

Serie  
DEMRE | N° 6

PSU

Jueves 13 de agosto de 2015



RESOLUCIÓN MODELO DE PRUEBA  
CIENCIAS - QUÍMICA

# RESOLUCIÓN FACSIMIL PRUEBA DE CIENCIAS QUÍMICA

## PRESENTACIÓN

En esta publicación se proporciona un análisis y comentario de cada una de las 80 preguntas del modelo de la PSU® de Ciencias Química publicado el 25 de junio de 2015 en este sitio web.

Los contenidos de las preguntas proceden del Marco Curricular 2009 (decreto N° 254) para la Enseñanza Media del subsector de Ciencias Química. Antes de cada comentario se entrega una ficha de referencia curricular abreviada, que explicita los principales indicadores asociados a la pregunta (eje temático, área temática, nivel, contenido mínimo obligatorio, habilidad medida y clave).

La Prueba de Selección Universitaria, cuyo propósito es la selección de postulantes a la Educación Superior, se elabora sobre la base del currículum vigente, en función de la noción de referencia curricular. Por lo tanto, las preguntas que componen la batería PSU®, combinan los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) con los Objetivos Fundamentales (OF) de dicho currículum.

En la Prueba de Ciencias Química, los contenidos curriculares están agrupados en tres áreas temáticas: Estructura atómica, Química orgánica y Reacciones químicas y estequiometría. Los modos de razonamiento están representados por cuatro habilidades cognitivas (Reconocimiento, Comprensión, Aplicación y Análisis, síntesis y evaluación) y nueve habilidades de pensamiento científico extraídas del Marco Curricular. Dichos contenidos y habilidades forman parte de la tabla de especificaciones o matriz de referencia curricular, esquema que guía la construcción de la Prueba de Ciencias Química.

La PSU® de Ciencias Química que se aplicará en el proceso de Admisión 2016, constará de 80 ítems, organizados en 44 ítems de Química: 18 de Módulo Común (MC) y 26 de Módulo Electivo (ME); 18 del Módulo Común de Física y 18 del Módulo Común de Biología. El tiempo de duración de la prueba es de 2 horas y 40 minutos.

## PREGUNTA 1 (Módulo Común)

El número cuántico de espín electrónico se asocia comúnmente con

- A) el nivel de energía en que se encuentra el electrón.
- B) la orientación espacial de un orbital.
- C) la cantidad de electrones en un nivel.
- D) el giro del electrón en torno a su propio eje.
- E) el tamaño del orbital.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el comportamiento de los electrones en el átomo sobre la base de principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y comportamiento de los electrones del átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y espín).

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar las definiciones de cada número cuántico.

Los números cuánticos fueron definidos en el modelo mecano-cuántico del átomo, específicamente, los primeros tres derivan de la solución de la ecuación planteada por Erwin Schrödinger y corresponden a parámetros que describen los orbitales atómicos e identifican la situación de los electrones en el átomo, estos son:

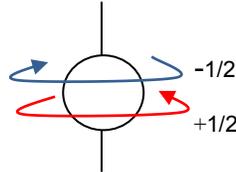
- 1- **Número cuántico principal:** simbolizado por “n”, representa los niveles de energía del átomo. Toma valores enteros positivos, de 1 al infinito, sin embargo, los niveles conocidos son 7.
- 2- **Número cuántico secundario o azimutal:** simbolizado por “ $\ell$ ”, toma valores enteros desde 0 hasta (n – 1). Representa los tipos de orbitales atómicos, de acuerdo a:

Valor de $\ell$	Tipo de orbital
0	s
1	p
2	d
3	f

- 3- **Número cuántico magnético o del momento angular:** simbolizado por “m” o “ $m_\ell$ ”, toma valores enteros que dependen del número cuántico secundario  $\ell$ , de tal forma que sus valores serán los que se encuentran en el rango desde  $-\ell$  hasta  $+\ell$ , incluyendo el cero. Representa el número de orientaciones espaciales que presentan los diferentes orbitales, por ejemplo:

Valor de $\ell$	Tipo de orbital	Valores de m	Número de orientaciones del orbital
0	s	0	1
1	p	-1, 0, 1	3
2	d	-2, -1, 0, 1, 2	5
3	f	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	7

4- **Número cuántico de espín:** se simboliza por “s” o “ $m_s$ ” tiene dos posibles valores  $+1/2$  y  $-1/2$ . Representa, en términos simples, el giro del electrón sobre sí mismo o sobre su propio eje.



De acuerdo a lo anterior, la respuesta correcta es D).

### PREGUNTA 2 (Módulo Común)

La notación orbital que representa el nivel energético principal más externo del azufre ( $Z = 16$ ) en el estado fundamental es

- A)  $\overset{3s}{\uparrow\downarrow} \quad \overset{3p}{\uparrow\uparrow\uparrow}$
- B)  $\overset{3s}{\uparrow\downarrow} \quad \overset{3p}{\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow}$
- C)  $\overset{3s}{\uparrow\downarrow} \quad \overset{3p}{\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow}$
- D)  $\overset{3s}{\uparrow\downarrow} \quad \overset{3p}{\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow}$
- E)  $\overset{3s}{\uparrow\downarrow} \quad \overset{3p}{\uparrow\uparrow\uparrow}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el comportamiento de los electrones en el átomo sobre la base de principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y comportamiento de los electrones del átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y espín).

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** B

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender los principios de llenado de orbitales y aplicarlos al elemento planteado en la pregunta.

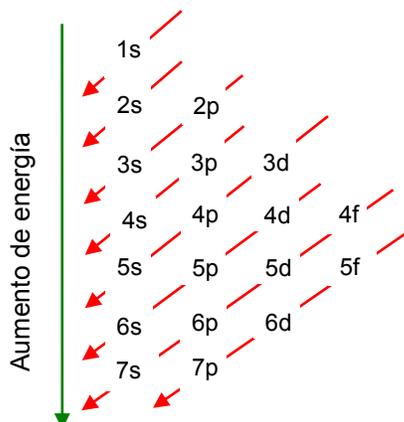
Los principios de llenado de orbitales o principio de Aufbau (construcción), son tres:

### 1- Principio de exclusión de Pauli

Este principio establece que en un orbital solo pueden coexistir dos electrones que se diferencian en uno de sus números cuánticos. Si se toma en cuenta que ambos electrones estarán en un mismo orbital significa que tienen iguales números cuánticos principal ( $n$ ), secundario ( $\ell$ ) y magnético ( $m$ ) y solo difieren en el valor asignado de espín electrónico ( $s$ ), uno será  $+1/2$  y el otro  $-1/2$ .

### 2- Principio de mínima energía

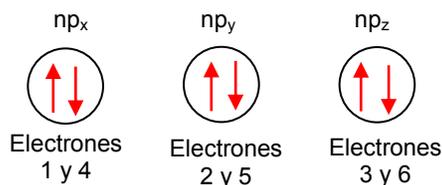
Establece que los electrones ingresan primero a los orbitales de más baja energía y luego, van llenándolos en orden creciente de energía, tal como se representa en la siguiente figura:



### 3- Principio de máxima multiplicidad de Hund

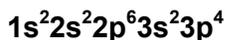
Establece que en un mismo nivel de energía, los electrones se ubican primero en los orbitales vacíos y luego van formando parejas de acuerdo al principio de exclusión.

