



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2010

FÍSICA

INDICACIONES

Elegir una de las dos opciones. No deben resolverse cuestiones de opciones diferentes.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

Cuestiones [2 PUNTOS CADA UNA]

1. a) [0,5 PUNTOS] ¿Cuál es la masa de un cuerpo que en la superficie terrestre pesa 980 N?
b) [0,5 PUNTOS] ¿Cuánto pesaría ese cuerpo en la superficie de Neptuno?
c) [1 PUNTO] Hallar la velocidad de escape desde la superficie de Neptuno.

Datos: aceleración de la gravedad en la superficie terrestre = 9.8 m/s^2
masa de Neptuno = $1.02 \cdot 10^{26} \text{ kg}$; radio Neptuno = $2.48 \cdot 10^4 \text{ km}$
constante de gravitación universal $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

2. a) [1 PUNTO] Explicar en qué consiste la hipermetropía.
b) [0,5 PUNTOS] ¿Con qué tipo de lentes se corrige este defecto visual?
c) [0,5 PUNTOS] ¿Causa este defecto más problemas al conducir un coche o al leer un mensaje en el móvil?
Razonar la respuesta.
3. Una partícula se mueve en el eje OX y realiza un movimiento armónico simple entre los puntos $x = 0 \text{ m}$ y $x = 10 \text{ m}$. En el instante inicial pasa por $x = 5 \text{ m}$ con velocidad $\vec{v} = 20 \vec{i} \text{ m/s}$.
a) [0,5 PUNTOS] Calcular el periodo del movimiento.
b) [0,5 PUNTOS] Calcular la posición de la partícula en función del tiempo.
c) [0,5 PUNTOS] Realizar una gráfica de la posición de la partícula en función del tiempo.
d) [0,5 PUNTOS] Calcular la velocidad de la partícula en función del tiempo.
4. Un electrón se mueve en línea recta con velocidad constante $\vec{v} = 5 \vec{i} \text{ m/s}$ bajo la acción de un campo eléctrico y un campo magnético uniformes. El campo magnético es $\vec{B} = 0.1 \vec{j} \text{ T}$.
a) [1 PUNTO] Calcular el valor y la dirección de la fuerza magnética que actúa sobre el electrón.
b) [1 PUNTO] Calcular el valor y la dirección del campo eléctrico.

Datos: carga del electrón = $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

5. Un material, cuya frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico es 10^{15} Hz , se analiza con un instrumento que dispone de una lámpara que emite luz de longitud de onda de 100 nm .
a) [0,5 PUNTOS] Hallar la energía de los correspondientes fotones.
b) [0,5 PUNTOS] ¿Cuántos electrones puede arrancar del material un fotón de la lámpara?
c) [1 PUNTO] Hallar la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

Datos: constante de Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$;
velocidad de la luz $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

1.-

DATOS: Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre = $9,8 \text{ m/s}^2$
 Masa de Neptuno: $1,02 \cdot 10^{26} \text{ kg}$; Radio de Neptuno: $2,48 \cdot 10^4 \text{ km}$
 Constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

- a) (0,5 p) ¿Cuál es la masa de un cuerpo que en la superficie terrestre pesa 980 N?

$$P = m \cdot g_{0T} \Rightarrow m = \frac{P}{g_{0T}} = \frac{980}{9,8} = 100 \text{ kg}$$

- b) (0,5 p) ¿Cuánto pesaría ese cuerpo en la superficie de Neptuno?

$$P_N = m \cdot g_{0N} = m \cdot \frac{G \cdot M_N}{(R_N)^2} = 100 \cdot \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,02 \cdot 10^{26}}{(2,48 \cdot 10^7)^2} = 1106,2 \text{ N}$$

- c) (1 p) Halla la velocidad de escape desde la superficie de Neptuno

La velocidad de escape es la velocidad mínima que debemos suministrar a un cuerpo situado dentro de un campo gravitatorio para escapar de la influencia de éste. Cuando el cuerpo alcanza esta situación su energía mecánica es 0.

