

**INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN**

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).

**TIEMPO:** 90 minutos.

**Pregunta A.1.-** El satélite *UPM-Sat2* se lanzó el día 3 de septiembre de 2020 a una órbita circular alrededor de la Tierra con un período de 5710 s. Sabiendo que el satélite tiene una masa de 50 kg, calcule:

- La altura a la que orbita y la energía que hubo que transmitirle para ponerlo en órbita desde la superficie de la Tierra.
- La velocidad y la aceleración centrípeta en su órbita.

Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

**Pregunta A.2.-** Por una cuerda dispuesta a lo largo del eje  $x$  viaja una onda armónica transversal con velocidad de propagación  $\vec{v} = -400 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$ . La onda produce en la cuerda una aceleración máxima de  $2 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-2}$ . En un instante cualquiera, los puntos con elongación nula se repiten cada 0,4 m a lo largo del eje  $x$ .

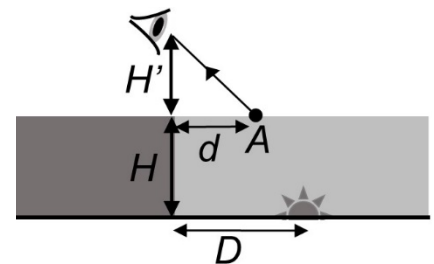
- Determine la frecuencia y la amplitud de la onda.
- Si en el instante inicial y en el origen de coordenadas la elongación es +1 mm y la velocidad es positiva, calcule la elongación en  $x = 1,2 \text{ m}$  para  $t = 2 \text{ s}$ .

**Pregunta A.3.-** Una carga situada en un punto del plano  $xy$  da lugar a un potencial de 54 V y a un campo eléctrico  $\vec{E} = -180 \vec{j} \text{ V m}^{-1}$  en el origen de coordenadas.

- Determine el valor de la carga y su posición.
- Se trae una segunda carga desde el infinito hasta el origen de coordenadas, proceso en el que la fuerza ejercida por la primera carga realiza un trabajo de -270 nJ. Determine el valor de la segunda carga.

Dato: Constante de la ley de Coulomb,  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ .

**Pregunta A.4.-** Un observador está situado al borde de un estanque de profundidad  $H = 2 \text{ m}$ . Su visual está a una altura  $H' = 1,6 \text{ m}$  sobre la superficie del agua. En el fondo del estanque hay un foco puntual de luz. El observador lo ve cuando mira hacia el punto A de la superficie a una distancia  $d = 1,2 \text{ m}$  del borde (véase la figura). Calcule:



- El índice de refracción del agua del estanque si la longitud de onda de la luz del foco vale 375 nm en ella y 500 nm en el aire.
- La distancia  $D$  del foco a la pared del estanque.

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

**Pregunta A.5.-** En un laboratorio de preparación de radiofármacos se rompe accidentalmente una ampolla de una solución que contenía  $^{18}\text{F}$  con una actividad de 18,5 MBq.

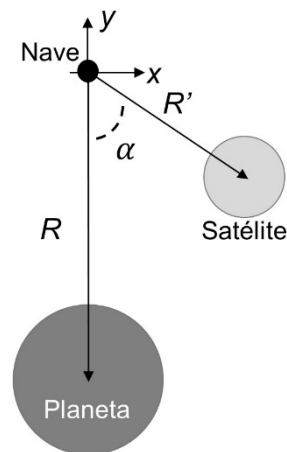
- Calcule la masa de  $^{18}\text{F}$  derramada.
- Determine el tiempo que ha de transcurrir hasta que la actividad se reduzca a 37 kBq.

Datos: Vida media del  $^{18}\text{F}$ ,  $\tau = 109,7 \text{ minutos}$ ; Masa molar del  $^{18}\text{F}$ ,  $M_F = 18 \text{ g mol}^{-1}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Pregunta B.1.-** En su aproximación al planeta Fomalhaut II, el astronauta Rocannon avista Fomalhautillo, satélite natural de Fomalhaut II, según un ángulo  $\alpha = 53,13^\circ$  con respecto de la radial hacia el planeta (eje  $y$ ). La fuerza total que estos dos cuerpos ejercen sobre Rocannon y su nave, cuya masa conjunta asciende a 8000 kg, vale en ese momento  $\vec{F} = (9,5 \vec{i} - 66,4 \vec{j})$  N.

- ¿A qué distancia  $R'$  se encuentra Rocannon del satélite?
- ¿A qué distancia  $R$  se encuentra Rocannon del planeta?

Datos: Masa del planeta,  $M = 4 \cdot 10^{23}$  kg; Masa del satélite,  $M' = 2 \cdot 10^{20}$  kg; Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>.



**Pregunta B.2.-** Dos focos sonoros puntuales  $F_1$  y  $F_2$  se encuentran respectivamente situados en los puntos  $(-6, 0)$  m y  $(6, 0)$  m del plano  $xy$ . Se sabe que en el punto  $(2, 0)$  m la intensidad debida a cada foco vale lo mismo, y que en el punto  $(0, 2)$  m el nivel de intensidad sonora es de 80 dB. Determine:

- El cociente entre la potencia del foco  $F_1$  y la del foco  $F_2$ .
- La potencia del foco  $F_1$  y la intensidad que se registraría en el punto  $(0, 8)$  m si solamente se recibiesen ondas del foco  $F_1$ .

Dato: Intensidad umbral,  $I_0 = 10^{-12}$  W m<sup>-2</sup>.

**Pregunta B.3.-** Dos hilos rectilíneos indefinidos, paralelos al eje  $y$ , están respectivamente situados en  $x = -0,1$  m y  $x = 0,1$  m. El primero de ellos conduce una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje  $y$ . Si un electrón viaja en línea recta con velocidad  $\vec{v} = 2 \cdot 10^6 \vec{j}$  m s<sup>-1</sup> a lo largo de  $x = 0,4$  m sin desviarse, calcule:

- La intensidad de corriente en el segundo hilo, especificando su sentido.
- La fuerza que experimentaría un electrón que pasara por el origen de coordenadas con velocidad  $\vec{v} = 2 \cdot 10^6 \vec{j}$  m s<sup>-1</sup>.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  T m A<sup>-1</sup>; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

**Pregunta B.4.-** Un objeto situado 30 cm a la izquierda de una lente produce una imagen con un aumento lateral de  $-2$ .

- Obtenga la potencia de la lente.
- ¿A qué distancia de la lente debe colocarse el objeto para que el aumento pase a ser  $+2$ ? Efectúe el trazado de rayos correspondiente a esta nueva situación.

**Pregunta B.5.-** Una placa metálica es irradiada con luz de 400 nm de longitud de onda. La máxima corriente eléctrica que llega a obtenerse con ello, debido al efecto fotoeléctrico, es de 15 nA.

- Si el potencial de frenado que anula la corriente anterior es de 1 V, obtenga el trabajo de extracción del metal.
- Asumiendo que cada fotón incidente genera un fotoelectrón, calcule la energía que recibe la placa en el transcurso de 1 hora.

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