

Proves d'accés a la universitat

Física

Serie 4

Responda a CUATRO de los ocho problemas siguientes. En caso de que responda a más problemas, solo se valorarán los cuatro primeros.

Cada problema vale 2,5 puntos.

P1) La trayectoria de la Tierra alrededor del Sol es una elipse; en consecuencia, la distancia de la Tierra al Sol no es la misma en todas las épocas del año. El perihelio, que es la distancia más corta entre la Tierra y el Sol, es de $1,471 \times 10^8$ km. La Tierra pasa por el perihelio durante los primeros días del mes de enero de cada año. La velocidad de la Tierra en el perihelio es de 30,75 km/s. El afelio es la posición más alejada del Sol. Cuando la Tierra se encuentra en el afelio, su velocidad orbital es de 28,76 km/s.

a) Dibuje una órbita claramente elíptica (no es necesario que sea la órbita real) indicando la posición del Sol y la de la Tierra en un día de invierno del hemisferio norte. Utilizando argumentos basados en la energía, justifique por qué la velocidad de la Tierra es mínima en el afelio. ¿Cuál es la distancia de la Tierra al Sol en el afelio?

[1,25 puntos]

b) ¿Qué intensidad de campo gravitatorio genera el Sol en su superficie? ¿Cuál es el peso de una masa de 10,0 kg en la superficie del Sol?

[1,25 puntos]

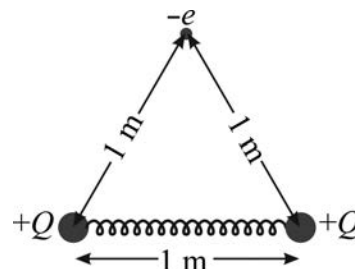
DATOS: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

$$M_{\text{Tierra}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg.}$$

$$M_{\text{Sol}} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg.}$$

$$R_{\text{Sol}} = 6,96 \times 10^5 \text{ km.}$$

- P2)** Dos esferas conductoras idénticas y suficientemente pequeñas como para ser consideradas puntuales están unidas por un muelle. La constante elástica del muelle es 10 N/m. El conjunto se coloca sobre una mesa que es eléctricamente aislante. Además, no hay fricción entre la mesa y el conjunto de las dos esferas y el muelle. Las esferas están separadas por una distancia de 0,40 m cuando no están cargadas (el muelle no hace ninguna fuerza). Se carga con la misma carga positiva las dos esferas con un generador hasta que la distancia entre ellas es de 1,00 m.



- a) Cuando las esferas están cargadas, ¿cuál es la fuerza aplicada por el muelle sobre cada una de las esferas? ¿Cuál es la carga de cada una de las esferas?
[1,25 puntos]
- b) Se coloca un electrón a 1 m de cada una de las dos esferas (equidistante a las dos esferas, tal y como indica la figura). Calcule el módulo del campo eléctrico que actúa sobre el electrón y el módulo de la aceleración en ese instante. Sobre la figura, represente la dirección y sentido del campo eléctrico y de la aceleración en el punto donde se encuentra el electrón.
[1,25 puntos]

DATOS: $k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$.

$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

- P3)** El movimiento de los insectos en la telaraña hecha por las arañas es un movimiento armónico simple (MAS), esto es, se puede modelizar como una masa en el extremo de un muelle. Se ha observado que cuando la araña está sola en la telaraña produce una vibración de frecuencia 12 Hz. Si un insecto de 1,00 g de masa queda atrapado en la telaraña, el conjunto araña e insecto produce una vibración de 10 Hz.

- a) Calcule la masa de la araña.
[1,25 puntos]
- b) Calcule la constante elástica de la telaraña. ¿En qué posiciones este MAS alcanza la máxima velocidad? ¿Y la máxima aceleración?
[1,25 puntos]

- P4)** Un protón se mueve en la dirección positiva del eje OY en una región donde existe un campo eléctrico $\vec{E} = 3,0 \times 10^5 \vec{k} \text{ N/C}$ y un campo magnético $\vec{B} = 0,60 \vec{i} \text{ T}$.

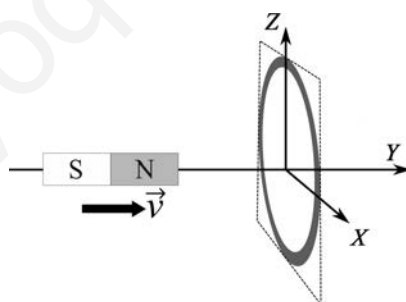
- a) Represente esquemáticamente las fuerzas que actúan sobre el protón indicando claramente los ejes, direcciones y sentidos. ¿En qué condiciones el protón no se desvía? Justifique la respuesta.
[1,25 puntos]
- b) Un electrón que se mueve con una velocidad $\vec{v} = 5 \times 10^5 \vec{j} \text{ m/s}$ entra en esta región. ¿El electrón se desviará? En caso afirmativo, indique hacia qué dirección se desvía. Justifique la respuesta representando esquemáticamente las fuerzas que actúan sobre el electrón.
[1,25 puntos]