$$\frac{-G \cdot M \cdot m}{R} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_e^2 = 0 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,02 \cdot 10^{26}}{2,48 \cdot 10^7}} = 2,34 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

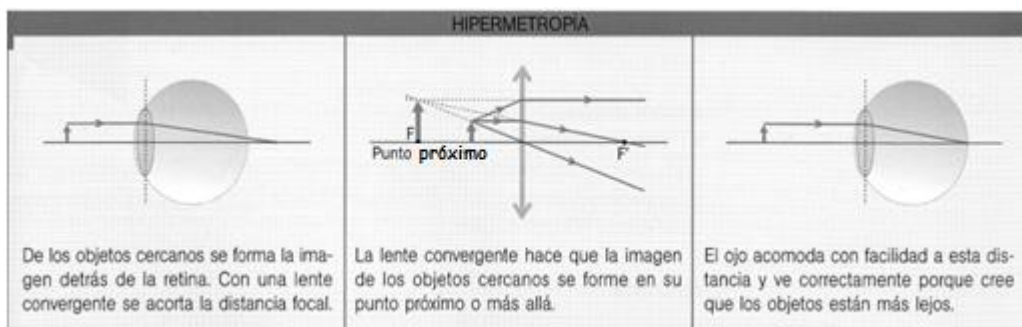
2.-

- a) (1 p) Explica en qué consiste la hipermetropía.

La hipermetropía es un defecto del ojo que consiste en que las imágenes se forman detrás de la retina. Un ojo hipermetrope tiene dificultad para enfocar claramente los objetos cercanos.

- b) (0,5 p) ¿Con qué tipo de lentes se corrige este problema visual?

Para su corrección se utilizan lentes convergentes.



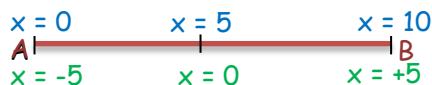
- c) (0,5 p) ¿Causa este defecto más problemas al conducir un coche o al leer un mensaje en el móvil? Razona la respuesta

Las personas hipermetropes ven mal los objetos cercanos y ven bien los objetos lejanos, por lo tanto tendrán más problemas al leer un mensaje en el móvil que al conducir.

3.- Una partícula se mueve en el eje OX y realiza un m.a.s. entre los puntos $x = 0$ m y $x = 10$ m. En el instante inicial pasa por $x = 5$ m con velocidad $\vec{v} = 20 \vec{i}$ m/s:

a) (0,5 p) Calcula el período del movimiento

Si asignamos el valor de $x = 0$ al punto de equilibrio de la oscilación tenemos:



De modo que podemos observar que la amplitud del movimiento es de 5 m. Por otro lado sabemos la posición y la velocidad en el instante inicial, que son, respectivamente, $x = 0$ m (con el cambio que hemos realizado en los valores de x) y $v = 20$ m/s.

Para calcular el período vamos a basarnos en la ecuación que relaciona la velocidad del móvil con la posición:

$$v = \pm \omega \cdot \sqrt{A^2 - x^2} = \pm \frac{2\pi}{T} \cdot \sqrt{A^2 - x^2} \Rightarrow v(x=0) = 20 \Rightarrow 20 = \frac{2\pi}{T} \cdot 5 \Rightarrow T = 1,57 \text{ s}$$

b) (0,5 p) Calcula la posición de la partícula en función del tiempo

Si expresamos la posición en función del seno, tenemos:

$$x = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0) = A \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi_0\right) = 5 \cdot \text{sen}(4 \cdot t + \varphi_0)$$

Para calcular el desfase inicial:

$$x(t=0) = 0 \text{ m} \Rightarrow 0 = 10 \cdot \text{sen} \varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \arcsen 0 \Rightarrow \varphi_0 = \begin{cases} 0 \text{ rad} \\ \pi \text{ rad} \end{cases}$$