Por ejemplo, la distribución de los 6 electrones ubicados en las tres orientaciones espaciales del orbital  $p$ , de un mismo nivel de energía  $n$ , es:



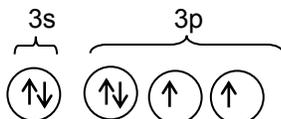
Ahora bien, en la pregunta se debe identificar la configuración orbital de los electrones de valencia del azufre. El hecho que los átomos de azufre tengan  $Z = 16$ , significa que un átomo de azufre tiene 16 protones por lo que el átomo en estado neutro tendrá 16 electrones. Al distribuir estos

electrones, de acuerdo a los principios de llenado de orbitales, se determina que su configuración electrónica global es:



Considerando que los electrones de valencia para los elementos representativos, como en este caso, son aquellos que se encuentra en el mayor nivel de energía, para los átomos de azufre los electrones de valencia son 6 ubicados en los orbitales s y p, de acuerdo a:  $3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$

Lo anterior llevado a la simbología de orbitales, en donde se debe cumplir el principio de máxima multiplicidad, queda como:



De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es B).

### PREGUNTA 3 (Módulo Electivo)

La molécula de  $N_2$  es isoelectrónica con

- A)  $CN^-$
- B)  $CH_4$
- C)  $H_2O$
- D)  $O_2$
- E)  $NO$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el comportamiento de los electrones en el átomo sobre la base de principios (nociones) del modelo mecano-cuántico.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y comportamiento de los electrones del átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y espín).

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** A

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender el concepto de isoelectrónico como aquellas especies que tienen igual número de electrones, en el caso de especies atómicas (átomos neutros e iones) se contarán todos los electrones que presenta el átomo. En el caso de moléculas se sumarán todos los electrones de valencia de cada uno de los átomos que la forma, si tiene carga negativa se sumará esta carga al número de electrones; si la carga es positiva se restará el valor de la carga a la suma total de electrones.

En esta pregunta se debe considerar, entonces, que al tratarse de especies moleculares y una iónica, corresponde determinar el número de electrones de valencia de cada átomo, para ello se puede identificar, en el sistema periódico, a qué grupo pertenece el elemento, ya que este corresponde al número de electrones de valencia en el caso de los elementos representativos. En

la siguiente tabla se muestra el análisis de cada uno de los elementos involucrados en las especies químicas de las opciones de respuesta, a fin de establecer el número de electrones de valencia que tienen:

Opción	Especie	Elementos	Grupo al que pertenece	Número de electrones de valencia	Número total de electrones
A)	CN <sup>-</sup>	C	14 o IV A	4	9 + 1 = 10
		N	15 o V A	5	
B)	CH <sub>4</sub>	C	14 o IV A	4	8
		H	1 o I A	1 x 4 = 4	
C)	H <sub>2</sub> O	H	1 o I A	1 x 2 = 2	8
		O	16 o VI A	6	
D)	O <sub>2</sub>	O	16 o VI A	2 x 6 = 12	12
E)	NO	N	15 o V A	5	11
		O	16 o VI A	6	

Con respecto al N<sub>2</sub> que es la molécula con la que se deben comparar, el N pertenece al grupo 15 o V A del sistema periódico, por lo que tiene 5 electrones de valencia que multiplicado por dos átomos da un total de 10 electrones.

De acuerdo a lo anterior el CN<sup>-</sup> es la especie isoelectrónica con N<sub>2</sub>, por lo que la opción correcta es A).

#### PREGUNTA 4 (Módulo Común)

La predicción de las propiedades de un elemento en función de la posición que ocupa en el sistema periódico es una

- A) ley.
- B) teoría.
- C) inferencia.
- D) conclusión.
- E) observación.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.

**Habilidad de Pensamiento Científico:** Identificación de teorías y marcos conceptuales problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.

**Clave:** C

## COMENTARIO

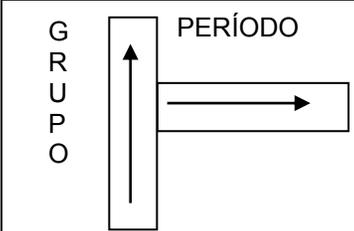
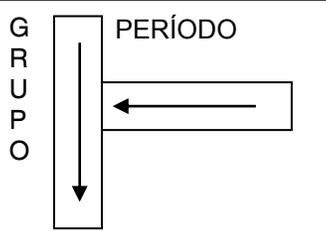
Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender y discriminar entre los conceptos de ley, teoría, inferencia, conclusión y observación, que aparecen en las opciones. A continuación, se define cada uno de estos conceptos:

- **Ley:** puede ser definida como una generalización que se apoya en la evidencia empírica y es universalmente aceptada por la comunidad científica, se puede enunciar de manera verbal y/o a través de ecuaciones matemáticas.
- **Teoría:** científicamente, se puede definir como una explicación de un fenómeno o hecho natural, que se puede representar a través de un modelo basado en la observación, la experimentación y el razonamiento. La teoría permite predecir y explicar un fenómeno, además, las teorías pueden transformarse en leyes. Una teoría puede cambiar en el tiempo de acuerdo a los avances científico-tecnológicos.
- **Inferencia:** científicamente, se puede definir como una forma de razonamiento deductivo que la mente realiza frente a observaciones de un determinado hecho o datos provenientes de la experimentación, que a través de la deducción permiten predecir.
- **Conclusión:** se puede definir como una proposición lógica producto del análisis de un hecho, fenómeno o proceso.
- **Observación:** está definida como la información que se adquiere, a través de los sentidos o de instrumentos de medición, de un hecho o fenómeno natural.

De acuerdo a lo planteado, el enunciado de la pregunta corresponde a una inferencia, ya que a partir de la ubicación de un elemento en el sistema periódico se pueden predecir algunas de sus propiedades. Por lo tanto, la opción correcta es C).

## PREGUNTA 5 (Módulo Común)

En las siguientes figuras, el sentido de las flechas representa un aumento de una propiedad periódica. ¿Cuál opción contiene las propiedades periódicas que varían de acuerdo al esquema correspondiente a cada columna?

		
A)	Energía de ionización	Electronegatividad
B)	Electronegatividad	Radio atómico
C)	Electronegatividad	Energía de ionización
D)	Radio atómico	Electronegatividad
E)	Radio atómico	Energía de ionización

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de la configuración electrónica de diversos átomos para explicar sus diferentes ubicaciones en la tabla periódica, su radio atómico, su energía de ionización, su electroafinidad y su electronegatividad.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** B

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe conocer las tendencias que siguen las propiedades periódicas de los elementos en el sistema periódico y luego analizar los esquemas presentados.

Las propiedades que debe analizar para responder la pregunta son energía de ionización, electronegatividad y radio atómico, que se definen a continuación:

**Energía de ionización o Potencial de ionización (E.I. o P.I.):** corresponde a la energía necesaria para que un átomo en estado gaseoso ceda un electrón y se transforme en un ion positivo, de acuerdo a la siguiente representación:

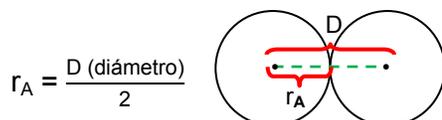


En un grupo (ordenación vertical de los elementos), a mayor tamaño del átomo (mayor número atómico,  $Z$ ) menor será esta energía, puesto que los electrones se encuentran más lejos al núcleo y, por tanto, las fuerzas de atracción del núcleo sobre ellos son menores, esto hace que la tendencia que sigue la variación de la energía de ionización, en un grupo, sea disminuir con el aumento de  $Z$ .

