

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida. Nunca se deben resolver preguntas de opciones distintas.

CALIFICACIÓN: Todas las preguntas se valorarán sobre 2 puntos. Todos los apartados de cada pregunta tienen el valor máximo de 1 punto.

TIEMPO: 90 minutos

OPCIÓN A

Pregunta 1. Un objeto describe una órbita circular alrededor de la Tierra, su velocidad es de 7km/s y su energía mecánica es de $-4.5 \times 10^9 \text{ J}$. Calcule:

- La masa del objeto.
- La altura, respecto de la superficie terrestre, a la que se encuentra la órbita.

Radio de la Tierra: $6,71 \times 10^6 \text{ m}$. Masa de la Tierra: $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Constante de la Gravitación: $6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

Pregunta 2. El oído humano puede percibir sonidos comprendidos entre 20 Hz y 20kHz, si una onda armónica de sonido se propaga en el aire con una velocidad de 340m/s. Calcule:

- La longitud de onda mínima de la onda sonora que el oído humano puede percibir.
- El periodo máximo de la onda sonora que el oído humano puede percibir.

Pregunta 3. Una carga puntual, q , se encuentra en el origen de coordenadas, en un punto P situado en el eje Y el potencial eléctrico es -150V y el campo eléctrico apunta hacia el origen y su módulo es de 60 N/C. Calcule:

- La distancia de P al origen y el valor de la carga q .
- El trabajo necesario para traer una carga $2q$ (el doble de la calculada anteriormente) desde el infinito hasta el punto de coordenadas (2,2), donde las coordenadas están expresadas en metros.

Constante de Coulomb: $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$.

Pregunta 4. Un objeto de 3,2 cm de altura está situado a una distancia de 40cm a la derecha de una lente de -5 dioptrías (lente divergente).

- Calcule la posición de la imagen y su tamaño.
- Realice el diagrama de rayos correspondiente a la formación de la imagen.

Pregunta 5. Se ilumina un metal con luz de longitud de onda de 400 nm y se sabe que el trabajo de extracción del metal es de 1.2 eV. Calcule:

- La longitud de onda umbral para dicho metal.
- La energía cinética máxima de los electrones emitidos.

Constante de Planck: $6.63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$. Carga del electrón: $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Velocidad de la luz: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

OPCIÓN B

Pregunta 1. Si g_0 es el campo gravitatorio en la superficie de la Tierra, y E_0 es la energía potencial gravitatoria de un cuerpo sobre dicha superficie. Determine:

- a) La altura sobre la superficie de la Tierra a la cual la intensidad del campo gravitatorio es $g_0/2$
- b) La altura sobre la superficie de la Tierra a la cual la energía potencial del cuerpo es $E_0/2$.

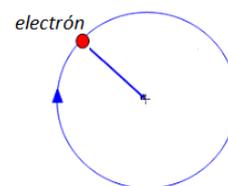
Radio de la Tierra: $6,71 \times 10^6$ m.

Pregunta 2. Una onda armónica que se propaga en el dirección positiva del eje X viene dada por la expresión: $Y(x, t) = 2\text{sen}(3t + 2x)$, donde el tiempo está dado en segundos y la posición en metros. Calcule:

- a) La velocidad de propagación e indique el sentido de dicha velocidad.
- b) La longitud de onda y el periodo.

Pregunta 3. Un electrón describe una órbita circular en una región donde existe un campo magnético uniforme de 0.8T, perpendicular al plano que contiene la órbita, el radio de dicha órbita es de 10^{-6} m.

- a) Calcule la velocidad del electrón y el periodo del movimiento.
- b) Observando el dibujo, indique el sentido del campo magnético, es decir, si apunta hacia fuera o hacia dentro de la página, haga un dibujo explicativo.



Carga del electrón: $e = -1.6 \times 10^{-19}$ C. Masa del electrón: $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg.

Pregunta 4. Explique dónde debe estar situado un objeto respecto de una lente para que la imagen obtenida sea virtual y derecha:

- a) Si la lente es convergente
- b) Si la lente es divergente.

En ambos casos realice el diagrama de rayos correspondiente indicando si el tamaño de la imagen es menor o mayor que el del objeto.

Pregunta 5. Una sustancia contiene una cierta cantidad de núcleos radiactivos, la actividad de dicha muestra se reduce a la cuarta parte en un día.

- a) Calcule el periodo de semidesintegración de dicha sustancia en segundos.
- b) Si en un momento dado en la sustancia se producen 100 desintegraciones por segundo, ¿cuántos núcleos radiactivos hay en la muestra?

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

- 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.
- Cada pregunta debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para cada uno de ellos.

