r}}$

$\boxed{E_m = -\frac{1}{2} \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6{,}61 \cdot 10^{28} \cdot 10^{24}}{10^{11}} = -2{,}20 \cdot 10^{31}\, J}$

c) EL MOMENTO ANGULAR: $\boxed{\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}} \Rightarrow L = m r p \sin 90°$; 1

$\boxed{L = m r v}$

$L = 10^{24} \cdot 10^{11} \cdot \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6{,}61 \cdot 10^{28}}{10^{11}}}$

$\boxed{L = 6{,}64 \cdot 10^{38}\ Kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}}$

d) LA VELOCIDAD ANGULAR: $\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T}} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$

POR LO QUE LA 3ª LEY DE KEPLER:

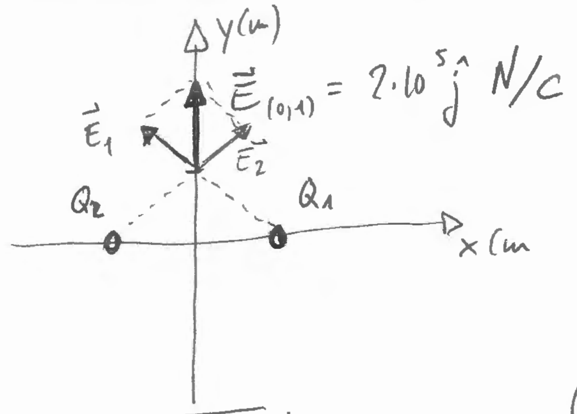
$\left(\frac{\cancel{2\pi}}{\omega}\right)^2 = \frac{\cancel{4\pi^2}}{GM} \cdot r^3 \Rightarrow \boxed{\omega^2 = \frac{GM}{r^3}}$

COMO $r' = 2r = 2 \cdot 10^{11}$ m

$\omega = \sqrt{\frac{GM}{(2r)^3}} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6{,}61 \cdot 10^{28}}{8 \cdot 10^{33}}}$

$\boxed{\omega = 2{,}35 \cdot 10^{-8}\ rad/s}$

2-



a) EL PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN:

$$\boxed{\vec{E}_R = \vec{E}_1 + \vec{E}_2}$$

EL CAMPO ELÉCTRICO CREADO POR UNA CARGA PUNTUAL:

$$\boxed{\vec{E} = \frac{KQ}{r^2}\,\hat{u}_r}$$

$$\boxed{r_1 = r_2 = \sqrt{2}\ m}$$

ASÍ QUE:

$$\hat{u}_1 = \frac{(0,1)-(1,0)}{\sqrt{2}} = (-0'71, 0'71) = (-\cos 45^\circ, \operatorname{sen} 45^\circ)$$

$$\hat{u}_2 = \frac{(0,1)-(-1,0)}{\sqrt{2}} = (0'71, 0'71) = (\cos 45^\circ, \operatorname{sen} 45^\circ)$$

$$K = 9\cdot10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$$

$$(0, 2\cdot10^5) = \frac{9\cdot10^9}{(\sqrt{2})^2}\cdot(-0'71Q_1 + 0'71Q_2,\ 0'71Q_1 + 0'71Q_2)$$

Eje "x" $\quad -\cancel{0'71}\,Q_1 + \cancel{0'71}\,Q_2 = 0$

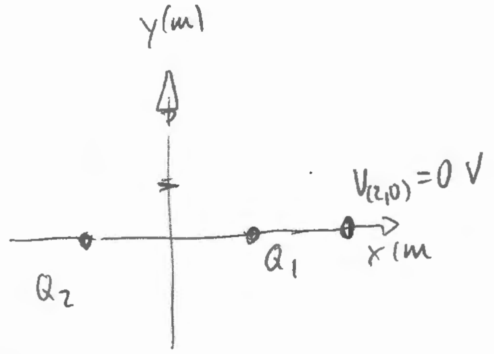
$$\boxed{Q_1 = Q_2}$$

Eje "y" $\quad 0'71\,Q_1 + 0'71\,Q_2 = 4{,}44\cdot10^{-5}$

- AMBAS CARGAS DEBEN SER POSITIVAS (VER DIAGRAMA)

$$\boxed{Q_1 = Q_2 = \frac{4{,}44\cdot10^{-5}}{2\cdot0'71} = 3{,}13\cdot10^{-5}\ C}$$

b)



DE ACUERDO AL PRINCIPIO DE SUPERP. DE CAMPOS:

$$\boxed{V_R = V_1 + V_2}$$

EL POTENCIAL ELÉCTRICO CREADO POR UNA CARGA PUNTUAL:

$$\boxed{V = \frac{KQ}{r}}$$

$r_1 = 1\,m$

$r_2 = 3\,m$

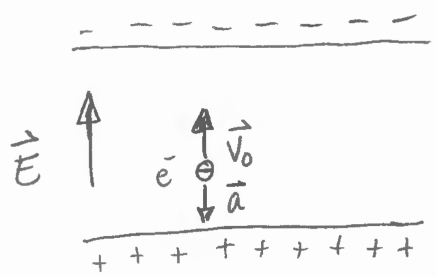
$$\frac{\cancel{K}Q_1}{r_1} + \frac{\cancel{K}Q_2}{r_2} = 0$$

$$\frac{Q_1}{r_1} = -\frac{Q_2}{r_2} \Rightarrow \boxed{\frac{Q_1}{Q_2} = -\frac{r_1}{r_2} = -\frac{1}{3}}$$