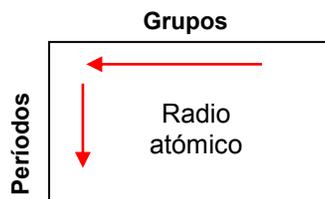
En un período (ordenación horizontal de los elementos), se mantiene el número de niveles de energía y a medida que aumenta el número atómico ( $Z$ ) aumenta el número de electrones, lo que implica una contracción del átomo producto de un aumento en la atracción que ejerce el núcleo sobre los electrones más externos, esto a su vez se traduce en la necesidad de una mayor cantidad de energía para ionizar el átomo. Gráficamente, la tendencia del aumento de la energía de ionización en grupos y períodos es:



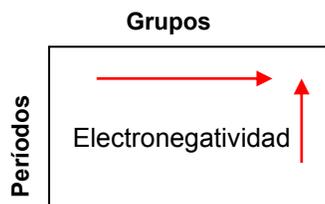
**Radio atómico ( $r_A$ ):** corresponde a la mitad del diámetro ( $D$ ) de un átomo. Si se considera al átomo como una esfera, el radio atómico se obtiene de forma experimental a través de la medición de la distancia internuclear entre dos átomos iguales.



En el sistema periódico el radio atómico, en un grupo, aumenta con el aumento de Z, puesto que al aumentar los niveles de energía, los átomos son cada vez de mayor tamaño. En un período, el radio atómico disminuye con el aumento de Z por efecto de la contracción que se produce en los átomos por el aumento del número de electrones en el último nivel de energía, debido a la mayor atracción que se genera entre el núcleo y los electrones más externos. Ambas variaciones se resumen en la siguiente figura:



**Electronegatividad (E.N.):** corresponde a la tendencia de los átomos de atraer hacia sí, los electrones de enlace. La mayor electronegatividad se da en elementos pequeños, con alto carácter no metálico, de tal forma que el elemento más electronegativo es el flúor, que se encuentra en el grupo 17 (VII A) del 2° período. La variación de la electronegatividad en grupos y períodos se representa en la siguiente figura:



Las tendencias de estas propiedades que se deben analizar, se presentan en dos columnas:



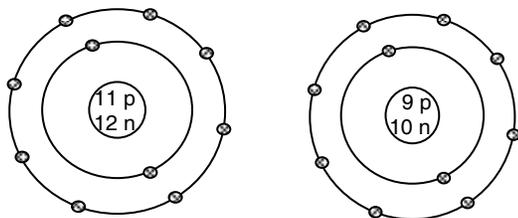
En el primer esquema se presenta un aumento en la propiedad, con la disminución de Z en un grupo y un aumento con el aumento de Z, en un período, por lo que la propiedad podría corresponder a la electronegatividad o a la energía de ionización, al analizar las opciones, podrían ser correctas A, B) o C).

El segundo esquema, presenta un aumento de la propiedad con el aumento de Z, en un grupo, y una disminución con el aumento de Z en un período, por lo que la segunda propiedad corresponde al radio atómico en estas opciones de respuesta.

Al complementar los análisis de los esquemas, y comparar con las opciones de respuesta surge como opción correcta B).

## PREGUNTA 6 (Módulo Común)

Las figuras representan esquemáticamente a dos especies:



Al respecto, se puede afirmar correctamente que entre ellas se formará un enlace

- A) iónico.
- B) covalente polar.
- C) covalente coordinado.
- D) covalente simple y apolar.
- E) covalente doble y apolar.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

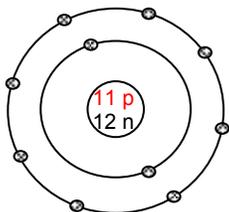
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** A

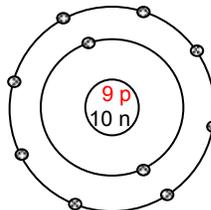
### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe ser capaz de comprender y extraer información de los esquemas que se le presentan en la pregunta, identificando el número de partículas fundamentales del átomo (protones (p), neutrones (n) y electrones (e)), que se representan en cada figura, para poder determinar el estado eléctrico de cada especie, teniendo presente que los átomos neutros tienen igual número de protones (+) y electrones (-) y que la diferencia entre el número de estas partículas da origen a iones; cationes (iones positivos) cuando hay menos electrones que protones y aniones (iones negativos), cuando hay más electrones que protones.



11 p = **11 protones**  
12 n = 12 neutrones  
10 e = **10 electrones**

→ Carga eléctrica **+1**  
**Catión**



9 p = **9 protones**  
10 n = 10 neutrones  
10 e = **10 electrones**

→ Carga eléctrica **-1**  
**Anión**

Hecho el análisis anterior, se puede establecer que las especies son iones con cargas +1 y -1, respectivamente, por lo que se unirán por enlace iónico, es decir, por fuerza electrostática entre iones de carga eléctrica opuesta. Por lo tanto, la opción correcta es A).

### **PREGUNTA 7 (Módulo Electivo)**

¿Cuál de las siguientes moléculas presenta un enlace doble?

- A) F<sub>2</sub>
- B) Cl<sub>2</sub>
- C) N<sub>2</sub>
- D) H<sub>2</sub>
- E) O<sub>2</sub>

### **FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR**

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** E

### **COMENTARIO**

Para responder esta pregunta, el postulante debe escribir las estructuras de Lewis de cada molécula, aplicando la teoría de repulsión de los pares de electrones de valencia. Para ello, debe conocer el número de electrones de valencia de cada átomo y luego, distribuirlos alrededor de cada uno de ellos, de tal forma que cada átomo quede rodeado de ocho electrones (regla del octeto), con excepción del H que queda con dos electrones (regla del dueto). Una manera sencilla de determinar el número de electrones de valencia de un átomo, es ubicándolo en el sistema periódico, ya que para elementos representativos, como lo son en este caso, se cumple que el grupo coincide con el número de los electrones de valencia que tiene el átomo.

En la siguiente tabla se resume, para cada átomo que conforma las moléculas de las opciones, su número de electrones de valencia, como asimismo las estructuras de Lewis que presentan estos átomos y las moléculas que se forman, en donde cada par de electrones compartido representa un enlace covalente entre los átomos.

Opciones	Especies	Electrones de valencia	Estructura de Lewis del átomo	Estructura de Lewis de la molécula
A)	F <sub>2</sub>	F = 7	$\cdot\ddot{\text{F}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{F}}\cdot\ddot{\text{F}}\cdot$
B)	Cl <sub>2</sub>	Cl = 7	$\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$	$\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$
C)	N <sub>2</sub>	N = 5	$\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$	$:\text{N}:::\text{N}:$
D)	H <sub>2</sub>	H = 1	H·	H·H
E)	O <sub>2</sub>	O = 6	$\cdot\ddot{\text{O}}\cdot$	$\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}$

De lo anterior se puede concluir que F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> son moléculas cuyos átomos se unen a través de un enlace simple, por lo que las opciones A), B) y D), son incorrectas. En la opción C), los átomos que forman el N<sub>2</sub> se unen a través de un enlace triple. En el O<sub>2</sub> los átomos se unen a través de un enlace doble, siendo E) la opción correcta.

### PREGUNTA 8 (Módulo Común)

La estructura de Lewis correcta para el ácido cianhídrico es

- A) H—C≡ $\ddot{\text{N}}$
- B) H— $\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{C}}$
- C) H— $\dot{\text{C}}=\ddot{\text{N}}\cdot$
- D) H— $\ddot{\text{N}}\equiv\text{C}$
- E) H— $\ddot{\text{C}}-\text{N}:$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** A

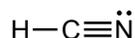
## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe aplicar sus conocimientos de estructuras de Lewis y lo explicado en los comentarios anteriores.

Considerando que C tiene cuatro electrones de valencia, N cinco y H uno, en la estructura deben distribuirse diez electrones entre los tres átomos. Por otro lado, se sabe que el átomo central será aquel que presente la menor electronegatividad. En este caso el elemento con menor electronegatividad es H (2,1), sin embargo, al tener solo un electrón de valencia no puede ser el átomo central, por lo que se debe elegir entre C (2,5) y N (3,1), siendo entonces, el átomo central C. Luego, la distribución de los electrones de valencia se realiza en función de las reglas del octeto y del dueto, planteadas anteriormente:



Si cada par de electrones corresponde a un enlace, la estructura se puede simbolizar como:



Dado lo anterior, la opción correcta es A).

