

- Instrucciones:
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
  - c) Puede utilizar calculadora no programable.
  - d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados)

## OPCIÓN A

### 1. Considere la onda de ecuación :

$$y(x, t) = A \cos(bx) \sin(ct);$$

- a) ¿Qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ; ¿cuál es el significado del factor  $A \cos(bx)$  ?
- b) ¿Qué son los vientres y los nodos? ; ¿qué distancia hay entre vientres y nodos consecutivos?

2. a) Razone si la energía potencial electrostática de una carga q aumenta o disminuye, al pasar del punto A al B, siendo el potencial en A mayor que en B.

b) El punto A está más alejado que el B de la carga Q que crea el campo. Razone si la carga Q es positiva o negativa.

3. El espectro visible contiene frecuencias entre  $4 \cdot 10^{14}$  Hz y  $7 \cdot 10^{14}$  Hz.

- a) Determine las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias en el vacío.
- b) ¿Se modifican estos valores de las frecuencias y de las longitudes de onda cuando la luz se propaga por el agua? En caso afirmativo, calcule los valores correspondientes. (Índice de refracción del agua respecto al aire:  $n = 1,3$ )  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ .

4. Un satélite artificial de 1000 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de 12800 km de radio.

a) Explique las variaciones de energía cinética y potencial del satélite desde su lanzamiento en la superficie terrestre hasta que alcanzó su órbita y calcule el trabajo realizado.

b) ¿Qué variación ha experimentado el peso del satélite respecto del que tenía en la superficie terrestre?

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}; R_T = 6400 \text{ km}; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

**OPCIÓN B**

1. a) Describa el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) Indique el significado de las siguientes magnitudes: período de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.

2. Comente las siguientes afirmaciones, razonando si son verdaderas o falsas:

a) existe una función energía potencial asociada a cualquier fuerza;

b) el trabajo de una fuerza conservativa sobre una partícula que se desplaza entre dos puntos es menor si el desplazamiento se realiza a lo largo de la recta que los une.

3. El material fotográfico suele contener bromuro de plata, que se impresiona con fotones de energía superior a  $1,7 \cdot 10^{-19}$  J.

a) ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del fotón que es justamente capaz de activar una molécula de bromuro de plata.

b) La luz visible contiene longitudes de onda entre  $380 \cdot 10^{-9}$  m y  $780 \cdot 10^{-9}$  m. Explique el hecho de que una luciérnaga, que emite luz visible de intensidad despreciable, pueda impresionar una película fotográfica, mientras que no puede hacerlo la radiación procedente de una antena de televisión que emite a 100 MHz, a pesar de que su potencia es de 50 kW.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s ; } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

4. Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de  $10^5$  V, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2 T, perpendicular a su velocidad.

a) Dibuje la trayectoria seguida por la partícula y analice las variaciones de energía del protón desde una situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético.

b) Calcule el radio de la trayectoria del protón y su período y explique las diferencias que encontraría si se tratara de un electrón que penetrase con la misma velocidad en el campo magnético.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C ; } m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg ; } m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

## **UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA, PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD.**

### **CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA**

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquella a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

#### **Cuestiones**

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

#### **Problemas**

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

## OPCIÓN A

1º.- a) La ecuación dada es la que corresponde a la ecuación del movimiento para una onda estacionaria. Se obtiene superponiendo dos ondas que se propagan con la misma frecuencia, amplitud y dirección pero en distinto sentido.

$$y_1 = A' \sin(\omega t + kx); \quad y_2 = A' \sin(\omega t - kx)$$

$$y = y_1 + y_2 = A' \sin(\omega t + kx) + A' \sin(\omega t - kx)$$

La suma de dos senos se puede expresar como:

$$\sin a + \sin b = 2 \cos \frac{a-b}{2} \cdot \sin \frac{a+b}{2}$$

sustituyendo  $a = \omega t + kx$  y  $b = \omega t - kx$ , tenemos

$$y = 2A' \cos \frac{\omega t + kx - \omega t + kx}{2} \cdot \sin \frac{\omega t + kx + \omega t - kx}{2} = 2A' \cos kx \cdot \sin \omega t$$

Comparando este resultado con las ecuaciones de las ondas que interfirieron inicialmente podemos concluir que:

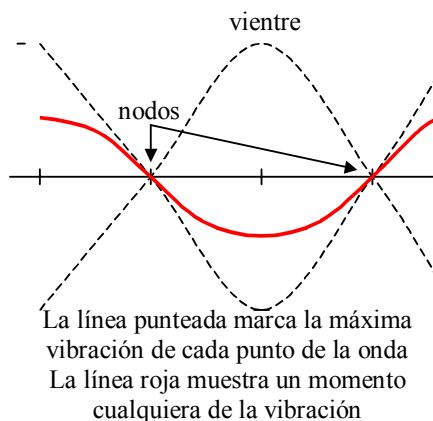
- $A = 2A'$  Es el doble de la amplitud de las ondas incidentes. Se mide en metros
- $B = k$  Es el número de onda que indica el número de longitudes de onda que hay en la distancia  $2\pi$ . Se mide en  $m^{-1}$ .
- $C = \omega$  Es la pulsación o frecuencia angular de las ondas incidentes. Se mide en Hercios  $Hz = s^{-1}$ .
- 

