



PCE FÍSICA  
MAYO 2023

**PREGUNTAS TIPO TEST**

**Conteste a un máximo de 10 cuestiones.** (Calificación máxima: 5 puntos)

1. Sean dos cuerpos puntuales A y B, de masas  $m_A = M$  y  $m_B = 2M$ . El cuerpo A se coloca y se fija en el punto (0,0), mientras que el cuerpo B se coloca y se fija en el punto de coordenadas (20,0). Un tercer cuerpo C de masa mucho más pequeña se deja libremente en la posición de coordenadas (8,0). La intensidad de campo gravitatorio  $\vec{g}$  que siente el cuerpo C debido a su interacción con los cuerpos A y B,

- a) Irá dirigida en la dirección del eje x, en sentido negativo.
- b) Irá dirigida en la dirección del eje x, en sentido positivo
- c) Será un vector nulo

2. Consideremos las órbitas de los planetas Tierra y Júpiter alrededor del Sol como órbitas circulares. Sabiendo que Júpiter se encuentra unas 9,5 veces más lejos del Sol que la Tierra se cumple que:

- a) La velocidad orbital de la Tierra es mayor y su período es menor.
- b) La velocidad orbital de la Tierra es menor y su período es mayor.
- c) Tanto la velocidad orbital como el período de la Tierra son menores que los de Júpiter.

3. Sea un cuerpo bajo la influencia gravitatoria de un planeta. Tomando la referencia habitual para la energía potencial gravitatoria, que tiene valor nulo en el infinito, se cumple que:

- a) La energía potencial gravitatoria siempre es negativa, mientras que la energía mecánica puede tomar cualquier signo.
- b) Tanto la energía potencial gravitatoria como la energía mecánica son siempre negativas.
- c) Tanto la energía potencial gravitatoria como la energía mecánica pueden tomar cualquier signo.

4. Un cuerpo bajo los efectos de un campo gravitatorio se mueve desde un punto A hasta otro punto B. El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando el cuerpo se mueve de A a B

- a) Es independiente de lo rápido que se traslade del punto A al punto B.
- b) Es mayor si se traslada más rápido.
- c) Es mayor si se traslada más despacio.



5. Dos partículas A y B están cargadas con el mismo signo y a una distancia  $r$ . La carga de la partícula A es el doble que la de la partícula B, es decir,  $q_A = 2q_B$ . Se verifica que

a) El módulo de la fuerza que la partícula A ejerce sobre la partícula B es el mismo que el módulo de la fuerza que ejerce la partícula B sobre la partícula A.

b) El módulo de la fuerza que la partícula A ejerce sobre la partícula B es la mitad que el módulo de la fuerza que ejerce la partícula B sobre la partícula A.

c) El módulo de la fuerza que la partícula A ejerce sobre la partícula B es el doble que el módulo de la fuerza que ejerce la partícula B sobre la partícula A.

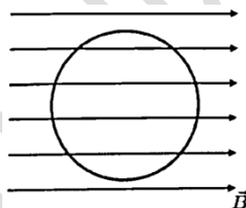
6. El campo magnético generado en el centro de una espira circular por una corriente que circula por ella

a) Es un vector normal al plano que contiene a la espira.

b) Es un vector cuyo sentido es independiente del sentido de la corriente que pasa por la espira circular.

c) Es un vector paralelo al plano que contiene a la espira.

7. Se coloca una espira circular en el seno de un campo magnético orientado como indica la figura, cuya magnitud va disminuyendo con el tiempo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

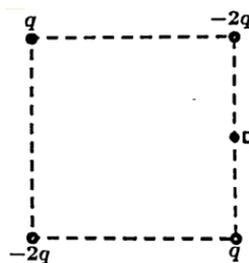


a) La corriente inducida en la espira tiene sentido horario.

b) La corriente inducida en la espira tiene sentido antihorario.

c) No se induce ninguna corriente en la espira.