## PREGUNTA 9 (Módulo Electivo)

De las siguientes especies:



¿Cuáles de ellas presentan el mismo número de electrones?

- A) Solo  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NH}_3$
- B) Solo  $\text{NH}_2^-$  y  $\text{NH}^{2-}$
- C) Solo  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_2^-$  y  $\text{NH}^{2-}$
- D) Solo  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{NH}^{2-}$  y  $\text{N}^{3-}$
- E)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{NH}^{2-}$  y  $\text{N}^{3-}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** E

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se debe determinar la cantidad total de electrones que presenta cada especie, teniendo en cuenta como se explicó anteriormente, que al haber carga eléctrica, se restarán electrones si es positiva y se sumarán electrones si es negativa, tantas veces como la carga lo indique. Para determinar los electrones de valencia de cada especie, y sabiendo que N presenta 5 electrones de valencia y que H solo 1, se han utilizado las siguientes fórmulas:

- Para moléculas neutras:  $\text{N}^\circ \text{ de átomos de N} \times 5 + \text{N}^\circ \text{ de átomos de H} \times 1$
- Para aniones:  $\text{N}^\circ \text{ de átomos de N} \times 5 + \text{N}^\circ \text{ de átomos de H} \times 1 + \text{N}^\circ \text{ de cargas}$
- Para cationes:  $\text{N}^\circ \text{ de átomos de N} \times 5 + \text{N}^\circ \text{ de átomos de H} \times 1 - \text{N}^\circ \text{ de cargas}$

En la siguiente tabla se resumen los cálculos realizados:

Especie	Nº total de electrones de valencia en la especie
$\text{NH}_4^+$	$1 \times 5 + 4 \times 1 - 1 = 8$
$\text{NH}_3$	$1 \times 5 + 3 \times 1 = 8$
$\text{NH}_2^-$	$1 \times 5 + 2 \times 1 + 1 = 8$
$\text{NH}^{2-}$	$1 \times 5 + 1 \times 1 + 2 = 8$
$\text{N}^{3-}$	$1 \times 5 + 3 = 8$

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que todas las especies de nitrógeno presentadas en la pregunta tienen igual número de electrones, siendo E) la opción correcta.

## PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)

¿Cuál es el radioisótopo usado para diagnosticar la actividad de la glándula tiroides?

- A) Yodo-131
- B) Carbono-14
- C) Fósforo-32
- D) Sodio-24
- E) Cobalto-60

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** IV Medio

**Objetivo Fundamental:** Evaluar las ventajas y desventajas del uso de las tecnologías nucleares en los campos de la salud, la economía y en la producción energética.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los procesos de decaimiento radiactivo, fisión y fusión nuclear y su utilización en la generación de energía y en aplicaciones tecnológicas en los ámbitos de la salud y la alimentación.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** A

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar que uno de los usos beneficiosos de la energía nuclear para el ser humano, es la elaboración de radioisótopos y radio-trazadores (isótopos unidos a moléculas que sigue una determinada vía fisiológica), utilizados en medicina nuclear para el diagnóstico a través de imágenes y para el tratamiento de algunas enfermedades como el cáncer.

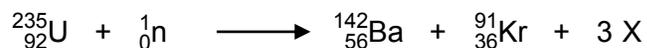
El uso de radioisótopos en los seres humanos data del año 1930. Los radioisótopos utilizados en medicina son de cortos períodos de semidesintegración, de baja energía y deben ser capaces de trazar una vía fisiológica o ser un constituyente molecular esencial. Con respecto a los radioisótopos presentados en las opciones de respuesta, sus principales usos se muestran en la siguiente tabla:

Radioisótopo	Características	Usos
<b>Yodo-131</b>	Emisor $\beta$ , con período de semidesintegración de 8 días. Se da a beber una solución de yoduro de sodio, y se mide la radiactividad de la glándula tiroides.	Estudios y tratamientos de la glándula tiroides.
<b>Carbono-14</b>	Emisor $\beta$ , tiene un período de semidesintegración de 5730 años, su proporción en la atmósfera, como $\text{CO}_2$ , y en los seres vivos, se mantiene constante. El C-14 disminuye cuando los seres vivos mueren, por lo que permite determinar la edad de reliquias midiendo el grado de radiactividad.	Datación de plantas, animales y reliquias que contengan materia orgánica.
<b>Fósforo-32</b>	Emisor $\beta$ , período de semidesintegración 14,3 días.	Tratamiento de leucemia crónica.
<b>Sodio-24</b>	Emisor $\beta$ , con período de semidesintegración de 14,8 horas. Se inyecta al torrente sanguíneo como solución salina.	Diagnósticos del sistema circulatorio.
<b>Cobalto-60</b>	Emisor $\gamma$ y $\alpha$ , con 5,3 años de período de semidesintegración.	Tratamiento del cáncer y esterilización de material quirúrgico.

De acuerdo a lo anterior, la respuesta correcta es A), el Yodo-131, es utilizado en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades de la glándula tiroides.

### PREGUNTA 11 (Módulo Electivo)

En la reacción nuclear



X corresponde a un

- A) electrón.
- B) protón.
- C) neutrón.
- D) fotón.
- E) positrón.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** IV Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender los fundamentos relacionados con la radiactividad natural, distinguiendo los procesos de fisión y fusión nuclear.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los procesos de decaimiento radiactivo, fisión y fusión nuclear y su utilización en la generación de energía y en aplicaciones tecnológicas en los ámbitos de la salud y la alimentación.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** C

### COMENTARIO

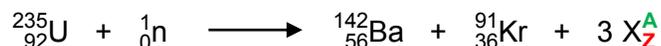
Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender los fundamentos de las reacciones nucleares. Una reacción nuclear es aquella que ocurre en el núcleo de los átomos de elementos radiactivos, que generalmente, son aquellos con número atómico mayor que 83 y que presentan una alta inestabilidad debido al gran número de partículas nucleares que contienen. Estas partículas nucleares en algún momento sobrepasan las fuerzas de repulsión de Coulomb y son emitidas como partículas o radiación electromagnética. Para que lo anterior ocurra, las partículas nucleares deben atravesar la barrera energética que las mantiene confinadas en el núcleo, de acuerdo a la mecánica – cuántica, esto lo pueden hacer a través de un proceso denominado **efecto túnel**, que viola por un momento el principio de conservación de la energía. Lo anterior, se justifica por las características de onda que poseen todas las partículas atómicas y por el principio de incertidumbre, que permite que el principio de conservación de la energía sea violado por breves períodos de tiempo, que a pesar de ser pequeños permiten que algunas partículas escapen de los núcleos atómicos de elementos radiactivos, sin aporte externo de energía en forma espontánea.

En una reacción nuclear, al contrario de las reacciones químicas, se forman elementos distintos a los iniciales y se desprenden partículas y/o radiación electromagnética. El equilibrio de una reacción nuclear está dado por la conservación de la suma total de los Z (número atómico) y de los A (número másico), de reactantes y de productos.

En la siguiente tabla se presentan algunas partículas que se desprenden en la desintegración de isótopos radiactivos y los cambios que experimentan Z y A.