Para discriminar entre ambos valores tendremos en cuenta que la velocidad en el instante inicial es positiva. Como la velocidad para este movimiento es:

$$v = 20 \cdot \cos(4 \cdot t + \varphi_0)$$

Y en $t = 0$ la velocidad tiene que ser 20 m/s, esto implica que:

$$\cos(\varphi_0) = 1 \Rightarrow \varphi_0 = 0 \text{ rad}$$

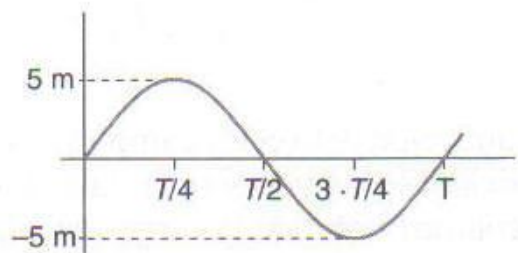
Por todo ello, la ecuación del movimiento es:

$$x = 5 \cdot \text{sen}(4 \cdot t) \text{ (m)}$$

c) (0,5 p) Realiza una gráfica de dicha posición en función del tiempo

Para representar gráficamente la posición en función del tiempo hacemos una tabla de valores a lo largo de un período, dividiéndolo en cuatro partes:

Tiempo (s)	Posición ($x = 5 \cdot \text{sen}(4 \cdot t)$) (m)
0	0
$T/4 = 0,3925$	+ 5
$T/2 = 0,785$	0
$3T/4 = 1,1775$	- 5
$T = 1,57$	0



d) (0,5 p) Calcula la velocidad de la partícula en función del tiempo

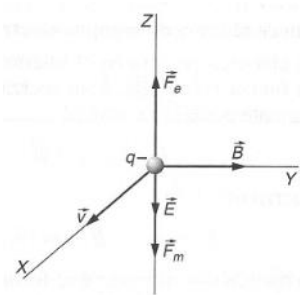
$$v = \frac{dx}{dt} = 20 \cdot \cos(4 \cdot t) \text{ (m/s)}$$

4.- Un electrón se mueve en línea recta con velocidad constante $\vec{v} = 5 \vec{i} \text{ m/s}$ bajo la acción de un campo magnético y un campo eléctrico uniformes. El campo magnético es $\vec{B} = 0,1 \vec{j} \text{ T}$.

DATOS: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- a) (1 p) Calcula el valor y la dirección de la fuerza magnética que actúa sobre el electrón

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0,1 & 0 \end{vmatrix} = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (0,5 \vec{k}) = -8 \cdot 10^{-20} \vec{k} \text{ N}$$



- b) (1 p) Calcula el valor y la dirección del campo eléctrico

Para que el electrón se mueva en línea recta la fuerza neta sobre él debe ser nula. Por lo que la fuerza eléctrica debe tener el mismo módulo y dirección que la fuerza magnética, pero sentido contrario.

$$\vec{F}_e = -\vec{F}_m \Rightarrow q \cdot \vec{E} = -\vec{F}_m \Rightarrow \vec{E} = \frac{-\vec{F}_m}{q} = \frac{-(-8 \cdot 10^{-20} \vec{k})}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = -0,5 \vec{k} \text{ N/C}$$

5.- Un material, cuya frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico es 10^{15} Hz , se analiza con un instrumento que dispone de una lámpara que emite luz de longitud de onda 100 nm .

DATOS: Constante de Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; Velocidad de la luz, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

- a) (0,5 p) Halla la energía de los correspondientes fotones

Aplicando la ecuación de Planck:

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{10^{-7}} = 1,98 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

- b) (0,5 p) ¿Cuántos electrones puede arrancar del material un fotón de la lámpara?

Un único electrón. Según la interpretación de Einstein del efecto fotoeléctrico, toda la energía de un fotón se transmite a un solo electrón del metal, y cuando éste salta de la superficie metálica, tiene energía cinética igual a la diferencia entre la energía del fotón incidente y el trabajo de extracción del metal.