8. Cuatro partículas, dos cargadas positivamente con carga  $q$  y dos cargadas negativamente con carga  $-2q$  se disponen en los vértices de un cuadrado como se muestra en la figura. Se verifica que, en el punto D, que se encuentra en el centro de uno de los lados del cuadrado y que está indicado en la figura,



a) El campo eléctrico tiene su componente vertical hacia abajo.

b) El campo eléctrico tiene su componente vertical hacia arriba.

c) El campo eléctrico tiene una componente vertical nula.



9. El índice de refracción de un vidrio para la luz azul ( $\lambda = 486 \text{ nm}$ ) es de 1,75 y para la luz roja ( $\lambda = 656 \text{ nm}$ ) es de 1,67. Un rayo de luz blanca incide sobre una lámina de este vidrio con un ángulo diferente de  $90^\circ$  a la superficie de la lámina. ¿Cuál de las siguientes respuestas es correcta?

- a) La componente azul de la luz se refractará con un ángulo mayor que la componente roja de la luz.
- b) Ambas componentes se desviarán igual.
- c) La componente azul de la luz se refractará con un ángulo menor que la componente roja de la luz.

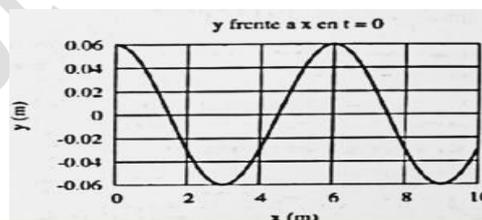
10. Sea una lente delgada divergente de distancia focal 20 cm. Se coloca un objeto a una distancia de 30 cm de la lente. Su imagen

- a) Es virtual y derecha.
- b) Es real y derecha.
- c) Es real e invertida.

11. Un haz de luz que viaja por el medio 1 incide en la superficie de separación con el medio 2. Para que se pueda dar el fenómeno de reflexión total, es necesario que

- a) El índice de refracción de los medios 1 y 2 sean iguales.
- b) El índice de refracción del medio 1 sea mayor que el índice de refracción del medio 2.
- c) El índice de refracción del medio 1 sea menor que el índice de refracción del medio 2.

12. En la figura se muestra la gráfica de la posición de los puntos de una onda en el instante  $t = 0$ . Con esta gráfica



- a) Se puede deducir la longitud de onda, pero no el período de la onda.
- b) Se puede deducir el período de la onda, pero no la longitud de onda.
- c) Se pueden deducir tanto el período como la longitud de onda.

13. La actividad de un material radiactivo

- a) Aumenta con el tiempo.
- b) Es directamente proporcional a la constante de desintegración.
- c) Es directamente proporcional al tiempo de semidesintegración.

14. Un foco de luz se mueve por el espacio a velocidad constante. Un observador también se mueve por el espacio a velocidad constante, pero diferente de la del foco. El observador mide la velocidad de la luz. El resultado obtenido, ¿depende de la velocidad relativa entre el foco y el observador?

- a) Sí, es lo que se llama efecto Doppler relativista.
- b) No.
- c) Sí, depende de la velocidad relativa entre ambos. De ahí el nombre de la teoría.



15. Un núcleo de uranio-238,  ${}^{238}_{92}\text{U}$  se desintegra emitiendo un núcleo alfa.  
¿Cuál es el número de protones (número atómico Z) y neutrones (N) del núcleo resultante de dicha desintegración?

- a)  $N = 236, Z = 92$
- b)  $N = 142, Z = 94$
- c)  $N = 144, Z = 92$

### PREGUNTAS TIPO DESARROLLO

#### PROBLEMA 1

El peso de una astronauta de masa 60 kg en la superficie de un planeta es de 800 N. Si el radio del planeta es  $R_p = 5000$  km,

- a) Determinar la masa del planeta.
- b) Determinar a qué altura sobre la superficie del planeta la aceleración de la gravedad es igual a la que hay sobre la superficie terrestre.
- c) Determinar qué energía hay que dar a un satélite de 400 kg para que cambie de una órbita circular a 2000 km de altura sobre la superficie del planeta a otra órbita, también circular, de 3000 km de altura.

