



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

**OPCIÓN A**

**1. (2,5 puntos)**

Un muelle de constante  $k=125$  N/m tiene un extremo fijo y, en el otro, se sujeta una masa  $m = 200$  g que puede deslizar sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Alargando el muelle se desplaza la masa 12 cm de la posición de equilibrio, y a continuación se suelta. Determine:

- a)** El periodo y la frecuencia angular (o pulsación) del movimiento armónico resultante. Escriba también la ecuación del movimiento tomando como  $t=0$  el instante en el que se ha soltado la masa. (1,5 puntos)
- b)** La velocidad máxima de la masa y los valores máximos de la energía cinética y potencial alcanzados durante el movimiento. (1 punto)

**2. (2,5 puntos)**

- a)** Explique el concepto de energía potencial gravitatoria. ¿Qué energía potencial gravitatoria tiene una partícula de masa  $m$  situada a una distancia  $r$  de otra partícula de masa  $M$ ? (1 punto)

El 4 de octubre de 1957 se lanzó al espacio el primer satélite artificial, el Sputnik, que describió una órbita a 586 km de altura sobre la superficie de la Tierra. Suponiendo que esta órbita era circular y sabiendo que la masa del Sputnik era 83,6 kg, calcule:

- b)** El período de rotación del satélite en la órbita que describió alrededor de la Tierra y la velocidad a la que iba el Sputnik. (0,5 puntos)
- c)** La intensidad del campo gravitatorio en su órbita y la energía mecánica del satélite. (1 punto)

Datos:  $G=6,67 \times 10^{-11}$  N · m<sup>2</sup> · kg<sup>-2</sup>;  $M_{\text{Tierra}}=5,98 \times 10^{24}$  kg;  $R_{\text{Tierra}}=6,37 \times 10^6$  m

**3. (2,5 puntos)**

- a)** Escriba y comente la Ley de Coulomb. (1 punto)

Tres cargas eléctricas puntuales y positivas se encuentran situadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado  $\sqrt{3}$  m. Dos de ellas tienen carga  $q$  y la tercera tiene carga  $2q$ , siendo  $q=10^{-4}$  C. calcule:

- b)** El campo eléctrico y el potencial eléctrico en el punto medio del lado en el que se encuentran las cargas más pequeñas (punto P). (1 punto)
- c)** El trabajo que debe realizarse para trasladar la carga  $2q$  desde el vértice donde se encuentra hasta el punto P. (0,5 puntos)

Dato:  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9,0 \times 10^9$  N · m<sup>2</sup> · C<sup>-2</sup>

**4. (2,5 puntos)**

- a)** Enuncie y explique la Ley de desintegración exponencial radiactiva. (1 punto)

Un gramo de unos restos óseos contiene  $9,5 \times 10^8$  átomos de carbono 14 (C-14). El análisis de una muestra actual de características similares revela que en el momento de la muerte de los animales los huesos tenían  $6,9 \times 10^9$  átomos de C-14 por cada gramo.

- b)** Calcule la constante de desintegración y determine la antigüedad de los restos si sabemos que el período de semidesintegración del C-14 es de 5730 años. (1,5 puntos)

## **OPCIÓN B**

### **1. (2 puntos)**

Las cuerdas de una guitarra vibran entre dos puntos fijos. Considere que la cuerda de una guitarra mide 0,65 m de longitud y vibra con una frecuencia fundamental de 440 Hz.

- a) ¿Cuál es la longitud de onda del armónico fundamental? Calcule la velocidad de propagación de las ondas que, por superposición, han generado la onda estacionaria de la cuerda. (1 punto)
- b) Calcule la frecuencia del segundo armónico y dibuje el perfil de su onda estacionaria indicando en qué posiciones de la cuerda se localizan nodos y vientres. (1 punto)

### **2. (3 puntos)**

- a) Enuncie y explique las leyes de Kepler. (1 punto)
- b) La Tierra y Venus describen órbitas en torno al Sol, siendo el radio medio de la órbita de Venus 0,72 veces el radio orbital de la Tierra. Suponiendo válida la aproximación de órbitas circulares, calcule la duración del año 'venusiano'. (1 punto)
- c) Determine la relación de las velocidades orbitales y el cociente entre los momentos angulares de la Tierra y de Venus, con respecto al centro del Sol. (1 punto)

Datos:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ .  $M_{\text{Tierra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $M_{\text{Venus}} = 4,87 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ , año terrestre = 365 días.

### **3. (3 puntos)**

- a) Escriba 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  $\vec{B}$ . Explique las características de esta fuerza. (1 punto)

Un protón que lleva una velocidad de  $1,00 \times 10^5 \text{ m/s}$  según el sentido positivo del eje  $x$  entra en un espectrómetro de masas en el que hay un campo magnético  $\vec{B} = 1,00 \times 10^{-2} T \vec{k}$ .

- b) Calcule la fuerza (módulo, dirección y sentido) que actúa sobre el protón. Determine el radio de su trayectoria. (1 punto)
- c) Calcule el campo magnético (módulo, dirección y sentido) necesario para que, si entra un electrón con la misma velocidad que el protón en el espectrómetro, describa la misma trayectoria. (1 punto)

Datos:  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ ; carga del protón  $q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; carga del electrón  $q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; masa del electrón  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ; masa del protón  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

### **4. (2 puntos)**

Cuando colocamos un objeto de 1 cm de altura a 12 cm de un espejo esférico cóncavo se forma una imagen virtual a 24 cm del espejo.

- a) ¿Qué tamaño tendrá la imagen? Calcule el radio de curvatura del espejo y su distancia focal. (1,5 puntos)
- b) Dibuje el trazado de rayos correspondiente a la situación descrita. (0,5 puntos)

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

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)** Período (0,5 puntos), frecuencia angular (0,5 puntos), ecuación (0,5 puntos).  
**1b)** Velocidad máxima (0,4 puntos), energía cinética (0,3 puntos), energía potencial (0,3 puntos).  
**2a)** Concepto (0,5 puntos), energía potencia de una masa  $m$  (0,5 puntos).  
**2b)** Período (0,25 puntos), velocidad (0,25 puntos).  
**2c)** Intensidad (0,5 puntos), energía mecánica (0,5 puntos).  
**3b)** Campo eléctrico (0,5 puntos), potencial eléctrico (0,5 puntos).  
**4a)** Enunciar (0,5 puntos), explicar (0,5 puntos).  
**4b)** Constante (0,5 puntos), antigüedad (1 punto).

**OPCIÓN B**

- 1a)** Longitud de onda (0,5 puntos), velocidad (0,5 puntos).  
**1b)** Frecuencia (0,3 puntos), perfil (0,3 puntos), nodos y vientres (0,4 puntos).  
**2c)** Relación de velocidades (0,5 puntos), cociente de momentos angulares (0,5 puntos).  
**3a)** Expresión (0,5 puntos), explicación (0,5 puntos).  
**3b)** Módulo (0,25 puntos), dirección (0,25 puntos), sentido (0,25 puntos), radio (0,25 puntos).  
**3c)** Módulo (0,4 puntos), dirección (0,3 puntos), sentido (0,3 puntos).  
**4a)** Tamaño (0,5 puntos), radio (0,5 puntos), focal (0,5 puntos).  
**4b)** Cada rayo (0,25 puntos).