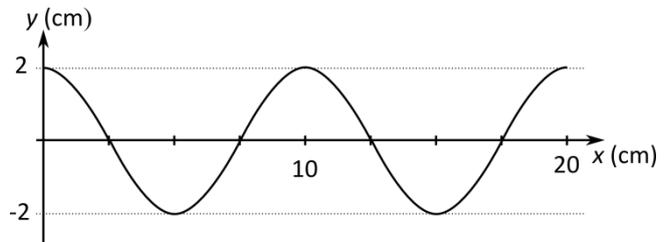


Elija una de las dos opciones propuestas, A o B. En cada pregunta se señala la puntuación máxima.

**OPCIÓN A**

1. (2,5 puntos)

Por una cuerda tensa se propaga, en el sentido positivo del eje  $x$ , una onda armónica transversal. Los puntos de la cuerda oscilan con una frecuencia  $f = 4$  Hz. En la gráfica se representa la posición de los puntos de la cuerda en el instante  $t = 0$ .



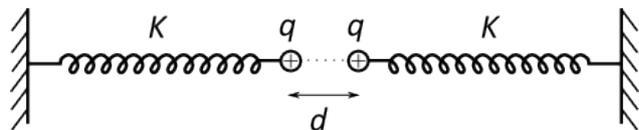
- Determine la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda. (1 punto)
- Escriba la función de onda correspondiente, en unidades S.I. (1 punto)
- Calcule la máxima velocidad de oscilación transversal de los puntos de la cuerda. (0,5 puntos)

2. (2,5 puntos)

- Momento angular de una partícula respecto de un punto: definición; teorema de conservación. (1 punto)
- La órbita de Plutón en torno al Sol es elíptica. La relación de distancia entre su afelio y su perihelio es  $5/3$ . Calcule la relación (cociente) entre los valores en el afelio y en el perihelio de las siguientes magnitudes de Plutón: momento angular respecto al centro del Sol, energía cinética y energía potencial gravitatoria. (1,5 puntos)

3. (2,5 puntos)

- Escriba y comente la Ley de Coulomb. ¿Qué relación existe entre fuerza electrostática y el campo electrostático? (1,5 puntos)
- Disponemos de un sistema para medir la carga eléctrica compuesto por dos muelles de constante elástica  $K = 10$  N/m que tienen en sus extremos unas pequeñas esferas. Cuando las esferas están descargadas se encuentran en contacto y los muelles en su longitud natural. Cuando cargamos las esferas con la misma carga, se separan una distancia de 10 cm. Calcule la carga de las esferas. (1 punto)



Datos:  $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$  N·m<sup>2</sup>·C<sup>-2</sup>.

4. (2,5 puntos)

- Explique en qué consiste el efecto fotoeléctrico. ¿Qué es la frecuencia umbral? (1 punto)
- La energía de extracción de electrones (función de trabajo) del oro es 5,1 eV. Calcule la frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico de este metal. Calcule el potencial de frenado de los electrones arrancados cuando se ilumina una muestra de oro con luz de 230 nm de longitud de onda. (1,5 puntos)

Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m·s<sup>-1</sup>; carga del electrón  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C; 1 eV =  $1,60 \cdot 10^{-19}$  J; 1 nm =  $10^{-9}$  m.

## OPCION B

### 1. (2,5 puntos)

Una partícula describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje  $x$ , de amplitud  $A = 2$  m, frecuencia angular  $\omega = 2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  y fase inicial nula.

a) Determine la posición y la velocidad de la partícula en función del tiempo. (1 punto)

b) Calcule la energía cinética y la energía potencial de la partícula en función del tiempo. Represente la energía cinética para dos periodos de oscilación completos. (1,5 puntos)

Datos: Masa de la partícula: 100 g.

