

**INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN**

La prueba consta de dos opciones A y B, cada una de las cuales incluye tres cuestiones y dos problemas.

El alumno deberá elegir la opción A o la opción B. Nunca se deben resolver cuestiones o problemas de opciones distintas. Se podrá hacer uso de calculadora científica no programable.

**CALIFICACIÓN:** Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos. Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos. En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos.

**TIEMPO:** Una hora treinta minutos.

**OPCIÓN A**

**Cuestión 1.-** Un satélite que gira con la misma velocidad angular que la Tierra (geoestacionario) de masa  $m=5 \times 10^3$  kg, describe una órbita circular de radio  $r=3,6 \times 10^7$  m. Determine:

- La velocidad areolar del satélite.
- Suponiendo que el satélite describe su órbita en el plano ecuatorial de la Tierra, determine el módulo, la dirección y el sentido del momento angular respecto de los polos de la Tierra.

**Dato:** Periodo de rotación terrestre = 24 h.

**Cuestión 2.-** Una onda transversal de amplitud  $A = 5$  cm que se propaga por un medio material tarda 2 s en recorrer una distancia de 50 cm, y sus puntos más próximos de igual fase distan entre si 25 cm. Determine:

- La expresión matemática de la función de onda si en el instante  $t = 0$  la elongación en el origen,  $x = 0$ , es nula.
- La aceleración de un punto de la onda situado en  $x = 25$  cm, en el instante  $t = 1$  s.

**Cuestión 3.-** Considérese un haz de luz monocromática, cuya longitud de onda en el vacío es  $\lambda_0 = 600$  nm. Este haz incide, desde el aire, sobre la pared plana de vidrio de un acuario con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ . Determine:

- El ángulo de refracción en el vidrio, sabiendo que su índice de refracción es  $n_1 = 1,5$ .
- La longitud de onda de dicho haz en el agua, sabiendo que su índice de refracción es  $n_2 = 1,33$ .

**Datos:** Índice de refracción del aire  $n = 1$ .

**Problema 1.-** Se tiene una masa  $m = 1$  kg situada sobre un plano horizontal sin rozamiento unida a un muelle, de masa despreciable, fijo por su otro extremo a la pared. Para mantener estirado el muelle una longitud  $x = 3$  cm, respecto de su posición de equilibrio, se requiere una fuerza de  $F = 6$  N. Si se deja el sistema masa-muelle en libertad:

- ¿Cuál es el periodo de oscilación de la masa?
- Determine el trabajo realizado por el muelle desde la posición inicial,  $x = 3$  cm, hasta su posición de equilibrio,  $x = 0$ .
- ¿Cuál será el módulo de la velocidad de la masa cuando se encuentre a 1 cm de su posición de equilibrio?
- Si el muelle se hubiese estirado inicialmente 5 cm, ¿cuál sería su frecuencia de oscilación?

**Problema 2.-** Un electrón que se mueve con velocidad  $v = 5 \times 10^3$  m/s en el sentido positivo del eje X entra en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme  $B = 10^{-2}$  T dirigido en el sentido positivo del eje Z.

- Calcule la fuerza  $\vec{F}$  que actúa sobre el electrón.
- Determine el radio de la órbita circular que describirá el electrón.
- ¿Cuál es la velocidad angular del electrón?
- Determine la energía del electrón antes y después de penetrar en la región del campo magnético.

**Datos:** Valor absoluto de la carga del electrón  $e=1,60 \times 10^{-19}$  C; masa del electrón  $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg.

## OPCIÓN B

**Cuestión 1.-** Se sitúa un objeto de 3,5 cm delante de la superficie cóncava de un espejo esférico de distancia focal 9,5 cm, y se produce una imagen de 9,5 cm.

- Calcule la distancia a la que se encuentra el objeto de la superficie del espejo.
- Realice el trazado de rayos y determine si la imagen formada es real o virtual.

**Cuestión 2.-** Un altavoz emite con una potencia de 80 W. Suponiendo que el altavoz es una fuente puntual y sabiendo que las ondas sonoras son esféricas, determine:

- La intensidad de la onda sonora a 10 m del altavoz.
- ¿A qué distancia de la fuente el nivel de intensidad sonora es de 60 dB?

**Dato:** Intensidad umbral  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ .

**Cuestión 3.-** Se tiene una muestra de 80 mg del isótopo  $^{226}\text{Ra}$  cuya vida media es de 1600 años.

- ¿Cuánta masa de dicho isótopo quedará al cabo de 500 años?
- ¿Qué tiempo se requiere para que su actividad se reduzca a la cuarta parte?