- c) (1 p) Halla la energía cinética máxima de los electrones emitidos.

Aplicando la ecuación de Einstein:

$$h \cdot f = h \cdot f_0 + E_c \Rightarrow E_c = h \cdot (f - f_0) = h \cdot \left(\frac{c}{\lambda} - f_0 \right) = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \left(\frac{3 \cdot 10^8}{10^{-7}} - 10^{15} \right) = 1,32 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

Cuestiones [2 PUNTOS CADA UNA]

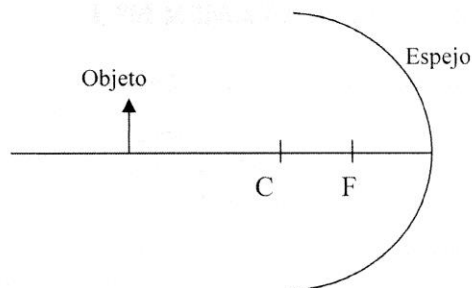
1. a) [1 PUNTO] Explicar qué son las líneas de campo eléctrico.
b) [0,5 PUNTOS] ¿En qué se diferencia el dibujo de las líneas de campo eléctrico de un protón del dibujo de las líneas de campo gravitatorio de una masa puntual?
c) [0,5 PUNTOS] Hallar el valor del campo gravitatorio de Neptuno en su superficie.

Datos: masa de Neptuno = $1.02 \cdot 10^{26}$ kg; radio Neptuno = $2.48 \cdot 10^4$ km
constante de gravitación universal $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²

2. Un objeto se sitúa a 2 m de un espejo esférico cóncavo de radio 1 m.

- a) [1 PUNTO] Obtener la imagen del objeto mediante trazado de rayos.
b) [1 PUNTO] Indicar si la imagen es real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor que el objeto.

Nota: explicar el procedimiento seguido para trazar los rayos y razonar las respuestas.



3. Por una cuerda se propaga una onda armónica, cuya expresión matemática en unidades del SI (Sistema Internacional) es:

$$y(x,t) = 3 \sin\left(\pi\left(\frac{t}{4} - \frac{x}{8}\right)\right)$$

- a) [0,5 PUNTOS] Determinar la amplitud y la longitud de onda.
b) [0,5 PUNTOS] Hallar el periodo de la onda y la frecuencia.
c) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad de propagación y el sentido.
d) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad transversal máxima de un punto de la cuerda.

4. Un átomo de hidrógeno se compone de un electrón y un protón separados por una distancia media de $0.5 \cdot 10^{-10}$ m.

- a) [1 PUNTO] Hallar la fuerza gravitatoria y la fuerza eléctrica (fuerza de Coulomb) entre ambos.
b) [0,5 PUNTOS] Dada la magnitud de estas fuerzas, ¿por qué no se considera la fuerza eléctrica para describir el movimiento de la Tierra en torno al Sol si ambos están formados por protones y electrones?
c) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad del electrón si se supone que describe una órbita circular alrededor del protón inmóvil.

Datos: masa del electrón $m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, masa del protón $m_{p^+} = 1.7 \cdot 10^{-27}$ kg,
carga del electrón y del protón $q_{p^+} = -q_{e^-} = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C,
constante de gravitación universal $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²
constante de Coulomb $k = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻².

5. Un residuo de una unidad de medicina nuclear contiene $8 \cdot 10^{18}$ átomos de una sustancia radiactiva cuyo periodo de semidesintegración es de 20 años.

- a) [1 PUNTO] Hallar la actividad inicial de la muestra.
b) [0,5 PUNTOS] Hallar la actividad al cabo de 60 años.
c) [0,5 PUNTOS] Hallar el número de átomos que se han desintegrado al cabo de 60 años.

