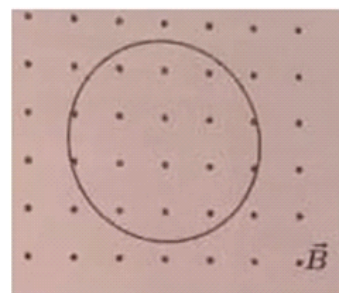


Soluciones 2023 Guinea

Parte TEST

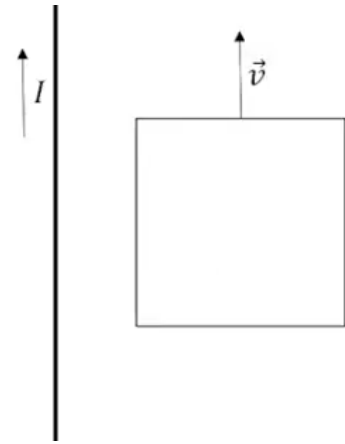
1. Un cometa se encuentra bajo la influencia gravitatoria de una estrella. Sin considerar ninguna otra interacción, ¿cuál de las siguientes frases es correcta?
- a) Para saber si el cometa escapará de la influencia gravitatoria de la estrella es suficiente con saber la velocidad de este.
 - b) Para que el cometa pueda escapar de la influencia gravitatoria de la estrella, es necesario que su energía mecánica E sea mayor que cero.**
 - c) Para saber si el cometa escapará de la influencia gravitatoria de la estrella es suficiente con conocer su distancia a ésta.
2. Sabiendo que la masa de la Tierra es $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, que el radio orbital de la Luna es $R = 384000 \text{ km}$, y que la constante de gravitación universal es $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$, ¿cuál es, aproximadamente, la velocidad orbital de la Luna alrededor de la Tierra?
- a) 1403 m/s.
 - b) 921 m/s.
 - c) 1018 m/s.**
3. Consideremos dos masas iguales en el espacio, lejos de cualquier otra influencia gravitatoria que no sea la de dichas masas. Tomando la referencia habitual del potencial gravitatorio, que es nulo en el infinito, ¿qué podemos decir del potencial gravitatorio en el punto medio del segmento que une a las dos masas?
- a) El potencial gravitatorio es nulo.
 - b) El potencial gravitatorio es negativo.**
 - c) El potencial gravitatorio es positivo.
4. Cuatro cargas iguales de valor $q = 3\mu\text{C}$ se colocan en los vértices de un cuadrado de lado 20 cm. Calcular la energía potencial del sistema considerando la referencia habitual para la energía potencial electrostática de dos cargas (que su energía potencial es nula si se encuentran a una distancia infinita). Dato: la constante de la Ley de Coulomb es $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$.
- a) $E_p = 81,0 \text{ J}$
 - b) $E_p = 16,2 \text{ J}$
 - c) $E_p = 4,05 \text{ J}$
5. Se coloca una espira en el seno de un campo magnético orientado como indica la figura, cuya magnitud va aumentando con el tiempo. Se verifica que:
- a) no se induce ninguna corriente en la espira.
 - b) la corriente inducida en la espira tiene sentido antihorario.
 - c) la corriente inducida en la espira tiene sentido horario.**



6. Dos partículas A y B tienen la misma carga y se mueven a la misma velocidad en el seno de un campo magnético uniforme **paralelo** a sus velocidades, es decir $\vec{v}_A = \vec{v}_B$ y $q_A = q_B$. Si la partícula A tiene el doble de masa que la partícula B, es decir, $m_A = 2m_B$, entonces
- a) al ser paralelo el campo a las velocidades de las partículas, éstas describirán una trayectoria rectilínea.**
 - b) el radio de la trayectoria descrita por la partícula A será la mitad que el radio de la trayectoria de la partícula B.
 - c) el radio de la trayectoria descrita por la partícula A será el doble que el radio de la trayectoria de la partícula B.

7. Por un hilo circula una intensidad de corriente I . Cerca de dicho hilo se encuentra una espira cuadrada que se mueve con cierta velocidad \vec{v} paralela al hilo, tal y como se muestra en la figura. Se verifica que

- a) La corriente inducida en la espira tiene sentido horario.
- b) No se induce ninguna corriente en la espira.**
- c) La corriente inducida en la espira tiene sentido antihorario.

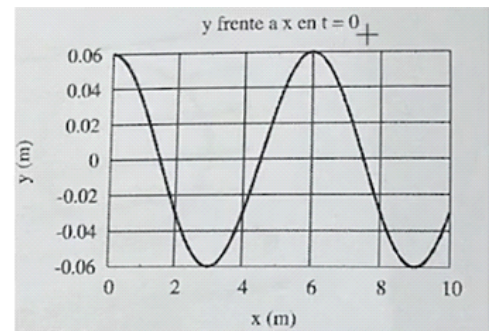


8. Las fibras ópticas son varillas de material flexible y transparente que permiten transmitir la luz de un punto a otro. Su funcionamiento se base en el fenómeno de

- a) Ley de reflexión
- b) Reflexión interna total**
- c) Principio de Huygens.