Radiación	Simbología	Cambios en Z y A de un elemento ${}^A_ZX$ que emite la radiación
Alfa	$\alpha^4_2$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha^4_2$
Beta	$\beta^-_0$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^A_{Z+1}Y + \beta^-_0$
Gamma	$\gamma^0_0$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^A_ZX + \gamma^0_0$
Positrón	$\beta^+_0$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^A_{Z-1}Y + \beta^+_0$
Neutrón	$n^1_0$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^{A-1}_ZY + n^1_0$
Hidrógeno	$H^1_1$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^{A-1}_{Z-1}Y + H^1_1$

Para la reacción presentada en el enunciado:



Se debe cumplir que las sumas de los Z y de los A, en reactantes y productos, sean iguales. A continuación, se hacen los cálculos para determinar Z y A de X:

Respecto de Z:

$$\begin{aligned} 92 + 0 &= 56 + 36 + 3 Z \\ 92 &= 92 + 3 Z \\ 3 Z &= 0 \\ Z &= 0 \end{aligned}$$

Respecto de A:

$$\begin{aligned} 235 + 1 &= 142 + 91 + 3 A \\ 236 &= 233 + 3 A \\ 3 A &= 3 \\ A &= 1 \end{aligned}$$

Por lo tanto la especie X es:  $X^1_0$ , al contrastar con la tabla de emisiones queda que X corresponde a  $n^1_0$  es decir, a un neutrón, siendo correcta la opción C).

## PREGUNTA 12 (Módulo Electivo)

El período de semidesintegración del isótopo  $^{14}_6\text{C}$  es 5730 años. La masa de este isótopo se reducirá a su cuarta parte, cuando hayan transcurrido

- A) 1433 años.
- B) 2865 años.
- C) 5730 años.
- D) 11460 años.
- E) 22920 años.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

**Nivel:** IV Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender los fundamentos relacionados con la radiactividad natural, distinguiendo los procesos de fisión y fusión nuclear.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los procesos de decaimiento radiactivo, fisión y fusión nuclear y su utilización en la generación de energía y en aplicaciones tecnológicas en los ámbitos de la salud y la alimentación.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

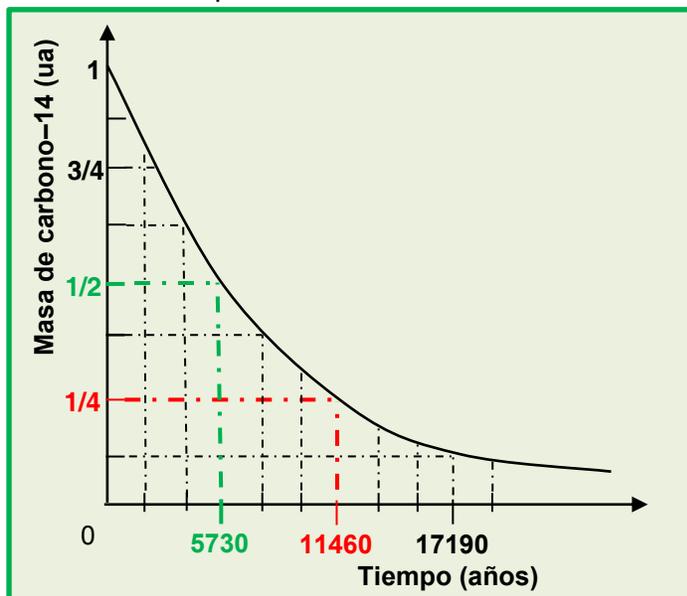
**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario, que el postulante comprenda y aplique el concepto de período de semidesintegración de un elemento radiactivo.

El período de semidesintegración llamado también vida mitad, semivida o hemivida de un elemento radiactivo es el tiempo que tarda una muestra de dicho elemento en reducirse a la mitad de su cantidad o masa inicial. Es decir, es el lapso de tiempo necesario para que se desintegre la mitad de los núcleos de una muestra inicial del elemento radiactivo. En términos generales, se toma como referencia la mitad de la cantidad o masa inicial del elemento debido a la naturaleza aleatoria del proceso de desintegración o decaimiento de los núcleos radiactivos.

En el siguiente gráfico se muestra el decaimiento de los núcleos del carbono-14 y se representa el período de semidesintegración de este isótopo:



A partir del gráfico y aplicando el concepto de período de semidesintegración, es posible establecer que si, por ejemplo, inicialmente se contaba con de 1 g de  $^{14}_6\text{C}$ , al cabo de 5730 años quedará la mitad de la muestra es decir 1/2 g. De la misma forma, cuando transcurran otros 5730 años quedarán 1/4 g, es decir la cuarta parte de la masa inicial de la muestra.

Considerando lo anterior, se deduce que para que la masa del isótopo radiactivo se reduzca a su cuarta, parte deben transcurrir dos períodos de semidesintegración. Es decir 11460 años. Por tanto, la opción correcta es D).

### PREGUNTA 13 (Módulo Común)

El radical alquílico denominado isopropilo corresponde a

- A)  $\text{—CH}_3$
- B)  $\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
- C)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ | \end{array}$
- D)  $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$
- E)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_3 \\ | \end{array}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de las propiedades específicas del carbono que le permiten la formación de una amplia variedad de moléculas.

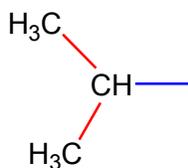
**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** C

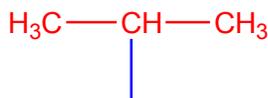
### COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe tener presente que un radical alquílico es una especie inestable formada solo por carbono e hidrógeno, la cual deriva de un hidrocarburo que ha perdido un átomo de hidrógeno y que, por lo tanto, ha quedado con un electrón desapareado en uno de sus átomos de carbono.

El nombre del radical corresponde al nombre del hidrocarburo del cual proviene con terminación **ilo**. Por lo tanto el radical alquílico isopropilo, proviene del hidrocarburo isopropano. En este caso, el prefijo iso indica que el hidrocarburo contiene dos grupos metilos unidos al penúltimo carbono de la molécula. El radical seguirá la misma estructura, quedando el electrón desapareado en el penúltimo carbono, que en este caso es el central, tal como se representa en la siguiente figura:



De esta forma, y de acuerdo a la información anterior el radical isopropilo se puede representar como lo establece la opción C), es decir:



Aplicando las reglas anteriores, en la siguiente tabla se muestra el nombre de los radicales del resto de las opciones de respuesta:

Opción	Estructura del Radical	Nombre
A)	—CH <sub>3</sub>	Metilo
B)	—CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Etilo
D)	—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	n-propilo
E)	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{---}  \end{array}  $	sec-butilo

#### PREGUNTA 14 (Módulo Común)

Para determinar las propiedades de las moléculas orgánicas, es imprescindible conocer su estructura espacial. Para ello se analiza el número de electrones de valencia de los átomos y su distribución en la molécula, de tal forma, que se minimice la repulsión electrostática. Lo anterior constituye un modelo y su importancia radica en que

- A) entrega información precisa y definitiva.
- B) permite interpretar observaciones y tiene capacidad predictiva.
- C) es innecesario someterlo a pruebas empíricas.
- D) es universal e irrefutable, ya que representa la solución total a un problema.
- E) describe una relación constante entre dos o más propiedades de la materia.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemas.

**Habilidad de Pensamiento Científico:** Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico, y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

**Clave:** B

## COMENTARIO

Esta pregunta evalúa la capacidad del postulante de identificar y comprender las características distintivas de un modelo científico, por lo que para responderla en forma correcta, es necesario interpretar la información contenida en el enunciado, la cual se encuentra contextualizada en las propiedades de las moléculas orgánicas. En términos concretos, se busca que a partir de la descripción del modelo de repulsión de pares de electrones de valencia, el postulante sea capaz de formular generalizaciones que le permitan establecer las características distintivas de un modelo científico que justifiquen su utilización e importancia.

Respecto de las opciones de respuesta, es posible establecer que:

Un modelo por ser una representación simplificada ya sea conceptual, gráfica o visual de fenómenos, sistemas o procesos, permite explicarlos de acuerdo con las evidencias disponibles, de manera tal que, la información entregada por el modelo no es en ningún caso definitiva e irrefutable, sino que se encuentra vigente en la medida que su valor explicativo sea comprobable. De esta forma la opción A) es incorrecta.