**Datos:**  $G$  (constante de gravitación universal) =  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  
 $g$  (gravedad en la superficie terrestre) =  $9,8 \text{ m s}^{-2}$

Solución:

a) Como  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ , despejamos la masa del planeta:  $M = \frac{Fr^2}{Gm} = 5 \times 10^{24} \text{ kg}$

b) Puesto que  $g = \frac{GM}{r^2}$ , despejamos  $r$  de la ecuación:  $r = \sqrt{\frac{GM}{g_{\text{Tierra}}}} = 5,83 \times 10^6 \text{ m}$

Esta distancia corresponde al radio desde el centro del planeta; como nos piden la altura sobre la superficie, restamos el radio del planeta:  
 $h = r - R_p = 0,83 \times 10^6 \text{ m}$

c)  $\Delta E = E_f - E_i = -\frac{1}{2} \cdot \frac{GMm}{r_f} + \frac{1}{2} \cdot \frac{GMm}{r_i} = \frac{GMm}{2} \left( \frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_f} \right) = 1,2 \times 10^9 \text{ J}$

#### PROBLEMA 2

Un electrón que tiene una energía cinética  $E_c = 10^{-18} \text{ J}$  que viaja en la dirección positiva del eje x penetra en una región en la que hay un campo magnético uniforme de  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  dirección positiva del eje z, es decir,  $\vec{B} = 1,2 \cdot 10^{-3} \vec{k}$  T, siendo  $\vec{k}$  el vector unitario en la dirección positiva del eje z. Determinar

- a) El módulo de la fuerza que el campo magnético ejerce sobre el electrón.
- b) El radio de la trayectoria que describe el electrón.
- c) Justificar en qué sentido se mueve el electrón a lo largo de su trayectoria y mostrarlo. Para ello, hacer un esquema en el que se dibujen con claridad la



dirección del campo magnético, la trayectoria del electrón y el sentido en el que éste la describe.

### Datos:

$$m_e \text{ (masa del electrón)} = 6,67 \cdot 10^{-31} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$e \text{ (carga del electrón)} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

Solución:

$$\mathbf{a)} \vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}.$$

Obtenemos la velocidad a través de la energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 1,48 \times 10^6 \text{ m/s} \rightarrow \vec{v} = 1,48 \times 10^6 \vec{i} \text{ m/s}$$

$$\text{Sustituyendo en la fuerza: } \vec{F} = -qvB \vec{j} = 2,84 \times 10^{-16} \vec{j} \text{ N}$$

$$\mathbf{b)} F = ma_c \Rightarrow qvB = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = 7,03 \times 10^{-3} \text{ m}$$

**c)** El producto vectorial de la velocidad del electrón y el campo magnético externo es un vector que apunta al sentido negativo del eje y, al ser un electrón con carga negativa, la fuerza apunta al sentido positivo del eje y. El electrón describirá circunferencias ya que cada vez que el campo magnético cambia su dirección la velocidad es tal que la trayectoria es circular, ya que no cambia su magnitud. El sentido será antihorario.

### PROBLEMA 3

Por una cuerda que se extiende a lo largo del eje X, se propaga una onda de amplitud  $A = 1 \text{ cm}$ , frecuencia  $f = 100 \text{ Hz}$  y longitud de onda  $\lambda = 1,5 \text{ m}$  en el sentido positivo del eje X.

**a)** Determinar cuál es la ecuación de esta onda si sabemos que cuando  $t = 0 \text{ s}$  la posición vertical del punto de la cuerda que se encuentra en  $x = 0,5 \text{ m}$  es  $y = 0,5 \text{ cm}$ .

**b)** Cuando  $t = 2 \text{ s}$ , ¿cuál es la diferencia de altura entre los puntos situados en  $x = 0,3 \text{ m}$  y en  $x = 0,5 \text{ m}$ ?

**c)** Cuando  $t = 1 \text{ s}$ , ¿cuál es la diferencia de fase entre los puntos en  $x = 0,5 \text{ m}$  y en  $x = 1,25 \text{ m}$ ?