9. En la figura se muestra la gráfica de la posición de los puntos de una onda en el instante $t = 0$. Con esta gráfica, ¿qué podemos decir de la longitud de onda?

- a) Su valor es de 3 m.
- b) Su valor es de 10 m.
- c) Su valor es de 6 m.**



10. Sobre la velocidad de propagación y la velocidad máxima con la que oscilan los puntos de una onda dada, ¿qué podemos decir?

- a) La primera es el doble que la segunda.
- b) No podemos establecer su relación sin mas datos.**
- c) Ambas son iguales.

11. El índice de refracción del medio A es el doble que el índice de refracción del medio B, es decir, $n_A = 2n_B$. Esto significa que

- a) La velocidad de la luz en el medio A es la mitad que la velocidad de la luz en el medio B.**
- b) La información dada no es suficiente para poder deducir la relación entre la velocidad de la luz en ambos medios.
- c) La velocidad de la luz en el medio A es el doble que la velocidad de la luz en el medio B.

12. En el efecto fotoeléctrico, la frecuencia umbral es

- a) la frecuencia máxima que deben tener los fotones incidentes en un metal para que haya efecto fotoeléctrico.
- b) la frecuencia exacta que necesitan tener los fotones incidentes en un metal para que haya efecto fotoeléctrico.
- c) la frecuencia mínima que deben tener los fotones incidentes en un metal para que haya efecto fotoeléctrico.**

13. Cual de las siguientes radiaciones ionizantes emite las partículas con mayor masa en reposo?

- a) Radiación alfa.**
- b) Radiación beta.
- c) Radiación gamma.

14. Dos fotones A y B se desplazan por el mismo medio. El fotón A tiene una longitud de onda que es el doble que la longitud de onda del fotón B, es decir, $\lambda_A = 2\lambda_B$. ¿Qué relación hay entre las frecuencias de ambos fotones?

- a) La frecuencia del fotón A es la mitad que la del fotón B.
- b) La frecuencia del fotón A es el doble que la del fotón B.
- c) Necesitamos conocer la velocidad de la luz en el medio para saber la relación entre las frecuencias de ambos fotones.

15. Tenemos una muestra de material radiactivo que tiene una constante de desintegración de $\lambda = 0,0015 \text{ días}^{-1}$.

- a) Su período de semidesintegración es de aproximadamente 115 días.
- b) Su periodo de semidesintegración es de aproximadamente 462 días.
- c) Su periodo de semidesintegración es de aproximadamente 231 días.

1.

- **Opción A:** Indica que la velocidad es suficiente para determinar si el cometa escapará de la influencia de la estrella. Esto es incorrecto, ya que no solo la velocidad es relevante, sino también la posición en relación con la estrella.
- **Opción B:** **Correcta**, ya que señala que para que el cometa escape, su energía mecánica total (cinética + potencial) debe ser mayor que cero.
- **Opción C:** Incorrecta, la distancia sola no es suficiente sin considerar la velocidad del cometa.

2.

$$R = 384000 \text{ km} \times 1000 \text{ m/km} = 384000000 \text{ m}$$

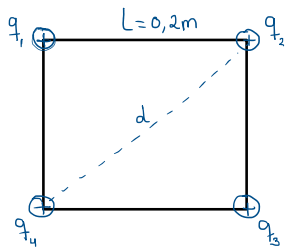
$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2 \times 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}}{384000000 \text{ m}}}$$

La velocidad orbital de la Luna alrededor de la Tierra es aproximadamente **1018 m/s**, lo cual coincide con la opción **c)** de la pregunta 2

3.

- **Opción A:** Incorrecta, ya que el potencial gravitatorio no es nulo en el punto medio.
- **Opción B:** **Correcta**, el potencial gravitatorio en el punto medio entre dos masas es negativo porque el potencial gravitatorio es siempre negativo en cualquier punto del espacio bajo la influencia de una o más masas.
- **Opción C:** Incorrecta, ya que el potencial gravitatorio en ese punto no puede ser positivo bajo las leyes de la física gravitacional.