Como representación simplificada de la realidad, un modelo posibilita interpretar el hecho o fenómeno en estudio al tiempo que, tal como se puede desprender del enunciado de la pregunta, hace posible determinar cuál será el resultado final a obtener a partir de ciertos datos iniciales. La opción B) es, por tanto, correcta.

Considerando la información anterior, resulta claro que es necesario someter un modelo a pruebas empíricas, pues en la medida que el modelo mantenga su valor explicativo, su validez puede ser confirmada, por lo que la opción C) es incorrecta.

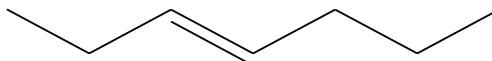
De la misma forma, afirmar que un modelo científico es universal e irrefutable, es incorrecto, pues su vigencia depende de la capacidad que tenga para explicar el hecho o fenómeno en estudio, de manera tal que debe ser desechado si su validez no es comprobable. Por lo mismo, tampoco, es correcto afirmar que representa la solución total a un problema, siendo la opción D) incorrecta.

Por otra parte, la descripción de una relación constante entre dos o más propiedades de la materia, constituye una ley científica. Por lo tanto la opción E) es incorrecta.

Como es evidente, la única afirmación correcta es la propuesta en la opción B).

## PREGUNTA 15 (Módulo Común)

La siguiente representación:



Según la IUPAC, corresponde al

- A) 3-penteno.
- B) 4-hepteno.
- C) 3-hepteno.
- D) 2-penteno.
- E) 1-etilpenteno.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

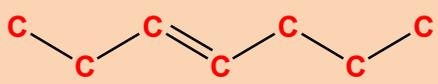
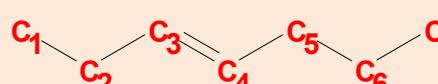
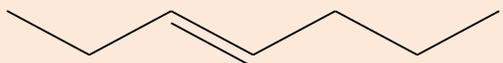
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** C

### COMENTARIO

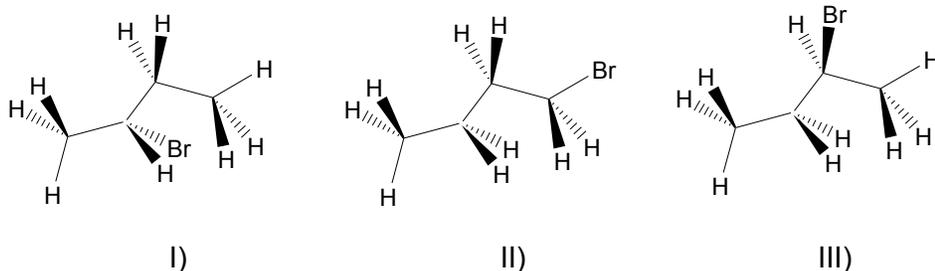
Para nombrar el compuesto representado en la pregunta, es necesario aplicar las reglas establecidas por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). En la siguiente tabla, se muestran aplicaciones de algunas de estas reglas.

Reglas IUPAC	Aplicaciones de la reglas IUPAC
<p><b>1. Ubicar la cadena principal</b>, la cual corresponde a la cadena más larga de átomos de carbono enlazados o la que presente mayor número de radicales o la que, como en este caso, presente insaturaciones y/o grupos funcionales.</p>	<p>La única cadena que presenta la molécula tiene siete átomos de carbono ubicados de la siguiente manera:</p> 
<p><b>2. Numerar la cadena principal</b> de acuerdo a las reglas de prioridad, asignando los números localizadores más bajos posibles a las insaturaciones, grupos funcionales o radicales presentes.</p>	<p>Se numera la cadena partiendo por el extremo que da la numeración más baja posible al doble enlace.</p> 
<p><b>3. Dar nombre a la cadena principal</b> de acuerdo con el número de átomos de carbono que contiene, y con los tipos de enlaces que presenta: simple, doble o triple.</p>	<p>La cadena principal es un hepteno que presenta un doble enlace entre los carbonos 3 y 4.</p>
<p><b>4. Dar nombre al compuesto</b> anteponiendo la ubicación del doble enlace, mediante un número separado del nombre de la cadena principal por un guión.</p>	<p>Aplicando las reglas descritas, el compuesto recibe el nombre IUPAC de <b>3-hepteno</b>.</p> 

De acuerdo con la tabla anterior la opción correcta es C), descartándose el resto de las opciones de respuesta.

### PREGUNTA 16 (Módulo Electivo)

¿Cuál(es) de las siguientes representaciones corresponde(n) al 2-bromobutano?



- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y III
- E) I, II y III

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

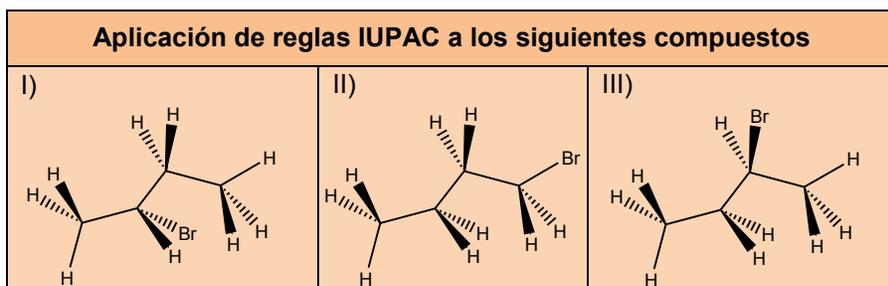
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta una buena estrategia es partir determinando el nombre de cada uno de los tres compuestos a partir de sus fórmulas.



1. Ubicar la cadena principal formada por átomos de carbono		
En este caso las tres moléculas representadas tienen una cadena principal de cuatro átomos de carbono.		
2. Numerar la cadena asignando el número más bajo posible al carbono unido al grupo funcional		
El grupo funcional se encuentra unido al carbono 2	El grupo funcional se ubica en el carbono 1	El grupo funcional se encuentra unido al carbono 2
3. Dar nombre a la cadena principal considerando el número de átomos de carbono que posee.		
Como las tres moléculas tienen una cadena principal formada por cuatro átomos de carbono y no tienen enlaces dobles o triples, es posible nombrarlas a todas como butano.		
4. Dar nombre al compuesto anteponiendo la ubicación del grupo funcional con un número separado del nombre de la cadena principal por un guión.		
I) 2-bromobutano	II) 1-bromobutano	III) 2-bromobutano

Como queda claro al analizar la tabla anterior, de las moléculas presentadas en el enunciado de la pregunta, solo I) y III) corresponden al 2-bromobutano, es decir, la opción D) es la correcta.