**Problema 1.-** Sabiendo que el periodo de revolución lunar es de 27,32 días y que el radio de la órbita es  $R_L = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$ , calcule:

- La constante de gravitación universal,  $G$  (obtener su valor a partir de los datos del problema).
- La fuerza que la Luna ejerce sobre la Tierra y la de la Tierra sobre la Luna.
- El trabajo necesario para llevar un objeto de 5000 kg desde la Tierra hasta la Luna. (Despreciar los radios de la Tierra y de la Luna, en comparación con su distancia)
- Si un satélite se sitúa entre la Tierra y la Luna a una distancia de la Tierra de  $R_L/4$ , ¿Cuál es la relación de fuerzas debidas a la Tierra y a la Luna?

**Datos:** Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; masa de la Luna  $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$ ; radio de la Luna  $1,74 \times 10^6 \text{ m}$ .

**Problema 2.-** Considérese un conductor esférico de radio  $R = 10 \text{ cm}$ , cargado con una carga  $q = 5 \text{ nC}$ .

- Calcule el campo electrostático creado en los puntos situados a una distancia del centro de la esfera de 5 y 15 cm.
- ¿A qué potencial se encuentran los puntos situados a 10 cm del centro de la esfera?
- ¿Y los situados a 15 cm del centro de la esfera?
- ¿Qué trabajo es necesario realizar para traer una carga de 2 nC desde el infinito a una distancia de 10 cm del centro de la esfera?

**Datos:** Constante de Coulomb  $K = 1/(4 \pi \epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ .

## **FÍSICA**

### **CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

- \* Las cuestiones deben contestarse razonadamente valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- \* Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- \* En la corrección de los problemas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de los mismos, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- \* Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el sistema internacional.
- \* Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- \* Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- \* En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos.

## Opción A

### Cuestión 1.-

- a)  $\Delta A = \frac{1}{2} r(r \cdot \Delta \theta) = \frac{1}{2} r^2 \cdot \Delta \theta$ ;  $v_A = \frac{1}{2} R^2 \cdot \omega = \frac{\pi R^2}{T} = 4.71 \times 10^{10} \text{ m}^2/\text{s}$ .
- b)  $L = M v r \sin 90 = M \omega r^2 = 2M v_A = 4.71 \times 10^{14} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ . Dirección N-S.

### Cuestión 2.-

- a) La longitud de onda es  $\lambda = 0.25 \text{ m}$ . Recorre  $\lambda$  en 1 s, luego  $T = 1 \text{ s}$ .  
La ecuación de propagación es  $y(x, t) = A \text{ sen}(\omega t - kx)$ , que es cero para  $t = 0$  y  $x = 0$ .  
Siendo  $\omega = 2\pi / T = 6.28 \text{ rad/s}$  y  $k = 2\pi / \lambda = 25.13 \text{ m}^{-1}$ .

$$y(x, t) = 0.05 \text{ sen} \left( 2\pi \left( t - \frac{x}{0.25} \right) \right) \text{ m,}$$

donde  $x$  está en metros y  $t$  en segundos.

- b) La aceleración vale:  $a(x, t) = -A\omega^2 \text{ sen}(\omega t - kx) = -0.2\pi^2 \text{ sen} \left( 2\pi \left( t - \frac{x}{0.25} \right) \right)$ , que  
para  $x = 0.25 \text{ m}$  y  $t = 1 \text{ s}$  es:  $a(0.25, 1) = 0 \text{ m/s}^2$ .

### Cuestión 3.-

- a)  $\text{sen } r = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{vidrio}}} \text{sen } i = \frac{1}{3}$ ;  $r = 19.47^\circ$ .
- b)  $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_o}{\lambda}$ ;  $\lambda = \frac{\lambda_o}{n} = \frac{600}{1.33} = 451.13 \text{ nm}$ .

### Problema 1.-

- a) La constante del muelle vale:  $k = 6/0.03 = 200 \text{ N/m}$ .  
 $F = -k \cdot x = -m\omega^2 x$ ;  $\omega = (k/m)^{1/2} = 14.14 \text{ rd/s}$ .  $T = 2\pi / \omega = 0.44 \text{ s}$ .
- b)  $W = \Delta E_p = \frac{1}{2} kA^2 = 0.5 \cdot 200 \cdot 9 \times 10^{-4} = 0.09 \text{ J}$ .
- c)  $\frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} m v^2$ ;  $v = \sqrt{\frac{k}{m} (A^2 - x^2)} = 0.4 \text{ m/s}$ .
- d) La misma. La frecuencia de oscilación es  $\nu = 1/T = 2.27 \text{ Hz}$ .