SOLUCIONES

OPCIÓN A

Pregunta 1.-

- a) La energía mecánica es: $E_M = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r}$ como en una órbita circular: es: $\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ se deduce que la energía mecánica es: $E_M = -\frac{GMm}{2r}$ o $E_M = -\frac{1}{2}mv^2$, sustituyendo:

$$-4.5 \cdot 10^9 = -\frac{1}{2}m(7 \times 10^3)^2 \Rightarrow m = \frac{9 \times 10^9}{49 \times 10^6} = 183,7 \text{ kg}$$

- b) Usando la otra versión de la energía mecánica:

$$-4.5 \cdot 10^9 = -\frac{GMm}{2r} \Rightarrow r = \frac{6,67 \times 10^{-11} \cdot 183,67 \times 5,98 \times 10^{24}}{9 \times 10^9} = 8,14 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Para determinar la altura hay que restarle el radio de la Tierra:

$$h = r - R_T = (8,14 - 6,71) \times 10^6 = 1,43 \times 10^6$$

Pregunta 2.-

- a) La longitud de onda está relacionada con la frecuencia a través de la velocidad:

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ La longitud de onda mínima se corresponderá con la frecuencia máxima: } \lambda_{\min} = \frac{340}{20000} = 17 \text{ mm}$$

- b) El periodo es el inverso de la frecuencia, por tanto $T_{\max} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ s}$

Pregunta 3.-

- a) Los módulos del campo eléctrico y del potencial eléctricos de una carga puntual, q, vienen dados por:

$$E = \frac{Kq}{r^2} \text{ y } V = \frac{Kq}{r} \text{ luego: } E = \frac{V}{R} \text{ y } R = \frac{V}{E} = \frac{150}{60} = 2,5 \text{ m}$$

$$\text{la carga } q \text{ la obtenemos de } V = \frac{Kq}{R} \text{ luego: } q = \frac{VR}{K} = \frac{-150 \times 2,5}{9 \times 10^9} = -41,67 \times 10^{-9} \text{ C}$$

- b) En el infinito el potencial debido a una carga puntual es cero, luego la diferencia de potencial entre el infinito y el punto (2,2), es simplemente el potencial en dicho punto, que dista $\sqrt{2^2 + 2^2} = 2,828 \text{ m}$.

$$\text{por tanto el potencial será } V = \frac{Kq}{R} = \frac{9 \times 10^9 \times -41,67 \times 10^{-9}}{2,828} = -132,6 \text{ V}$$

el trabajo es el producto de la carga que movemos por la diferencia de potencial:

$$W = 2q\Delta V = 2 \times 41,67 \times 10^{-9} \times 132,6 = 1,105 \times 10^{-5} \text{ J es positivo porque la carga que crea el campo y la carga que traemos tienen el mismo signo, por tanto realizamos trabajo.}$$

Pregunta 4.-

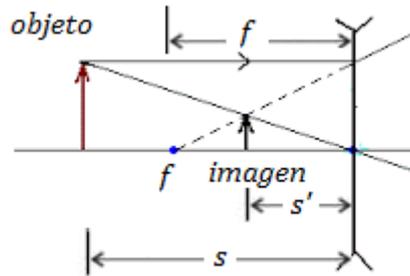
- a) $-5 = 1/f$ significa que la distancia focal es $0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$ y que la lente es divergente.

$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$ en este caso $s = -40 \text{ cm}$ y $f = -20 \text{ cm}$, si s' es negativa la imagen se forma a la izquierda de la lente.

$$\frac{1}{s'} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{40} = -0,075 \text{ cm}^{-1} \Rightarrow s' = -13,33 \text{ cm la imagen se forma a la izquierda de la lente.}$$

$$\text{La relación de alturas (magnificación) viene dada por } \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = y \frac{s'}{s} = 3,2 - \frac{13,33}{-40} = 1,066 \text{ cm}$$

b)



Pregunta 5.-

a) La longitud de onda umbral es la longitud de onda del fotón que tienen la misma energía que el trabajo de extracción, en este caso 1,2 eV que son: $1,2\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,2 = 1,92 \times 10^{-19}\text{J}$ la energía de un fotón es: $E = hf = h \frac{c}{\lambda}$ por tanto $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{3 \times 10^8 \times 6,63 \times 10^{-34}}{1,92 \times 10^{-19}} = 1,03 \times 10^{-6}\text{m}$

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{3 \times 10^8 \times 6,63 \times 10^{-34}}{1,92 \times 10^{-19}} = 1,03 \times 10^{-6}\text{m}$$

b)

la energía de un fotón de longitud de onda igual a 400 nm es:

$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 4,973 \times 10^{-19}\text{J}$ que es superior al trabajo de extracción, por tanto los electrones tendrán una energía cinética máxima igual a la diferencia:

$$E_{\text{cin,max}} = (4,973 - 1,92) \times 10^{-19} = 3,053 \times 10^{-19}\text{J}$$

OPCIÓN B

Pregunta 1.-

a) El módulo de la intensidad del campo gravitatorio a una distancia r del centro de la Tierra es $g = \frac{GM}{r^2}$ llamamos R al punto en el que dicha intensidad vale $g_0/2$:

$$\frac{GM}{R^2} = \frac{g_0}{2} = \frac{1}{2} \frac{GM}{R_T^2} \Rightarrow R^2 = 2R_T^2 \Rightarrow R = \sqrt{2}R_T, \text{ la altura será:}$$

b) La energía potencial de un cuerpo de masa m a una distancia r del centro de la Tierra es:

$E_p = -\frac{GMm}{r}$, si a una distancia R queremos que dicha energía valga la mitad, tenemos:

$$\frac{-GMm}{R} = \frac{E_0}{2} = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{R_T} \Rightarrow R = 2R_T, \text{ la altura será: } h = R - R_T = R_T = 6,37 \times 10^6\text{m}$$

Pregunta 2.-

a) Una onda armónica del tipo: $A_0 \sin(\omega t - kx)$ se propaga hacia la dirección positiva del eje X con velocidad $v = \omega/k = 3/2 = 1,5\text{ m/s}$ en este caso. Si los términos en el parentesis de la expresión de la onda tienen el mismo signo, la onda se propaga en la dirección negativa del eje X.