Solución:

**a)** La ecuación de onda es  $y(x, t) = A \sin(\omega t \pm kx + \phi_0)$ , por lo que:

$$\omega = 2\pi f = 200\pi \text{ rad/s} \text{ y } k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{4}{3}\pi \text{ rad/m} \Rightarrow y(0,5, 0) = A/2$$

Por lo tanto, la ecuación de onda es:

$$y(0,5, 0) = A \sin\left(-\frac{4}{3}\pi \cdot \frac{1}{2} + \phi_0\right) = A/2$$

$$\text{Por lo que: } \sin\left(\phi_0 - \frac{2\pi}{3}\right) = 1/2 \Rightarrow \phi_0 = \pi/6 + 2\pi/3 = 5\pi/6$$

Por lo tanto, la ecuación de la onda es:

$$y(x, t) = 10^{-2} \sin\left(200\pi t - \frac{4}{3}\pi x + \frac{5\pi}{6}\right) \text{ (m)}$$

**b)** La diferencia de alturas cuando  $t = 2 \text{ s}$ , entre  $x = 0,3 \text{ m}$  y  $x = 0,5$  será:

$$\Delta y = y_f - y_i = 0,01 \left( \sin\left(400\pi - \frac{4\pi}{3} \cdot 0,5 - \frac{5\pi}{6}\right) - \sin\left(400\pi - \frac{4\pi}{3} \cdot 0,3 - \frac{5\pi}{6}\right) \right) = -0,48 \times 10^{-2} \text{ m}$$

**c)** En  $t = 1 \text{ s}$ , la diferencia de fase será:

$$\Delta \phi = \phi_2 - \phi_1 = 200\pi - \frac{4\pi}{3} \cdot 1,25 - \frac{5\pi}{6} - \left(200\pi - \frac{4\pi}{3} \cdot 0,5 - \frac{5\pi}{6}\right) = -\pi \text{ rad}$$



La fórmula de Rydberg permite calcular las longitudes de emisión del espectro del hidrógeno y viene dada por:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

donde  $R_H$  es la constante de Rydberg y  $n$  y  $m$  son los niveles involucrados en la emisión. La serie de Lyman es el conjunto de líneas del espectro del hidrógeno que éste emite cuando los electrones pasan de cualquier nivel  $n \geq 2$  al nivel  $m = 1$ .

a) ¿Cuál es la máxima frecuencia posible de la serie de Lyman?

b) ¿Cuál es la mínima frecuencia posible de la serie de Lyman?

c) La energía de un fotón de una de las líneas de la serie de Lyman es de 13,09 eV. ¿Entre qué niveles de energía ha sido la transición que ha emitido este fotón?

**Datos:**  $R_H$  (constante de Rydberg) =  $1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  $h$  (constante de Planck) =  $6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $e$  (carga eléctrica del electrón) =  $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c$  (velocidad de la luz en el vacío) =  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Solución:

a) Puesto que  $\lambda = c \cdot f \Rightarrow f = c \cdot R_H (1 - 1/n^2)$

Si la frecuencia ha de ser máxima  $\Rightarrow n = \infty \Rightarrow f = c \cdot R_H (1 - 1/\infty^2) \Rightarrow$

$$f = 3 \times 10^8 \cdot 1,097 \times 10^7 \cdot 1 = 3,29 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

b) La mínima frecuencia sale de hacer que el valor de "n" sea el mínimo, es decir,  $n = 2 \Rightarrow f = c \cdot R_H (1 - 1/2^2) = 3 \times 10^8 \cdot 1,097 \times 10^7 \cdot 3/4 = 2,47 \times 10^{15} \text{ Hz}$

c)  $\Delta E = 13,09 \text{ eV} \Leftrightarrow 2,09 \times 10^{-18} \text{ J}$

Puesto que:  $\Delta E = hc/\lambda \Rightarrow \lambda = hc/\Delta E$  Por lo tanto, podemos igualar en la ecuación de Rydberg:  $1/\lambda = \Delta E/hc = R_H (1 - 1/n^2)$

Despejando tenemos que  $n \approx 5$