1.-

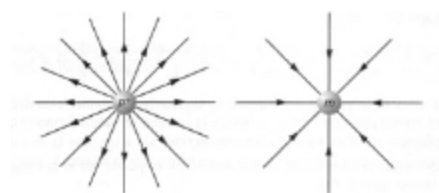
DATOS: Masa de Neptuno: $1,02 \cdot 10^{26}$ kg; Radio de Neptuno: $2,48 \cdot 10^4$ km
 Constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N . m² . kg⁻²

- a) (1 p) Explica qué son las líneas de campo eléctrico.

El campo eléctrico se representa gráficamente mediante las llamadas líneas de campo, que tienen la misma dirección que el vector campo en cada punto. Son líneas abiertas, que salen siempre de las cargas positivas o del infinito y terminan en el infinito o en las cargas negativas. El número de líneas entrantes o salientes de una carga deben ser proporcionales a dicha carga.

- b) (0,5 p) ¿En qué se diferencia el dibujo de las líneas de campo eléctrico de un protón del dibujo de las líneas del campo gravitatorio de una masa puntual?

Las líneas del campo eléctrico del protón son salientes y las líneas del campo gravitatorio de una masa puntual son entrantes



- c) (0,5 p) Halla el valor del campo gravitatorio de Neptuno en su superficie.

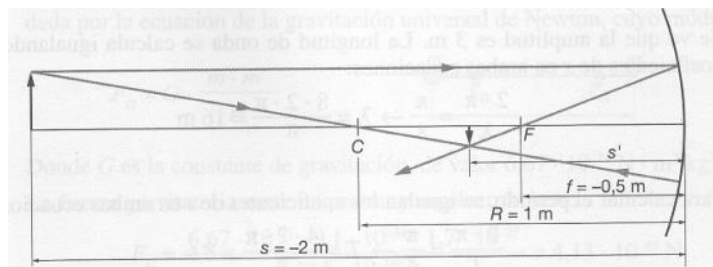
$$g_{0N} = \frac{G \cdot M_N}{(R_N)^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,02 \cdot 10^{26}}{(2,48 \cdot 10^7)^2} = 11,06 \frac{N}{kg} \text{ o } m/s^2$$

2.- Un objeto se sitúa a 2 m de un espejo esférico cóncavo de radio 1 m.

- a) (1 p) Obtén la imagen mediante el trazado de rayos, explicando el procedimiento seguido.

La construcción gráfica de las imágenes de un espejo curvo se puede realizar dibujando al menos dos rayos de trayectorias conocidas y hallando su intersección después de reflejarse en el espejo. Existen tres rayos cuyas trayectorias pueden ser trazadas fácilmente:

- Un rayo paralelo al eje óptico al reflejarse pasa por el foco si el espejo es cóncavo y parece provenir del foco si el espejo es convexo
- Un rayo que pasa por el centro de curvatura del espejo, se refleja en la misma trayectoria original
- Un rayo que pasa por el foco de un espejo cóncavo, o que se dirige al foco en un espejo convexo, se refleja paralelamente al eje óptico



- b) (1 p) Indica si la imagen es real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor que el objeto.

La imagen es real (se forma mediante la intersección de los rayos), invertida y menor.

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{1}{s'} + \frac{1}{-2} = \frac{2}{-1} \Rightarrow s' = -0,67 \text{ m}; \quad M_L = -\frac{s'}{s} = -\frac{-0,67}{-2} = -0,33$$

3.- Por una cuerda se propaga una onda armónica, cuya expresión matemática es, en unidades del Sistema Internacional:

$$y(x, t) = 3 \cdot \text{sen} \left[\pi \cdot \left(\frac{t}{4} - \frac{x}{8} \right) \right]$$

a) (0,5 p) Determina la amplitud y la longitud de onda

La ecuación general de una onda armónica que se desplaza en el sentido izquierda-derecha es:

$$y(x; t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x + \varphi_0) = A \cdot \cos \left(2\pi \cdot f \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x + \varphi_0 \right)$$