4.



$$q_1 = q_2 = q_3 = q_4 \Rightarrow q = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$d = \sqrt{L^2 + L^2} = \sqrt{2}/5$$

Como no nos piden calcular el potencial en un punto, sino entre las cuatro cargas, el potencial total será la suma de la interacción entre todos los pares.

$$V_T = V_{12} + V_{13} + V_{14} + V_{23} + V_{24} + V_{34}$$

$$V_T = \frac{kq^2}{L} + \frac{kq^2}{d} + \frac{kq^2}{L} + \frac{kq^2}{L} + \frac{kq^2}{d} + \frac{kq^2}{L}$$

$$V_T = \frac{4kq^2}{L} + \frac{2kq^2}{d}$$

$$V_T = kq^2 \left(\frac{4}{0,2} + \frac{2}{\frac{\sqrt{2}}{5}} \right) = 2,19 \text{ J}$$

La energía potencial total del sistema de las cuatro cargas colocadas en los vértices de un cuadrado es aproximadamente **2,19 J**. Sin embargo, este resultado no coincide con

ninguna de las opciones dadas (a) 81.0 J, (b) 16.2 J, (c) 4.05 J.

5. Si la magnitud del campo magnético está aumentando con el tiempo y la espira se encuentra en el plano del campo, según la ley de Faraday de la inducción electromagnética, se inducirá una corriente eléctrica en la espira. La dirección de la corriente inducida será tal que se opondrá al cambio que la produce (ley de Lenz).

Si el campo magnético está aumentando y es perpendicular a la espira (como sugiere la figura con el vector B apuntando hacia fuera), la corriente inducida en la espira será en el sentido que genera un campo opuesto, es decir, hacia afuera. Según la regla de la mano derecha (con el pulgar hacia nosotros porque va hacia afuera) esto corresponde a una corriente en sentido horario, por lo tanto, la respuesta correcta es **c)**

6. Cuando una partícula cargada se mueve en un campo magnético, la fuerza magnética que actúa sobre la partícula es perpendicular a su velocidad y al campo magnético, y se describe matemáticamente por la relación $F^{\rightarrow} = qv^{\rightarrow} \times B^{\rightarrow}$

Si el campo magnético es paralelo a la velocidad de la partícula, el producto $v^{\rightarrow} \times B^{\rightarrow}$ se anula porque el seno del ángulo entre dos vectores paralelos es cero. Esto significa que no hay fuerza magnética actuando sobre la partícula, y por lo tanto, no hay fuerza que altere su trayectoria. En consecuencia, la partícula continuará moviéndose en línea recta en lugar de seguir una trayectoria circular.

Por lo tanto, dado que la velocidad de las partículas y el campo magnético son paralelos, no se induce una fuerza magnética sobre las partículas, y su trayectoria será rectilínea. Por lo tanto, la respuesta correcta es **a)**, confirmando que en esa configuración las partículas no describirán ninguna trayectoria circular ni experimentarán cambio alguno en su movimiento debido a la orientación paralela del campo magnético con respecto a su velocidad.

7. Si la espira se mueve en una dirección que siempre mantiene la misma distancia respecto al hilo con corriente (moviéndose hacia arriba y hacia abajo en la dirección del campo magnético generado por el hilo según el dibujo), entonces la distancia entre la espira y el hilo no cambia. Si además damos por sentado que la intensidad de corriente en el hilo no cambia, el flujo magnético a través de la espira no cambia. Recordemos que la ley de Faraday de la inducción electromagnética establece que se induce una corriente en un circuito cerrado si el flujo magnético a través del circuito cambia con el tiempo.

Si el movimiento de la espira no afecta el flujo magnético a través de ella (debido a que la distancia al hilo y la intensidad de la corriente son constantes), entonces no se inducirá ninguna corriente eléctrica en la espira, puesto que no hay un cambio en el flujo magnético que atraviesa la espira. Esto se debe a que el flujo magnético depende tanto de la intensidad del campo magnético como de la orientación y área del circuito relativa a la dirección del campo.

En conclusión, no se induce ninguna corriente a la espira. Opción **b)**

8. Las fibras ópticas transmiten luz principalmente mediante el fenómeno de **reflexión interna total**. Este fenómeno ocurre cuando la luz que viaja dentro de la fibra óptica impacta la interfaz del núcleo y el revestimiento a un ángulo mayor que el ángulo crítico, provocando que la luz se refleje completamente de vuelta al interior del núcleo sin pérdida de intensidad a través de la interfaz. Respuesta correcta: **b)**

9. La gráfica muestra una onda y necesitamos determinar la longitud de onda, que es la distancia entre dos puntos equivalentes consecutivos en la onda, como dos crestas o dos valles. Observando la gráfica, parece que una onda completa (de un valle al siguiente valle, o de una cresta a la siguiente cresta) cubre una distancia de aproximadamente 6 metros. Respuesta correcta: **c)**

10. Si tenemos la velocidad de propagación de una onda y la velocidad máxima con la que oscilan los puntos de la onda, no podemos directamente deducir la relación entre estas dos velocidades sin información adicional sobre la naturaleza de la onda o sus características mecánicas específicas. Por tanto, la respuesta es: **b)**

