

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, responda a cuatro preguntas siguiendo las indicaciones dadas al inicio de cada bloque.

CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2,5 puntos y cada apartado se calificará según la puntuación indicada en el mismo.

TIEMPO: 90 minutos.

Bloque Campo gravitatorio (En esta pregunta no hay opcionalidad.)

Pregunta 1.- Eris es un planeta enano del sistema solar descubierto en enero de 2005 por un equipo del observatorio del Monte Palomar dirigido por Michael E. Brown. Es el objeto transneptuniano más masivo, el segundo más grande después de Plutón, y el cuerpo más grande del sistema solar que no ha sido visitado por una sonda espacial. Tiene un diámetro de 2330 km, ligeramente inferior al de Plutón, y su densidad es de $2,5 \text{ g cm}^{-3}$. La órbita de Eris es muy excéntrica; actualmente el planeta se encuentra a su máxima distancia del Sol (afelio), a $1,45 \cdot 10^{13} \text{ m}$, llegando a situarse a $5,24 \cdot 10^{12} \text{ m}$ del Sol durante su perihelio.

- (1 punto) Calcule la masa del planeta y el valor de la aceleración de la gravedad en su superficie.
- (1,5 puntos) Sabiendo que la energía mecánica de un objeto de masa m_1 que orbita alrededor de un objeto de masa m_2 con una órbita elíptica de semieje mayor a es

$$E_{mec} = -\frac{Gm_1m_2}{2a},$$

donde G es la constante de la gravitación universal, halle la energía mecánica de Eris y calcule la velocidad orbital que tendrá en el perihelio.

Datos: Constante de gravitación universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa del Sol, $M_{Sol} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

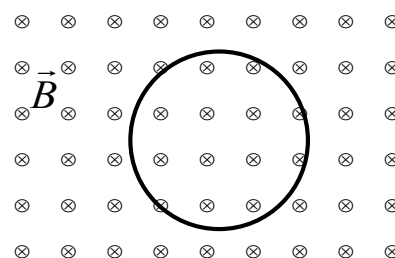
Bloque Campo electromagnético (Elija una entre las preguntas 2.A. y 2.B.)

Pregunta 2.A.- Un electrón de carga $-e$ y un positrón de carga $+e$ se encuentran inicialmente fijos en el plano xy en las posiciones (0, 6) nm y (0, -6) nm, respectivamente.

- (1,25 puntos) Obtenga el campo eléctrico en el punto (8, 0) nm debido a ambas partículas.
- (1,25 puntos) Si al positrón se le imprime una velocidad de $-1,5 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1} \vec{j}$, permaneciendo fijo el electrón, determine la máxima distancia de alejamiento entre ambas partículas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; Valor absoluto de la carga del electrón y del positrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del electrón y del positrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Pregunta 2.B.- Una espira conductora circular de radio 20 cm se encuentra en el seno de un campo magnético homogéneo perpendicular al plano de la espira (ver figura). Si la espira tiene una resistencia de 40Ω , calcule la máxima intensidad de corriente que circulará por la espira en los siguientes casos:



- (1,25 puntos) El módulo del campo magnético es constante de valor $B = 150 \text{ mT}$, y la espira gira en torno a uno de sus diámetros con una velocidad angular de 50 rad s^{-1} .
- (1,25 puntos) La espira se encuentra fija, y el módulo del campo magnético varía con el tiempo conforme a $B = B_0 \sin(\omega t)$, con $B_0 = 200 \text{ mT}$ y $\omega = 75 \text{ rad s}^{-1}$.

Bloque Vibraciones y Ondas (Elija una entre las preguntas 3.A. y 3.B.)

Pregunta 3.A.- Una ballena sumergida en el mar a una cierta profundidad emite un potente sonido grave de 60 Hz y 25 m de longitud de onda. Un barco A, situado sobre su vertical, detecta dicho sonido con su sónar 80 ms después de ser emitido, y poco tiempo después es detectado por otro barco B situado a 300 m del barco A.

- (1 punto) Halle la profundidad a la que se encuentra la ballena.
- (1,5 puntos) Si el barco A recibe el sonido con una intensidad de $3 \mu\text{W m}^{-2}$, calcule la potencia del sonido emitido por la ballena y el nivel de intensidad sonora que detectará el barco B.

Dato: Intensidad umbral, $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Pregunta 3.B.- Considere la imagen formada por una lente delgada de distancia focal f' de un objeto situado a una distancia s a la izquierda de la lente.

- (1 punto) Demuestre que el aumento lateral M tiene la siguiente expresión en función de la distancia focal f' y la posición del objeto s :

$$M = \frac{f'}{f' + s}$$

- (0,5 puntos) Considerando la expresión obtenida en el apartado anterior, razone si una lente divergente puede formar una imagen invertida.
- (1 punto) Dibuje el trazado de rayos a través del sistema óptico de la imagen formada por una lente divergente si el objeto se sitúa a una distancia dos veces su distancia focal.

Bloque Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas (Elija una entre las preguntas 4.A. y 4.B.)

Pregunta 4.A.- Las moléculas de ozono absorben luz ultravioleta (UV) de alta energía, lo que evita que llegue a la superficie de la Tierra demasiada radiación dañina para los seres vivos.

- (1 punto) Halle la diferencia de energía, expresada en electrón-voltios, entre los niveles electrónicos de la molécula de ozono que inducen la absorción de radiación de 260 nm.
- (1,5 puntos) Si el flujo de fotones de 260 nm que le llega a una persona con su cuerpo expuesto al sol es de $2,6 \cdot 10^{14} \text{ fotones s}^{-1}$, calcule la potencia que le incide debida a esos fotones UV y la energía recibida en 30 minutos.

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

Pregunta 4.B.- El mineral de cuarzo (SiO_2) sobre la superficie de la Tierra contiene impurezas de aluminio, con una cantidad de 0,1 % de átomos de ^{26}Al en relación a los átomos de silicio. Cuando el mineral se entierra debido a diversos procesos geológicos (sedimentación, glaciares, etc.) los átomos de ^{26}Al se desintegran con un tiempo de semidesintegración de 0,72 millones de años.

- (1,25 puntos) Calcule la actividad de una muestra de mineral de cuarzo, debida a la presencia de isótopos de ^{26}Al , situada en superficie si contiene $8,3 \cdot 10^{22}$ átomos de silicio.
- (1,25 puntos) Se recoge una muestra de cuarzo de unos sedimentos, obteniéndose una relación de 0,08 % de átomos de ^{26}Al respecto a los átomos de silicio. Obtenga la edad correspondiente a la formación de dichos sedimentos.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN FÍSICA

- ✱ Las preguntas 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 las preguntas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de las mismas, 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.
- ✱ Se evaluará la coherencia, la cohesión, la corrección gramatical, léxica y ortográfica de los textos producidos, así como su presentación.
- ✱ Cada pregunta, debidamente justificada y razonada con la solución correcta, se calificará con un máximo de 2,5 puntos.
- ✱ En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación máxima será la misma para cada uno de ellos (desglosada en múltiplos de 0,25 puntos).