### 2. (2,5 puntos)

a) Enuncie y explique la ley de gravitación universal. (1 punto)

La nave Apolo 11 permitió la llegada del hombre a la Luna en 1969. Para ello orbitó alrededor de ella con un periodo de 119 minutos y a una distancia media del centro de la Luna de 1850 km. Suponiendo que su órbita fue circular, determine:

b) La velocidad orbital del Apolo 11. (0,5 puntos)

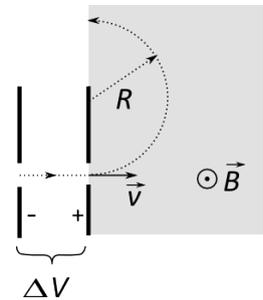
c) La masa de la Luna. (1 punto)

Datos: Constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ .

### 3. (2,5 puntos)

a) Escribe la expresión de la *Fuerza de Lorentz* que actúa sobre una partícula de carga  $q$  que se mueve con velocidad  $\vec{v}$  en una región donde hay un campo magnético  $\vec{B}$ . Explica las características de esta fuerza y qué circunstancias deben cumplirse para que la partícula describa una trayectoria circular. (1,5 puntos)

b) Un electrón de velocidad inicial nula es acelerado mediante un campo eléctrico entre dos placas entre las que existe una diferencia de potencial  $\Delta V = 500$  V. Después penetra en una región donde existe un campo magnético perpendicular a  $\vec{v}$  y de intensidad  $B = 10^{-3}$  T. Calcula la velocidad  $v$  que tiene el electrón al pasar por la segunda placa y el radio  $R$  de la trayectoria que describe en la región de campo  $\vec{B}$ . (1 punto)



Datos: Carga del electrón:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg.

### 4. (2,5 puntos)

a) Enuncie y explique las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. (1 punto)

Una lámina de aceite (índice de refracción  $n = 1,47$ ) de caras planas y paralelas y espesor  $d$  se encuentra entre el aire y el agua. Un rayo de luz monocromática de frecuencia  $f = 5 \cdot 10^{14}$  Hz incide desde el agua en la lámina.

b) Determine las longitudes de onda del rayo en el agua y en el aceite. (0,5 puntos)

c) Calcule el ángulo de incidencia en la superficie de separación agua-aceite a partir del cual se produce reflexión total interna en la superficie de separación aceite-aire. (1 punto)

Datos: Índice de refracción del agua,  $n_{\text{agua}} = 1,33$ ; índice de refracción del aire,  $n_{\text{aire}} = 1$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



El ejercicio presenta dos opciones, A y B. El alumno deberá elegir y desarrollar una de ellas, sin mezclar contenidos.

La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado.

Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes.

Se valorará el buen uso del lenguaje y la adecuada notación científica, que los correctores podrán bonificar con un máximo de un punto.

Por los errores ortográficos, la falta de limpieza en la presentación y la redacción defectuosa podrá disminuirse la calificación hasta un punto.

Se exigirá que todos los resultados analíticos y gráficos estén paso a paso justificados.

**Para calificar las respuestas se valorará positivamente:**

**Cuestiones teóricas:**

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

**Cuestiones prácticas:**

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

En los apartados con varias preguntas se distribuirá la calificación de la siguiente forma:

### **OPCIÓN A**

**1a)** Longitud de onda (0,5 puntos), velocidad (0,5 puntos).

**2a)** Definición (0,5 puntos), teorema conservación (0,5 puntos).

**2b)** Cada relación (0,5 puntos).

**3a)** Expresión (0,5 puntos), comentario (0,5 puntos), relación con el campo (0,5 puntos).

**4a)** Efecto fotoeléctrico (0,5 puntos), frecuencia umbral (0,5 puntos).

**4b)** Frecuencia umbral (0,5 puntos), potencial de frenado (1 punto).

### **OPCIÓN B**

**1a)** Posición (0,5 puntos), velocidad (0,5 puntos).

**1b)** Cada energía (0,5 puntos), representación (0,5 puntos).

**2a)** Enunciado (0,5 puntos), explicación (0,5 puntos).

**3a)** Expresión (0,5 puntos), características (0,5 puntos), trayectoria circular (0,5 puntos).

**3b)** Velocidad (0,5 puntos), radio (0,5 puntos).

**4a)** Reflexión (0,5 puntos), refracción (0,5 puntos).

**4b)** En agua (0,25 puntos), en aceite (0,25 puntos).