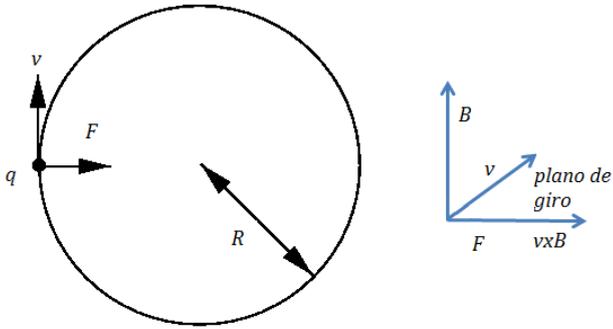
b) $\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2 \times 3,14}{2} = 3,14\text{m}$ el período es: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3,14}{3} = 2,09\text{s}$

Pregunta 3.-

a) El módulo de la fuerza magnética para que una carga se mueva en un círculo cumple: $F = qvB$, debe ser igual a mv^2/R :

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow qBR = mv \Rightarrow v = \frac{qBR}{m} = \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 0,8 \times 10^{-6}}{9,1 \times 10^{-31}} = 1,4 \times 10^5\text{ m/s}$$

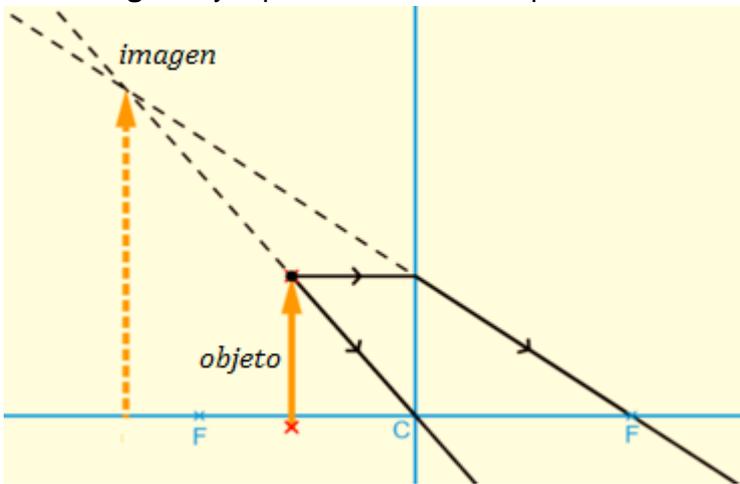
es un movimiento circular: $v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \times 3,14 \times 10^{-6}}{1,4 \times 10^5} = 4,49 \times 10^{-11}\text{s}$



Pregunta 4.-

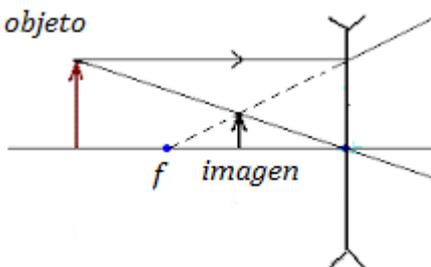
a) La ecuación de formación de imágenes es:

$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$ donde s es siempre negativa, f es positiva para una lente convergente y queremos que s' sea negativa portanto: $\frac{1}{f} + \frac{1}{s} < 0 \Rightarrow -s < f$ **El objeto debe estar situado entre la lente y el foco si la lente es convergente** ya que -s es un número positivo.



b) Usamos el mismo razonamiento

$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$ donde s es siempre negativa, pero f es negativa para una lente divergente y queremos que s' sea negativa portanto: $\frac{1}{f} + \frac{1}{s} < 0 \Rightarrow -s < f$ en este caso ambos números son negativos luego: **la imagen formada por una lente divergente siempre es virtual.**



Pregunta 5.-

a) La actividad sigue la ley: $A = A_0 e^{-\lambda t}$ nos dicen que cuando $t = 1$ día $A = A_0/4$, luego:

$$\frac{A_0}{4} = A_0 e^{-\lambda 8,64 \times 10^4} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{8,64 \times 10^4} \ln(4) = 1.604 \times 10^{-5} s^{-1}$$

el período de semidesintegración es:

$$T_{1/2} = \ln \frac{2}{\lambda} = 43,2 \times 10^3 \text{s}.$$

b) la actividad es el número de desintegraciones por segundo y se relaciona con el número de núcleos por:

$$A = N\lambda \Rightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{100}{1.604 \times 10^{-5}} = 6,23 \times 10^6 \text{núcleos}$$