### Problema 2.-

- a)  $\mathbf{F} = -e \cdot \mathbf{v} \times \mathbf{B} = e v B \mathbf{u}_y = 8.00 \times 10^{-18} \mathbf{u}_y \text{ N}$
- b)  $m_e \frac{v^2}{R} = e v B$ ;  $R = \frac{m_e}{eB} v = 5.69 \times 10^{-10} v = 2.85 \times 10^{-6} \text{ m}$ .
- c)  $v = \omega R$ ;  $\omega = 1.75 \times 10^9 \text{ rad/s}$ .
- d)  $E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 = 1.14 \times 10^{-23} \text{ J}$ . La energía cinética no varía.

**Opción B**

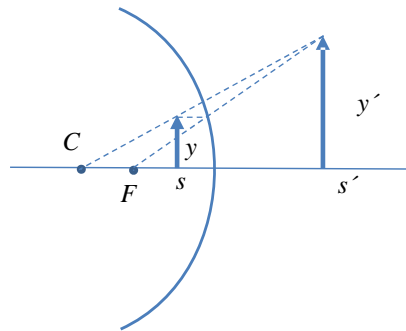
**Cuestión 1.-**

a)  $y = 3.5 \text{ cm}; f = -9.5 \text{ cm}; R = 2f = 19 \text{ cm}; y' = 9.5 \text{ cm}.$

Las ecuaciones del espejo esférico son:  $\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$  y  $\frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$  De ambas se tiene:

De la 2ª,  $-\frac{s'}{s} = \frac{9.5}{3.5}$ ;  $s' = -2.71s$ . Y de la 1ª,  $s' = -1.71 \cdot f = 16.24 \text{ cm}$ .  $s = s'/2.71 = 6.00 \text{ cm}.$

b) El trazado sería:



La imagen es virtual.

**Cuestión 2.-**

a)  $I = \frac{P}{S}; I_1 = 80/(4\pi \cdot 10^2) = 6.37 \times 10^{-2} \text{ Wm}^{-2}.$

b)  $I = I_0 10^{\beta/10}$ ; Si  $\beta = 60$ , es  $I = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot 10^6 = \frac{80}{4\pi r^2}$ ;  $r^2 = \frac{80 \times 10^6}{4\pi}$ ;  $r = 2.52 \times 10^3 \text{ m}$

**Cuestión 3.-**

a) Vida media =  $1/\lambda$ .  $\lambda = 6.25 \times 10^{-4} \text{ años}^{-1}.$

Si es  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ , siendo  $N$  el número de núcleos, También será  $m = m_0 e^{-\lambda t}$ , luego  $m = 80 \times 10^{-3} e^{-500/1600} \text{ g} = 5.85 \times 10^{-2} \text{ g} = 58.50 \text{ mg}.$

b)  $\frac{m_0}{4} = m_0 e^{-\lambda t_{1/4}}$ ;  $t_{1/4} = \frac{2 \text{Ln} 2}{\lambda} = 2218.07 \text{ años}.$

**Problema 1.-**

a)  $\frac{GM_T M_L}{R_L^2} = M_L \frac{v^2}{R_L} = M_L \omega^2 R_L$ ;  $G = \frac{\omega^2 R_L^3}{M_T} = \frac{4\pi^2 R_L^3}{T^2 M_T} = \frac{4\pi^2 3.84^3 \times 10^{24}}{(27.32 \times 24 \times 3600)^2 5.97 \times 10^{24}}$ .  
 $G = 6.70 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}.$

b)  $F = \frac{GM_T M_L}{R_L^2} = 1,99 \times 10^{20} \text{ N}.$

c)  $E_p = -\frac{GM_T m}{R_L} = -1.04 \times 10^6 \cdot m = -5.21 \times 10^9 \text{ J}$

d)  $\frac{F_T}{F_L} = \frac{\frac{GM_T m}{R_L^2 / 16}}{\frac{GM_L m}{9R_L^2 / 16}} = \frac{9M_T}{M_L} = 7.32 \times 10^2.$

**Problema 2.-**

- a) En el interior del conductor el campo es nulo, luego,  
- en  $r = 5$  cm, es  $\mathbf{E} = 0$ .

- Si  $r = 15$  cm, es  $\mathbf{E} = \frac{q}{4\pi r^2 \epsilon_0} \mathbf{u}_r = 2000 \mathbf{u}_r$  N/C.

- b) Los puntos de la superficie esférica se encuentran a  $V_o = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} = 450$  V.

- c) Los puntos situados a  $r = 15$  cm del centro la esfera (exterior a la esfera) se encuentran al potencial:  $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 0.15} = 300$  V.

- d)  $W = q_1 V_o = \frac{qq_1}{4\pi\epsilon_0 R} = 450 \text{ V} \cdot 2 \times 10^{-9} \text{ C} = 9 \times 10^{-7} \text{ J}$ .