AMBAS CARGAS DEBEN SER DE SIGNO CONTRARIO Y LA SITUADA MÁS PRÓXIMA AL PUNTO DONDE SE ANULA EL POTENCIAL DEBE SER TRES VECES MAYOR.

3-

a)



$\vec{V}_0 = 1{,}5\cdot 10^6\,\hat{j}\ ms^{-1}$

$\vec{E} = 200\,\hat{j}\ N/C$

EL ELECTRÓN SUFRIRÁ UNA FUERZA:

$$\vec{F}_e = -e\,\vec{E} = -1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 200\,\hat{j} = \underline{-3{,}2\cdot 10^{-17}\,\hat{j}\,N}$$

QUE LE PROPORCIONARÁ UNA ACELERACIÓN CTE:

$$\vec{F}_e = m\vec{a} = -e\vec{E} \Rightarrow \boxed{\vec{a} = -\frac{e}{m_e}\vec{E}}$$

$$\boxed{\vec{a} = -\frac{1{,}6\cdot 10^{-19}}{9{,}11\cdot 10^{-31}}\cdot 200\,\hat{j} = -3{,}51\cdot 10^{13}\,\hat{j}\ m/s^2}$$

AL TRATARSE DE UN MRUA: $V^2 = V_0^2 + 2a_y\Delta y$

$$\Delta y = -\frac{V_0^2}{2a_y} = -\frac{(1{,}5\cdot 10^6)^2}{2\cdot(-3{,}51\cdot 10^{13})}$$

$$\boxed{\Delta y = 3{,}21\cdot 10^{-2}\,m}$$

LA DIFERENCIA DE POTENCIAL:

$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E}\cdot d\vec{r} = \int_A^B \overset{\text{CTE}}{E}\cdot dy\cdot \cos 180°$$

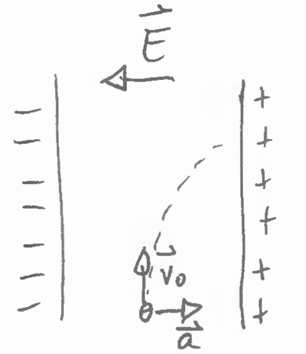
$$\boxed{V_A - V_B = -E\cdot\Delta y = -200\cdot 3{,}21\cdot 10^{-2} = -6{,}41\,V}$$

OBSERVA QUE LA $E_m = cte \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p = -q\Delta V = e\Delta V$

$$\boxed{\Delta V = \frac{\Delta E_c}{e} = \frac{1}{2}\frac{m_e}{e}V_0^2 = \underline{6{,}41\,V}}$$

¡OJO! → DIFERENCIA DE POTENCIAL, FRENTE A INCREMENTO.

b)



$\vec{E} = -200\,\hat{i}\ N/C$

$\vec{V}_0 = 1{,}5\cdot 10^6\,\hat{j}\ ms^{-1}$

SUPONGO $\vec{r}_0 = (0,0)\ m$

SE PRODUCE UNA TRAYECTORIA PARABÓLICA:

$$\vec{a} = -\frac{e}{m_e}\cdot\vec{E} = \left(\frac{e}{m_e}E,\ 0\right) = (3'51\cdot 10^{13}, 0)\ ms^{-2}$$

$$\vec{V}(t) = (3'51\cdot 10^{13}\,t,\ 1'5\cdot 10^6)\ ms^{-1}$$

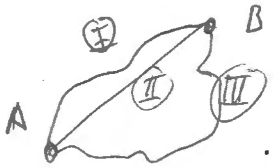
$$\vec{r}(t) = \left(\frac{1}{2}\,3'51\cdot 10^{13}\,t^2,\ 1'5\cdot 10^6\,t\right)\ m$$

$$\boxed{\vec{r}(2\cdot 10^{-3}s) = (7'03\cdot 10^7, 3000)\ m}$$

(4-)

CAMPO CONSERVATIVO: Un campo es conservativo si cumple cualquiera de las siguientes condiciones, ya que entonces las cumplirá todas:

I) El trabajo realizado por las fuerzas del campo es independiente del camino seguido por el móvil:



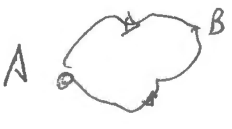
$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = E_{p_A} - E_{p_B} = \boxed{-\Delta E_p}$$

Esta propiedad permite definir una función escalar, llamada energía potencial, dependiente de la posición.

$$\boxed{W_I = W_{II} = W_{III} = -\Delta E_p}$$

Tanto el campo gravitatorio como el campo eléctrico son conservativos

II) El trabajo realizado por las fuerzas del campo para que una partícula realice una trayectoria cerrada, es nulo:



$$\boxed{W_{AA}} = \oint \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} + \int_B^A \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} - \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

$$= E_{p_A} - E_{p_A} = \boxed{0}$$

III) Si sobre una partícula sólo actúan las fuerzas de un campo conservativo, entonces la energía mecánica se conserva.