- P5)** La datación por carbono 14 es una herramienta muy útil para estimar la edad de restos óseos o fósiles. Esta técnica se basa en el siguiente ciclo:
- Un núcleo de nitrógeno 14, $^{14}_7\text{N}$, captura un neutrón proveniente de rayos cósmicos del espacio y libera un protón convirtiéndose en carbono 14.
 - El carbono 14 forma moléculas de CO_2 que son absorbidas por las plantas.
 - Cuando los animales comen, las plantas incorporan el carbono 14.
 - Cuando un animal muere, ya no incorpora más carbono 14. A partir de este momento el contenido de carbono 14 disminuye progresivamente convirtiéndose en nitrógeno 14.
- a) Escriba la reacción nuclear mediante la cual el nitrógeno 14 se transforma en carbono 14 por el efecto de los rayos cósmicos. Justifique si la reacción absorbe o libera energía.
[1,25 puntos]
- b) En el laboratorio se comparan dos muestras óseas de elefante. La muestra A es de un individuo muerto recientemente y la muestra B tiene datación desconocida. Sabiendo que la muestra B contiene un 23 % menos de carbono 14 que la muestra A, ¿qué edad tiene esta muestra?
[1,25 puntos]

DATOS: Periodo de semidesintegración del carbono 14: 5 730 años.
Masas (en unidades de masa atómicas):

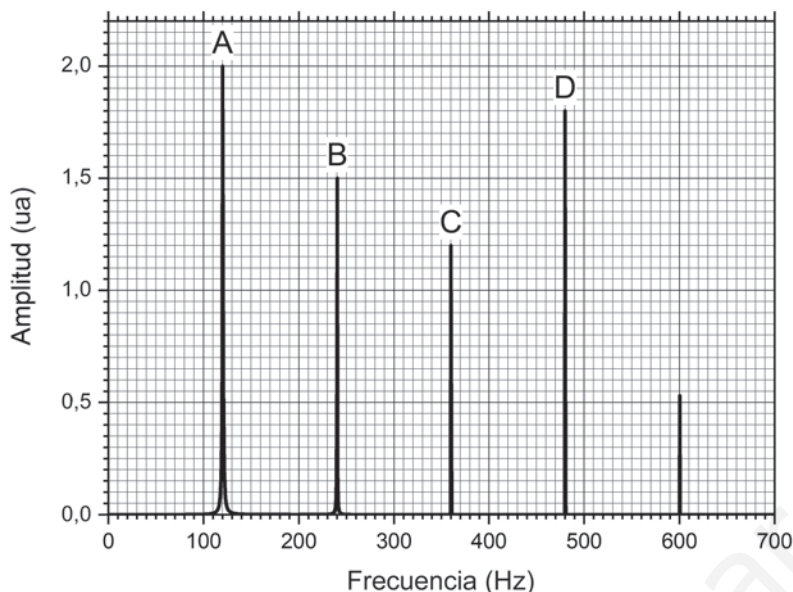
Neutrón	Protón	Nitrógeno 14	Carbono 14
1,008 664 9 u	1,007 276 47 u	14,003 074 u	14,003 241 u

- P6)** Un imán se mueve con una velocidad $\vec{v}$ en el eje Y hacia una espira conductora en el plano XZ, como se observa en la figura. Los polos del imán son los que se indican en la figura.



- a) Dibuje 8 líneas de campo magnético del imán de manera que algunas líneas atraviesen la espira. Indique claramente el sentido de las líneas de campo. ¿Se induce una corriente en la espira debido al movimiento del imán? En caso afirmativo, indique el sentido de la corriente inducida. Justifique la respuesta.
[1,25 puntos]
- b) Si ahora se mueve el imán en sentido opuesto, por lo que se aleja de la espira, ¿se producirá alguna fuerza entre el imán y la espira? En caso afirmativo, ¿qué sentido tendrá esta fuerza? Justifique la respuesta.
[1,25 puntos]

- P7)** Cuando se hace vibrar una cuerda de 40,0 cm de longitud y fijada por los dos extremos emite un sonido que, una vez analizado, produce el siguiente espectro:



- a)** Represente esquemáticamente las ondas estacionarias correspondientes a los picos A, B, C y D indicando todos los nodos y todos los vientres. Calcule la longitud de onda de cada una de estas cuatro ondas estacionarias. ¿Cuál es la velocidad de propagación?
- [1,25 puntos]
- b)** La longitud de la cuerda se reduce hasta 20,0 cm sin que cambie la velocidad de propagación de las ondas por la cuerda. ¿Cuáles serán las frecuencias y las longitudes de onda de las cuatro primeras ondas estacionarias?
- [1,25 puntos]

- P8)** Se tiene una fotocélula en la que el cátodo está hecho de un material alcalino que solo puede emitir electrones por efecto fotoeléctrico si los fotones tienen una energía superior a 1,20 eV. Se hace incidir sobre el cátodo un haz de fotones formado por 10^7 fotones/s de longitud de onda de luz verde de 500 nm.

- a)** ¿Qué energía cinética tendrán los electrones arrancados del cátodo por esta luz verde?
- [1,25 puntos]
- b)** Si en vez de 10^7 fotones/s sobre el cátodo se envía un haz 10 veces más intenso (10^8 fotones/s), ¿qué cambios se producirán en la emisión de los electrones? Justifique la respuesta.
- [1,25 puntos]

DATOS: $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$.
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
 $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.



Institut
d'Estudis
Catalans