



INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger una de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida.

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

TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

Pregunta 1.- Una nave espacial tripulada se encuentra describiendo una órbita circular geostacionaria alrededor de la Tierra. Determine:

- a) El radio de la órbita y la velocidad lineal de la nave.

El astronauta recibe la orden de cambiar de órbita y pasar a otra, también circular, de radio el doble de la actual.

- b) ¿Cuál será la nueva velocidad lineal de la nave? Justifique la respuesta.

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

Pregunta 2.- En el punto medio entre dos fuentes puntuales sonoras A y B se detecta un nivel de intensidad sonora de 40 dB cuando emite sólo la fuente A y de 60 dB cuando sólo emite la fuente B.

- a) Determine el valor del cociente entre las potencias de emisión de ambas fuentes.

Suponga ahora que solo emite la fuente A y que el nivel de intensidad sonora que se percibe a una distancia de 100 m es de 40 dB.

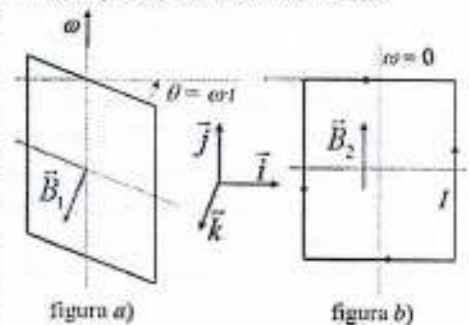
- b) Calcule la distancia a la que habría que situarse respecto de la fuente A para que el nivel de intensidad sonora fuese de 50 dB.

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

Pregunta 3.- Una espira cuadrada, de lado $a = 10 \text{ cm}$ y resistencia $R = 12 \Omega$, está inmersa en una región del espacio en la que hay un campo magnético uniforme $B_0 = 0,3 \text{ T}$. Determine:

- a) La fuerza electromotriz inducida y la corriente que se induce, si la espira gira con velocidad angular constante de 10 rpm respecto de un eje que pasa por su centro y es paralelo a dos de sus lados y el campo magnético es perpendicular al eje de giro (ver figura a).

- b) El vector fuerza que actúa sobre cada uno de los lados si el campo magnético es paralelo al eje de giro, la espira está en reposo y circula por ella una corriente de $I = 0,5 \text{ A}$ (ver figura b).



Pregunta 4.- Una lente de 10 dioptrías produce una imagen real e invertida de 20 cm de altura a una distancia de 30 cm a la derecha de la lente.

- a) Determine la posición y el tamaño del objeto original.
b) Realice un diagrama de rayos de la formación de la imagen final.

Pregunta 5.- Un haz monocromático de fotones de 1,5 eV de energía incide sobre una superficie metálica de donde se extraen electrones con energía cinética máxima de $8 \cdot 10^{-20} \text{ J}$. Determine:

- a) El trabajo de extracción del metal y el módulo del momento lineal máximo de los electrones.
b) La longitud de onda de los fotones del haz y la longitud de onda mínima asociada a los electrones emitidos.

Datos: Carga del electrón (valor absoluto), $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del electrón, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Considérese un cuerpo de masa $m = 10^3$ kg bajo la acción del campo gravitatorio terrestre.

- a) Defina la velocidad de escape de ese cuerpo. Determine la velocidad de escape de un cuerpo que está en reposo a una distancia $R = 2R_T$ del centro de la Tierra
- b) La energía adicional requerida para que el cuerpo que se encuentra en una órbita circular de radio $R = 2R_T$ escape de la acción del campo gravitatorio terrestre.

Datos: Radio de la Tierra, $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m; Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻²; Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg.

Pregunta 2.- La ecuación matemática que representa la propagación de una onda armónica transversal es $y(x,t) = 2,5 \cos(t - \pi x + \pi/2)$, donde todas las magnitudes están expresadas en el SI. Determine:

- a) La elongación del punto situado en $0,25\lambda$, en el instante $0,25T$, siendo λ y T la longitud de onda y el periodo, expresados, respectivamente, en metros y segundos.
- b) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de oscilación en el instante y la posición del apartado anterior.

Pregunta 3.- En una superficie esférica de radio $R = 1$ m se encuentra uniformemente distribuida una carga $Q = +3$ C. Determine:

- a) El potencial y el campo electrostático en un punto que diste del centro de la esfera $r = 2R$.
- b) El potencial y el campo electrostático en el centro de la esfera.

Dato: Constante de la Ley de Coulomb, $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻².

Pregunta 4.- Un rayo luminoso de frecuencia $f_1 = 6 \cdot 10^{14}$ Hz se propaga desde el aire (índice de refracción $n_1 = 1$) hacia otro medio de índice de refracción n_2 . Se observa que al atravesar la superficie plana de separación el rayo modifica su dirección alejándose de la superficie.

- a) ¿Será $n_2 > n_1$ o $n_2 < n_1$? Justifique la respuesta. Si el ángulo de refracción es el complementario del de incidencia y este último es de 60° , ¿cuánto vale n_2 ?
- b) ¿Cuál sería la frecuencia y la longitud de onda del rayo refractado si fuese $n_2 = 1,5$?

Dato: Velocidad de propagación de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹.

Pregunta 5.- Es sabido que para datar la antigüedad de muestras arqueológicas se utiliza la medida de átomos ^{14}C residuales en la muestra. En una muestra arqueológica de 3 kg se ha detectado que la concentración residual de ^{14}C , respecto de la concentración inicial, es de un 5 %. Sabiendo que la constante de desintegración del ^{14}C es $1,24 \cdot 10^{-4}$ años⁻¹ y que su abundancia relativa en masa en la muestra es del 10^{-4} %, determine:

- a) El tiempo de vida media del ^{14}C y la antigüedad de la muestra.
- b) La actividad actual de la muestra y el periodo de semidesintegración obtenido razonadamente a partir de su definición.

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ átomos mol⁻¹; Masa atómica del ^{14}C , $M = 14$ u.