

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá responder a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen. Cada ejercicio se valorará sobre 2 puntos, y si consta de dos apartados, cada apartado se valorará sobre la puntuación indicada.

DURACIÓN: 90 minutos.

**Pregunta A.1.-** El planeta Yrelec describe órbitas alrededor de la estrella Torrac. Comparado con Júpiter, el planeta Yrelec tiene una masa 51 veces mayor, pero una órbita de radio 100 veces menor. Además, el periodo de traslación de Yrelec alrededor de su estrella es de 4 días, mientras que el de Júpiter es de 12 años. Considerando ambas órbitas como circulares, calcule:

- La masa de Torrac.
- La energía mecánica de Yrelec.

*Datos:* Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa del Sol,  $M_s = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ; Masa de Júpiter,  $M_J = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ .

**Pregunta A.2.-** En un día de tormenta, observamos que transcurren 3,5 s desde que vemos un relámpago hasta que escuchamos su trueno asociado. Además, medimos el nivel de intensidad sonora del trueno, siendo de 75 dB. Suponiendo que la descarga eléctrica ha producido una onda sonora esférica, e ignorando reflexiones y otras pérdidas, calcule:

- La intensidad sonora del trueno en nuestro punto de observación y la distancia desde ahí hasta el punto en el que se ha producido la descarga eléctrica.
- La potencia sonora total liberada en la descarga.

*Datos:* Velocidad del sonido en el aire,  $v_s = 340 \text{ m s}^{-1}$ ; Intensidad umbral,  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ .

**Pregunta A.3.-** Los dos protones de la molécula de  $\text{H}_2$  están separados  $10^{-10} \text{ m}$ .

- ¿Cuál es el valor de la fuerza eléctrica entre ellos?
- Considere una situación en la que la molécula de  $\text{H}_2$  queda desprovista de todos sus electrones, ¿con qué velocidad se alejarían los dos protones entre sí? Puede asumir que el centro de masas permanece fijo, por lo que los dos protones se mueven con el mismo módulo de velocidad respecto a ese punto.

*Datos:* Constante de Coulomb,  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ ; Carga del protón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Masa del protón,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

**Pregunta A.4.-** Un sistema óptico está formado por dos lentes convergentes, A y B, de distancias focales 4,0 cm y 7,0 cm, respectivamente. La lente B está situada 25 cm a la derecha de A. Se sitúa un objeto de tamaño 2,0 mm a una distancia de 5,0 cm a la izquierda de la lente A.

- Calcule el tamaño y la posición de la imagen final.
- Realice un esquema del trazado de rayos de la formación de la imagen.

**Pregunta A.5.-** El  ${}^{131}_{51}\text{I}$  se desintegra emitiendo una partícula  $\beta^-$ .

- Escriba la reacción de desintegración de este isótopo radiactivo, determinando razonadamente los números atómico y másico del núcleo resultante  ${}^A_Z\text{Q}$ .
- Determine la energía liberada al desintegrarse un núcleo de  ${}^{131}_{51}\text{I}$ .

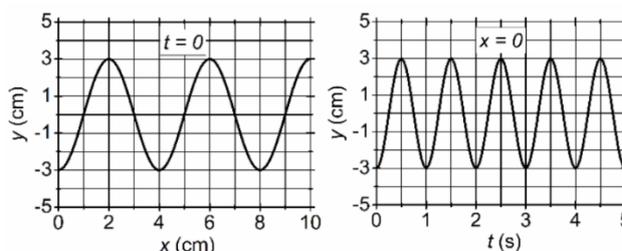
*Datos:* Masa atómica del I,  $m({}^{131}_{51}\text{I}) = 130,906126 \text{ u}$ ; Masa atómica del núcleo resultante,  $m({}^A_Z\text{Q}) = 130,905082 \text{ u}$ ; Masa del electrón,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ; Unidad atómica de masa,  $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ .

**Pregunta B.1.-** En el origen de un sistema de referencia cartesiano se sitúa una partícula A, de masa  $m_A = 1,4$  kg. En el eje X de dicho sistema, con  $x = 2,4$  m, se sitúa la partícula B, de masa  $m_B = 3,1$  kg. Finalmente, considere el punto P, situado sobre el eje Y en  $y = 1,5$  m.

- Determine el campo gravitatorio en P debido a las masas A y B.
- ¿Qué trabajo habría que realizar para llevar la partícula B hasta una distancia infinita de A, supuesta la posición de esta última fija en el espacio?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>.*

**Pregunta B.2.-** En la figura se muestran las gráficas de la elongación de una onda armónica transversal propagándose en el sentido positivo del eje X, para  $t = 0$  y para  $x = 0$ . Determine:



- La expresión matemática de la onda.
- La velocidad de propagación de la onda, y la velocidad de oscilación del punto  $x = 3,0$  cm en  $t = 1,0$  s.

**Pregunta B.3.-** Un haz de luz monocromática con longitud de onda  $6 \cdot 10^{-7}$  m incide desde el aire, con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ , sobre la pared de vidrio plano-paralela de un acuario lleno de agua. Sabiendo que los índices de refracción del aire, el agua y el vidrio son  $n_{\text{aire}} = 1$ ,  $n_{\text{agua}} = 1,33$  y  $n_{\text{vidrio}} = 1,50$ , determine:

- El ángulo de refracción del haz en el vidrio y en el agua.
- La longitud de onda del haz en el vidrio y en el agua.

*Dato: Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>.*

**Pregunta B.4.-** Por un hilo conductor recto y largo circula una corriente eléctrica de intensidad 3 A. Un electrón viaja con una velocidad de  $6 \cdot 10^5$  m s<sup>-1</sup> paralelamente al hilo conductor, en el mismo sentido que la corriente, y a 5 cm del mismo.

- Determine el campo magnético creado por el hilo en la posición del electrón.
- Calcule el módulo de la fuerza magnética que actúa sobre el electrón, e indique la dirección de dicha fuerza en un esquema.

*Datos: Permeabilidad magnética del vacío,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  T m A<sup>-1</sup>; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.*

**Pregunta B.5.-** Una célula fotoeléctrica de magnesio, cuya longitud de onda umbral es 339 nm, se ilumina con un haz de luz de frecuencia  $1,0 \cdot 10^{15}$  Hz.

- Calcule la energía cinética máxima de los electrones emitidos. Expresé el resultado en eV.
- En otro experimento se observa que cuando esa célula es iluminada con luz de frecuencia desconocida, los electrones emitidos con energía cinética máxima tienen una longitud de onda de de Broglie de 0,87 nm. Determine la frecuencia de este segundo haz de luz.

*Datos: Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J s; Masa del electrón,  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.*