Por comparación:

$$A = 3 \text{ m}; \quad \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{8} \Rightarrow \lambda = 16 \text{ m}$$

b) (0,5) Halla el período de la onda y la frecuencia

$$2\pi \cdot f = \frac{\pi}{4} \Rightarrow f = 0,125 \text{ Hz}; \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,125} = 8 \text{ s}$$

c) (0,5 p) Halla la velocidad de propagación de la onda y su sentido.

$$v = \lambda \cdot f = 16 \cdot 0,125 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ en sentido hacia la derecha (signo del termino en } x \text{ negativo)}$$

d) (0,5 p) Halla la velocidad transversal máxima de un punto de la cuerda

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{3\pi}{4} \cdot \cos \left[\pi \cdot \left(\frac{t}{4} - \frac{x}{8} \right) \right]; \quad v_{\text{máx}} \Rightarrow \cos \left[\pi \cdot \left(\frac{t}{4} - \frac{x}{8} \right) \right] = \pm 1 \Rightarrow v_{\text{máx}} = \pm \frac{3\pi}{4} = \pm 2,36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

4.- Un átomo de hidrógeno se compone de un electrón y un protón separados por una distancia media de $0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

DATOS: $|e| = |p| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

a) (1 p) Halla la fuerza gravitatoria y la fuerza eléctrica entre ambos.

$$F_G = G \cdot \frac{m_p \cdot m_e}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{(0,5 \cdot 10^{-10})^2} = 4,05 \cdot 10^{-47} \text{ N}$$

$$F_e = K \cdot \frac{q_p \cdot q_e}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(0,5 \cdot 10^{-10})^2} = 9,22 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

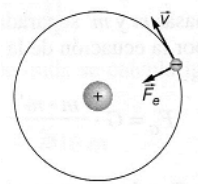
b) (0,5 p) Dada la magnitud de estas fuerzas, ¿por qué no se considera la fuerza eléctrica para describir el movimiento de la Tierra alrededor del Sol si ambos están formados por protones y electrones?

Los astros son neutros eléctricamente en general. Aunque tengan alguna carga neta, ésta no será muy grande comparada con la enorme masa de los astros del Sistema Solar. Así, aunque las fuerzas electrostáticas son mucho más intensas que las gravitatorias, no se consideran en el caso del movimiento de la Tierra alrededor del Sol.

c) (0,5 p) Halla la velocidad del electrón si se supone que describe una órbita circular alrededor del protón inmóvil.

La fuerza electrostática ejerce de fuerza centrípeta del movimiento del electrón:

$$K \cdot \frac{q_p \cdot q_e}{R^2} = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{K \cdot q_p \cdot q_e}{m \cdot R}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 0,5 \cdot 10^{-10}}} = 2,25 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$



5.- Un residuo de una unidad de medicina nuclear contiene $8 \cdot 10^{18}$ átomos de una sustancia radiactiva cuyo período de semidesintegración es de 20 años.

a) **(1 p)** Halla la actividad inicial de la misma

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{20 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 1,1 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1} \Rightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 = 1,1 \cdot 10^{-9} \cdot 8 \cdot 10^{18} = 8,8 \cdot 10^9 \text{ Bq}$$

b) **(0,5 p)** Halla la actividad al cabo de 60 años.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = A_0 \cdot e^{-\left(\frac{\ln 2}{T_{1/2}}\right) \cdot t} = 8,8 \cdot 10^9 \cdot e^{-\left(\frac{\ln 2}{20}\right) \cdot 60} = 1,1 \cdot 10^9 \text{ Bq}$$

c) **(0,5 p)** Halla el número de átomos que se han desintegrado al cabo de 60 años.

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 8 \cdot 10^{18} \cdot e^{-\left(\frac{\ln 2}{20}\right) \cdot 60} = 1 \cdot 10^{18} \text{ átomos quedan} \Rightarrow 7 \cdot 10^{18} \text{ átomos desintegrados}$$