

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

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

### OPCIÓN A

1. Una onda transversal se propaga de izquierda a derecha, según el eje OX, a lo largo de una cuerda horizontal tensa e indefinida, siendo su longitud de onda  $\lambda = 10$  cm. La onda está generada por un oscilador que vibra, en la dirección del eje OY, con un movimiento armónico simple de frecuencia  $f = 100$  Hz y amplitud  $A = 5$  cm. En el instante inicial  $t = 0$ , el punto  $x = 0$  de la cuerda tiene elongación nula.

- Escriba una expresión matemática de la onda indicando el valor numérico de todos los parámetros (en unidades S.I.). Escriba la ecuación que describe el movimiento de un punto situado a 30 cm a la derecha del origen. (1 punto)
- Determine la velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de oscilación de un punto cualquiera de la cuerda. (1 punto)
- Dibuje un esquema de la cuerda en una longitud de 20 cm, en el instante  $t = 0$ . (0,5 puntos)

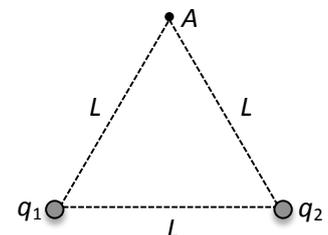
2. a) Explique el concepto de *energía potencial gravitatoria*. ¿Qué energía potencial gravitatoria tiene una partícula de masa  $m$  situada a una distancia  $r$  de otra partícula de masa  $M$ ? (1,5 puntos)

b) En el libro de Julio Verne "De la Tierra a la Luna" tres hombres viajan a la Luna en un cohete disparado desde un cañón gigante situado en Florida. Calcule la velocidad inicial con la que hay que disparar el cohete verticalmente para que alcance una altura sobre la superficie de la Tierra igual a 9 veces el radio de ésta. ¿Qué energía potencial gravitatoria tendrá el cohete cuando llegue a ese punto? (1 punto)

Datos: Constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ; radio de la Tierra,  $R_T = 6,38 \cdot 10^6$  m; masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg; masa del cohete,  $m = 5 \cdot 10^3$  kg.

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

b) Dos partículas cargadas  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  están situadas en los vértices de la base de un triángulo equilátero de lado  $L = 5$  cm, como muestra la figura. Determine el vector campo eléctrico  $\vec{E}$  (módulo, dirección y sentido) en el punto A situado en el vértice superior del triángulo. (1 punto)



c) Calcule el potencial electrostático en el punto A. (0,5 puntos)

Datos:  $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ ,  $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ .

4. a) Explique en qué consiste el *efecto fotoeléctrico* y qué es el *potencial de frenado* (o de corte). (1 punto)

b) Cuando se ilumina una célula fotoeléctrica con radiación de longitud de onda  $\lambda_1 = 410$  nm, se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es el doble que cuando la placa se ilumina con otra radiación de longitud de onda  $\lambda_2 = 500$  nm. Determine el trabajo de extracción. Calcule el potencial de frenado necesario para anular la corriente en ambos casos. (1,5 puntos)

Datos:  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ .

## **OPCIÓN B**

1. a) ¿Qué es una onda estacionaria? Explique qué condiciones deben cumplirse para que se forme una onda estacionaria en un tubo con un extremo abierto y el otro cerrado. (1 punto)
- b) Considere un tubo sonoro de longitud  $L = 1,5$  m con uno de sus extremos abierto a la atmósfera y el otro extremo cerrado. Calcule las dos menores frecuencias de excitación sonora para las que se formarán ondas estacionarias en su interior. Determine las longitudes de onda correspondientes. (1 punto)
- c) Se abre a la atmósfera el extremo cerrado. Calcule en este caso la frecuencia de excitación sonora necesaria para que se produzcan 3 nodos a lo largo del tubo. (0,5 puntos)

Datos: Velocidad de propagación del sonido en el aire  $v = 340$  m/s.

2. a) Defina el concepto de *momento angular de una partícula respecto de un punto*. Enuncie su teorema de conservación. (1 punto)
- b) La estación espacial internacional (ISS) tiene una masa  $m = 4,5 \cdot 10^5$  kg y describe una órbita aproximadamente circular alrededor de la Tierra a una altura media  $h = 413$  km sobre su superficie. Calcule el módulo del momento angular de la ISS respecto al centro de la Tierra. Si el plano de la órbita está inclinado  $51,6^\circ$  respecto del plano ecuatorial, ¿qué dirección tiene el vector momento angular  $\vec{L}$ ? ¿Es  $\vec{L}$  un vector constante? ¿Por qué? (1,5 puntos)

Datos: Constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ; radio de la Tierra,  $R_T = 6,38 \cdot 10^6$  m; masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg.

3. En una determinada región del espacio hay un campo eléctrico  $\vec{E}$  y otro magnético  $\vec{B}$ . Una partícula cargada con carga  $q$  entra en dicha región con una velocidad  $\vec{v}$ , perpendicular a  $\vec{B}$ , y se observa que su velocidad no sufre ninguna variación. Conteste razonadamente las siguientes preguntas:
- a) ¿Qué dirección y sentido tiene el campo  $\vec{E}$  respecto de las direcciones de  $\vec{B}$  y  $\vec{v}$ ? Explíquelo con un dibujo. (1 punto)
- b) Si el módulo del campo magnético es  $B = 10$  T y la carga viaja con una velocidad  $v = 1$  m/s, calcule el módulo del campo eléctrico. (1 punto)
- c) Si se anula el campo eléctrico, describa la trayectoria que seguirá la partícula. (0,5 puntos)
4. a) Explique en qué consiste la doble naturaleza corpuscular y ondulatoria de la luz. (1 punto)
- b) Un rayo de luz monocromática incide con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$  sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas de espesor  $d = 5$  cm. La velocidad de propagación de la luz dentro de la lámina es  $v = 0,7 c$ , siendo  $c$  la velocidad de la luz en el vacío. Calcule el índice de refracción de la lámina. Determine el ángulo de refracción del rayo dentro de la lámina y el ángulo de refracción a la salida de la misma. Dibuje la marcha del rayo dentro y fuera de la lámina. (1,5 puntos)



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)** Expresión (0,7 puntos), ecuación punto (0,3 puntos).

**1b)** Cada velocidad (0,5 puntos).

**2a)** Concepto (0,8 puntos), expresión (0,7 puntos).

**2b)** Velocidad (0,6 puntos), energía pot. (0,4 puntos).

**3a)** Expresión (0,5 puntos), comentario (0,5 puntos).

**3b)** Módulo (0,5 puntos), dirección y sentido (0,5 puntos).

**4a)** Cada concepto (0,5 puntos).

**4b)** Trabajo ext. (0,7 puntos), cada potencial (0,4 puntos).

**OPCIÓN B**

**1a)** Definición (0,5 puntos), condiciones (0,5 puntos).

**1b)** Cada frecuencia (0,3 puntos), cada long. onda (0,2 puntos).

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

**2b)** Módulo (0,7 puntos), dirección (0,4 puntos), constante (0,4 puntos).

**3a)** Dirección (0,5 puntos), sentido (0,5 puntos).

**4b)** Índice (0,5 puntos), cada ángulo refrac. (0,3 puntos), dibujo (0,4 puntos).