El factor  $A \cdot \cos(bx)$  indica la amplitud con la que vibran cada uno de los puntos de la onda estacionaria que como se puede comprobar depende de la posición..

b) Los vientres son los puntos de la onda en los que se vibra con la máxima amplitud. La distancia entre dos vientres consecutivos es media longitud de onda.

Los nodos son los puntos donde no se produce vibración. La distancia entre dos nodos consecutivos también es media longitud de onda.

La distancia entre un vientre y un nodo es un cuarto de longitud de onda.



2º. a) La energía potencial electrostática se obtiene a partir del producto de la carga por el potencial.

$$E_{pA} = q \cdot V_A$$

$$E_{pB} = q \cdot V_B$$

Como  $V_A > V_B$  se pueden dar dos situaciones diferentes en función del signo de la carga  $q$ :

$$\text{Si } q > 0 \Rightarrow q \cdot V_A > q \cdot V_B$$

$$\text{Si } q < 0 \Rightarrow q \cdot V_A < q \cdot V_B$$

En el caso de que la carga sea negativa la energía potencial de dicha carga aumenta al trasladarse de A a B y en el caso de que  $q$  sea positiva, la energía disminuye.

b) La expresión del potencial creado por una carga puntual  $Q$  es:

$$V = K \frac{Q}{r}; \quad V_A = K \frac{Q}{r_A} \quad \text{y} \quad V_B = K \frac{Q}{r_B}$$

En el caso de que  $r_A > r_B$  la única posibilidad de que el potencial en A sea mayor que en B es que el valor de la carga sea negativo.

3.- a) A partir de la expresión de la velocidad de una onda calculamos las correspondientes longitudes de onda.

$$\lambda v = c \Rightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{14}} = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \lambda_{\min} = \frac{3 \cdot 10^8}{7 \cdot 10^{14}} = 4,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

b) Cuando la luz se propaga por un medio, el valor de su velocidad cambia y esto queda reflejado en el valor del índice de refracción del medio. Sin embargo la frecuencia que representa a cada color es un valor fijo que nunca cambia, de modo que el cambio de velocidad de la onda solo afecta a la longitud de onda.

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,3} = 2,3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{2,3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{14}} = 5,75 \cdot 10^{-7} \text{ m} \quad \lambda_{\min} = \frac{2,3 \cdot 10^8}{7 \cdot 10^{14}} = 3,29 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

4.- b) Antes del lanzamiento, en la superficie de la Tierra el satélite solo tenía energía cinética debido a la posición que ocupaba. En el momento del lanzamiento se le comunica una energía cinética, que sumada a la potencial inicial da como resultado el valor de la energía total en la órbita.

La energía en la superficie de la Tierra es:

$$E_p = G \frac{M_T m}{R_T}$$

La energía de un cuerpo en una órbita es la suma de la energía potencial y la cinética.

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{M_T m}{r}$$

Igualando la fuerza centrípeta a la de gravitación obtenemos el valor de la velocidad en una órbita.

$$F_G = F_c \quad G \frac{M_T m}{r^2} = m \frac{v^2}{r}; \quad v_O = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

Sustituyendo:

$$E = \frac{1}{2} G \frac{M m}{r} - G \frac{M m}{r} = -\frac{1}{2} G \frac{M m}{r}$$

Para ponerlo en órbita, la energía inicial más la energía cinética aplicada debe ser igual a la energía final.

$$E_{c0} + E_{p0} = E_{cf} + E_{pf}; \quad E_{c0} - G \frac{M_T m}{R_T} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{r}$$

Por tanto la energía de satelización es:

$$E_{c0} = G M_T m \left( \frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r} \right)$$

El trabajo necesario para colocarlo en órbita lo podemos calcular a partir del teorema de las fuerzas vivas como:

$$T = \Delta E_c = E_{cf} - E_{c0} = \frac{G M_T m}{2r} - \frac{G M_T m}{R_T} + \frac{G M_T m}{2r} = G M_T m \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R_T} \right) = -3,12 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

El trabajo es negativo, porque hay que realizarlo en contra de las fuerzas del campo.

b) El peso del satélite en la Tierra era:

$$P = G \frac{M_T m}{R_T^2} = 9771 \text{ N}$$

El peso en la órbita es:

$$P_O = G \frac{M_T m}{r^2} = 2443 \text{ N}$$