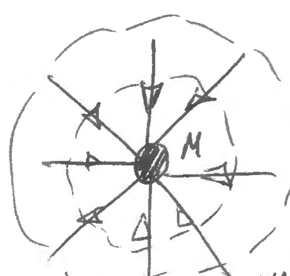
$$\left.\begin{array}{l} W_{AB} = -\Delta E_p \\ \text{T}^{\text{a}} \text{ fuerzas vivas} \rightarrow W_{\vec{R}} = \Delta E_c \end{array}\right\} \quad \underset{\text{si } \vec{R} = \vec{F}_{cons}}{W_{AB} = W_{\vec{R}}} \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p \Leftrightarrow \boxed{\Delta E_m = 0}$$

Campo grav. sólo potenciales negativos

SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES: Todos los puntos que tienen un mismo potencial $\left(V = \frac{E_p}{\text{magnitud sensible al campo}} \right)$ forman una sup. equipotencial.

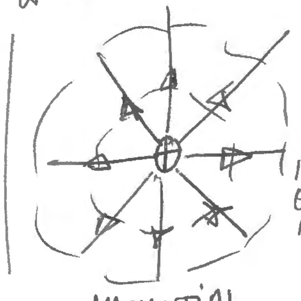
LÍNEAS DE FUERZA: Conjunto de líneas cuyas tangentes señalan la fuerza por unidad de masa/carga (+). $\vec{F}_e = q\vec{E}$ / $\vec{F}_g = m\vec{g}$

LÍNEAS DE CAMPO: Conjunto de líneas cuyas tangentes señalan en cada punto la dirección y sentido de los vectores intensidad de campo



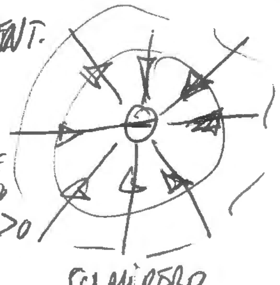
En gravedad sólo hay sumidero de líneas de campo.

Línea de campo tiene igual dir. y sentido que la $\vec{F}$.

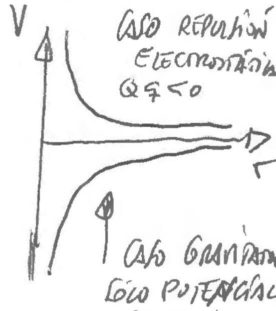


Manantial líneas de campo $\vec{E}$

Ex. sent. de la $\vec{F}$ es igual que el campo para $q>0$



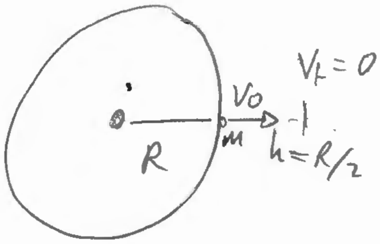
Sumidero líneas campo $\vec{E}$



Caso repulsión electrostática $Qq<0$

Caso gravitatorio: sólo potenciales negativos

5-



$M = 1{,}25 \cdot 10^{23}$ kg

$R = 1500$ km $= 1{,}5 \cdot 10^{6}$ m

a) AL ACTUAR SÓLO LAS FUERZAS DEL CAMPO GRAV, QUE ES CONSERVATIVO:

$$\boxed{\Delta E_m = 0} \rightarrow E_{c_0} + E_{p_0} = \cancel{E_{c_f}}^{\,0\ (v_f=0)} + E_{p_f}$$

$$\boxed{r = R + h = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R} \cdot \quad \frac{1}{2}\cancel{m}v_0^2 - \frac{GM\cancel{m}}{R} = -\frac{GM\cancel{m}}{r}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2GM}{R}\left(1 - \frac{2}{3}\right)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}25 \cdot 10^{23}}{1{,}5 \cdot 10^{6}} \cdot \frac{1}{3}}$$

$$\boxed{V_0 = 1{,}92 \cdot 10^{3}\ m/s = 1{,}92\ km/s}$$

b) LA INTENSIDAD DE CAMPO GRAVITATORIO: $\vec{g} = -\frac{GM}{r^2}\hat{u}_r$

$$\boxed{r = \frac{3}{2}R} \rightarrow \boxed{\vec{g} = -\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}25 \cdot 10^{23}}{\left(\frac{3}{2} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{6}\right)^2}\hat{u}_r = -1{,}65\ \hat{u}_r\ N/kg}$$