11. La relación entre el índice de refracción (n), la velocidad de la luz en el medio (v) y la velocidad de la luz en el vacío (c) es $v = c/n$. Si el índice de refracción del medio A es el doble que el del medio B ($n_A = 2n_B$), entonces la velocidad de la luz en el medio A es la mitad que en el medio B. Por tanto, la respuesta correcta es: **a)**

$$\left. \frac{v_A}{v_B} = \frac{\frac{c}{n_A}}{\frac{c}{n_B}} \right\} \left. \frac{v_A}{v_B} = \frac{\frac{1}{2n_B}}{\frac{1}{n_B}} \right\} \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2} \rightarrow v_A = \frac{v_B}{2}$$

12. En el efecto fotoeléctrico, la **frecuencia umbral** es la frecuencia mínima que deben tener los fotones incidentes para que puedan expulsar electrones de un material. Esta frecuencia umbral está relacionada con la función trabajo del material y se considera el mínimo necesario para superar la energía de enlace de los electrones en el metal. La respuesta correcta es **c)**
13. La radiación alfa y la radiación beta son partículas (núcleos de helio y electrones o positrones, respectivamente) y tienen masa, mientras que la radiación gamma es una forma de radiación electromagnética sin masa en reposo. La masa de una partícula alfa es aproximadamente 4 veces la masa de un protón, y la masa de una partícula beta es igual a la masa de un electrón. Por tanto, la respuesta correcta es **a)**
14. Para dos fotones, A y B, en el mismo medio, si la longitud de onda del fotón A es el doble que la de B ($\lambda_A = 2\lambda_B$), y considerando que la velocidad de la luz es constante en un medio dado para todos los fotones, la relación entre sus frecuencias es la inversa de la relación entre sus longitudes de onda, ya que $f = c/\lambda$. Por lo tanto, la frecuencia de A es la mitad de la de B. La respuesta correcta es **a)**

$$\left. \frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{c}{\lambda_A}}{\frac{c}{\lambda_B}} \right\} \left. \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \right\} \left. \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{2\lambda_B} \right\} f_A = \frac{f_B}{2}$$

15.

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,0015} = 462 \text{ días}$$

Problema 1. Un planeta sigue una órbita circular alrededor de una estrella con un período de 3 años terrestres. La masa de la estrella es $M_e = 4 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

- ¿Cuál es la distancia entre el planeta y su estrella?
- ¿Cuál es la velocidad orbital del planeta?
- En este sistema estelar existe otro planeta, siguiendo también una órbita circular y a una distancia 20 veces la del primer planeta. ¿Cuánto dura el año de este segundo planeta?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

Problema 2. Una espira circular de radio 3 cm se encuentra en el seno de un campo magnético perpendicular al plano de la espira que varía con el tiempo según la fórmula $B(t) = 2t + 3$, en unidades del Sistema Internacional.

- ¿Cuál es la expresión que describe el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo?
- ¿Varía la fuerza electromotriz con el tiempo? Justificar la respuesta.
- ¿En qué sentido circula la corriente inducida por la espira? Mostrarlo en un esquema en el que se muestren con claridad la espira, la dirección y sentido del campo magnético y el sentido en el que circula la corriente inducida.

Problema 3. Un hilo oscila siguiendo la ecuación de una onda. El hilo se extiende a lo largo del eje OX y la oscilación se realiza en la dirección y. La onda avanza hacia la izquierda, es decir, en el sentido negativo del eje OX. Se sabe que la distancia mínima para que dos puntos del hilo estén en oposición de fase es de 10 cm, que cada punto oscila en torno a su posición de equilibrio 5 veces cada 10 segundos y que los puntos del hilo se pueden alejar de su posición de equilibrio una distancia máxima de 4 cm. Asumiendo que en el instante inicial el punto en $x=0$ se encuentra a una altura $y=0$, y tiene una velocidad positiva:

- Escribir la ecuación de la onda.
- ¿Cuál es la velocidad de propagación de la onda?
- ¿Cuál es la velocidad máxima que alcanza cada punto del hilo?

Problema 4. La energía en electronvoltios de los niveles energéticos del electrón ligado a un átomo de hidrógeno viene dada por la siguiente fórmula

$$E = \frac{-13,6}{n^2} eV$$

siendo n un número entero.

- a) Calcular la longitud de onda en nm del fotón emitido cuando el electrón salta desde el nivel $n = 3$ hasta el estado fundamental.
- b) ¿Cuál es la longitud de onda mínima que debe tener un fotón para ionizar un átomo de hidrógeno que está en su estado fundamental?
- c) Calcular las energías en electronvoltios de los fotones de los apartados a) y b).

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$