### PREGUNTA 17 (Módulo Electivo)

La reacción entre un éster (grasa) y un hidróxido (base fuerte) recibe el nombre de

- A) polimerización.
- B) cristalización.
- C) saponificación.
- D) isomerización.
- E) esterificación.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

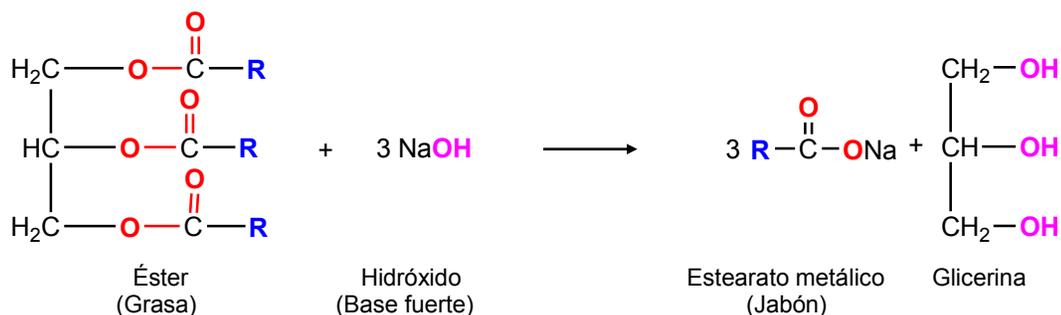
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de la importancia de los grupos funcionales en las propiedades de algunos compuestos orgánicos que son claves en los seres vivos y relevantes en la elaboración de productos industriales.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

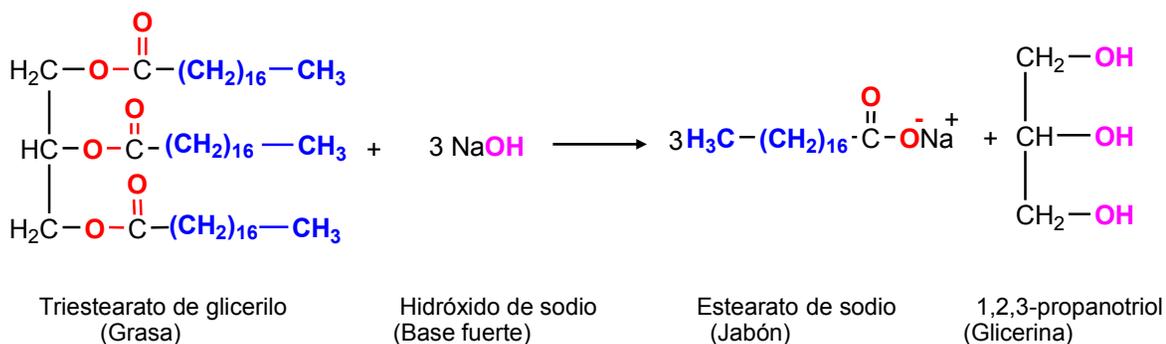
**Clave:** C

### COMENTARIO

Para responder acertadamente esta pregunta es necesario que el postulante conozca el tipo de reacción que ocurre entre un éster y un hidróxido como el NaOH, es decir una base fuerte. Esquemáticamente, es posible representar este tipo de reacciones como:



Un ejemplo concreto es el siguiente:



De acuerdo con lo anterior, el postulante debe saber que una reacción en la cual un compuesto con enlace éster reacciona con una base fuerte formándose una sal orgánica de un metal, recibe el nombre de **saponificación**. Por lo tanto, la opción C) es correcta.

Respecto del resto de las opciones:

Una polimerización es una reacción por medio de la cual se forma una macromolécula de alta masa molar a partir de adición o de condensación de moléculas de baja masa molar denominadas monómeros. La opción A), por tanto, es incorrecta.

La cristalización es una técnica de separación de mezclas, por lo tanto la opción B) es incorrecta.

La isomerización o reagrupamiento es una reacción de reordenamiento de los enlaces o bien de la estructura, por lo que la opción D) es incorrecta.

Una esterificación es una reacción entre un ácido y un alcohol en la que se forma un éster, por lo que la opción E) es incorrecta.

### PREGUNTA 18 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa la combustión completa del metano (CH<sub>4</sub>)?

- A)  $2 \text{CH}_4 + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CO} + 4 \text{H}_2\text{O}$   
B)  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
C)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2\text{O}$   
D)  $4 \text{CH}_4 + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{CO} + 2 \text{C} + 8 \text{H}_2\text{O}$   
E)  $2 \text{CH}_4 + 3 \text{O}_2 \longrightarrow \text{C} + \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de las propiedades específicas del carbono que le permiten la formación de una amplia variedad de moléculas.

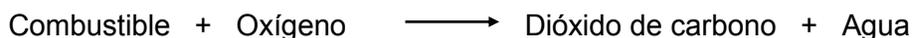
**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** B

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, es necesario comprender que una reacción de combustión es una oxidación, es decir, una combinación de un material combustible con el oxígeno del aire para generar, si se trata de una combustión completa, como productos dióxido de carbono y agua.

Esquemáticamente, este tipo de reacción se representa como:



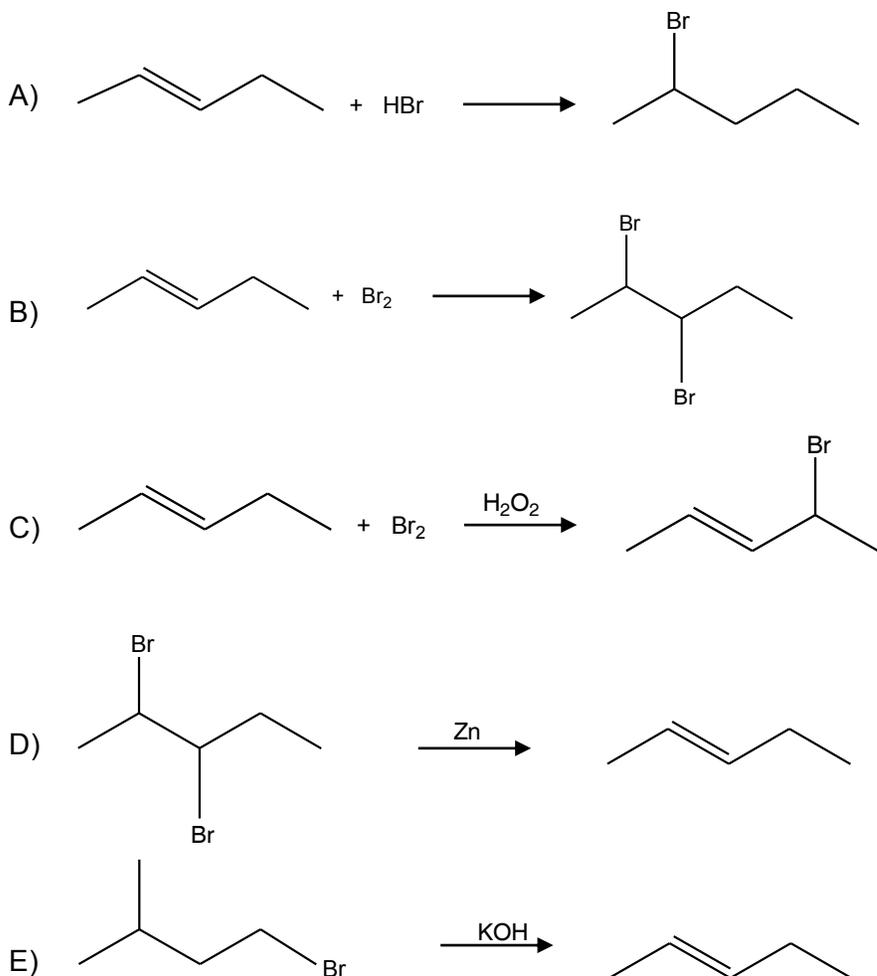
En este caso, como el combustible es el gas metano, es posible representar su combustión completa como:



Respecto a las opciones de respuesta es posible establecer que, la opción A), que es incorrecta, corresponde a la combustión incompleta del metano, pues en lugar de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) genera monóxido de carbono (CO), el cual es un gas combustible. De la misma forma, las opciones C), D) y E) son incorrectas pues plantean la formación de sustancias combustibles como el carbono (C). La opción correcta es B), pues establece que la combustión de 1 mol de metano (CH<sub>4</sub>) consume 2 mol de oxígeno (O<sub>2</sub>) para generar 1 mol de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y 2 mol de vapor de agua (H<sub>2</sub>O)

### PREGUNTA 19 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes reacciones corresponde a una reacción de hidrobromación?



### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

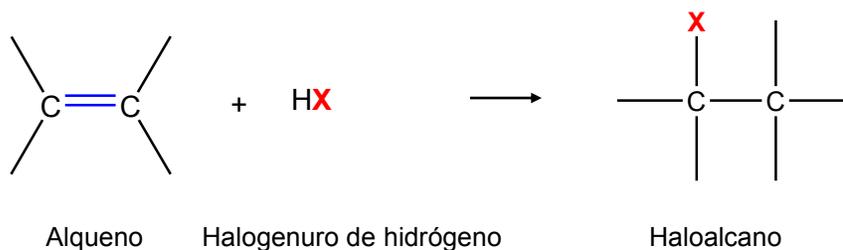
**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** A

### COMENTARIO

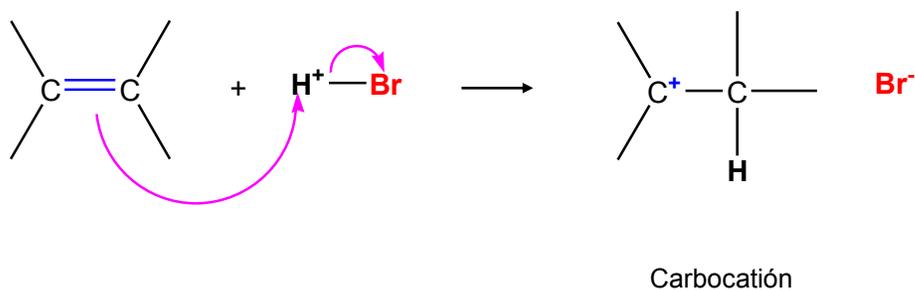
Para responder esta pregunta, es necesario que el postulante comprenda que una reacción de hidrobromación es una adición electrofílica de halogenuros de hidrógeno, como el cloruro de

hidrógeno o el bromuro de hidrógeno, a alquenos para producir los correspondientes haloalcanos. Es decir:

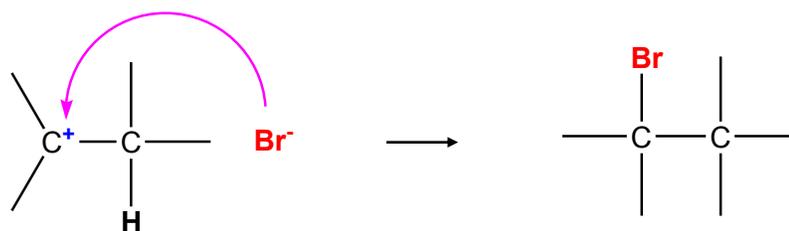


El mecanismo de adición electrofílica contempla la pérdida de un enlace pi para formar dos enlaces sigma, por lo que este tipo de reacciones son características de compuestos que poseen enlaces dobles o triples entre átomos de carbono.

Cuando, como en este caso, el electrófilo es pequeño ( $H^+$ ) en la primera etapa de la reacción se forma un carbocatión con enlace sigma entre un átomo de carbono y el hidrógeno proveniente del halogenuro:



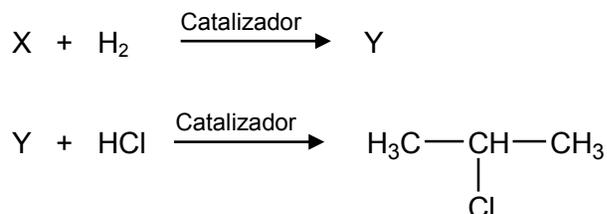
En la etapa 2 el intermediario con carga positiva (carbocatión) se combina con un nucleófilo ( $Br^-$ ) para formar el otro enlace covalente



El producto final es un bromoalcano. Si los dos átomos de carbono del doble enlace están unidos a un número diferente de átomos de hidrógeno, el halógeno X se ubica, preferentemente, en el átomo de carbono que tiene menor número de enlaces con hidrógeno, una observación conocida como regla de Markovnikov, es por ello que en este caso se forma el **2-bromopentano**. Entonces, la respuesta correcta es A).

## PREGUNTA 20 (Módulo Electivo)

En un proceso controlado ocurre la siguiente secuencia de reacciones:



X e Y son, respectivamente,

	X	Y
A)	propeno	propano
B)	propeno	propino
C)	propino	propeno
D)	propino	2-cloropropeno
E)	2-cloropropeno	2-cloropropano

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

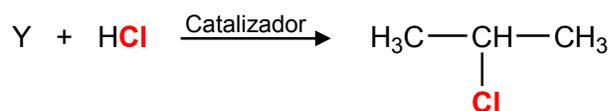
**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** C

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, una estrategia eficiente es identificar el tipo de reacción que corresponde a cada etapa, partiendo por el producto final, para así establecer el reactante en cada una de ellas. En este caso, ambas reacciones son de adición y se caracterizan porque se llevan a cabo en compuestos que presentan enlaces del tipo pi ( $\pi$ ), de esta forma es posible descartar las opciones A) y E) ya que contienen en la columna Y compuestos saturados, es decir moléculas que solo presentan enlaces sigma ( $\sigma$ ).

Aplicando la metodología propuesta, se analiza primero el siguiente esquema:

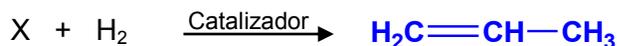


Al respecto, es posible establecer que representa a una reacción de hidrohalogenación, por lo tanto, y tal como se explicó anteriormente, consiste en la adición de un halógeno a un alqueno. En

este caso, para que se haya formado el 2-cloropropano tuvo que haber reaccionado cloruro de hidrógeno con propeno. Es decir, el compuesto Y es propeno:



Posteriormente, se analiza la primera etapa de la secuencia, considerando que el producto obtenido es el propeno:



Como es posible establecer esta reacción corresponde a una hidrogenación, es decir, a una adición de hidrógeno a un compuesto insaturado. Como el producto formado es un alqueno, es correcto deducir que el reactante debe ser un alquino, esto significa que el compuesto X es propino:



De acuerdo con esta información la opción correcta es C), descartándose la opción B), que siendo los compuestos correctos estos están en el orden equivocado. En la opción D), a pesar nombrar en forma correcta el compuesto X, asigna a Y un nombre totalmente incorrecto.

### PREGUNTA 21 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes pares de compuestos son isómeros entre sí?

A)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CHOH}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CHO}$
B)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$	$\text{Cl}_2\text{C}=\text{CH}_2$
C)	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
D)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
E)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

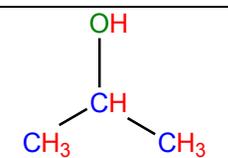
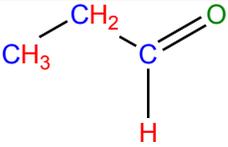
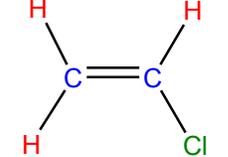
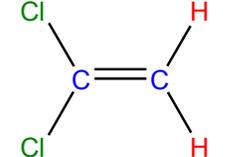
**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

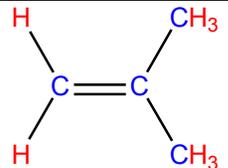
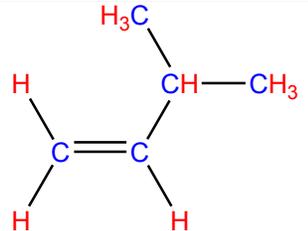
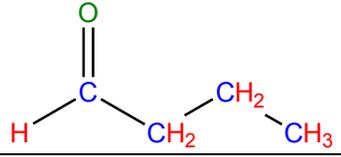
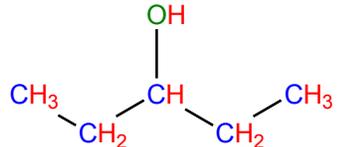
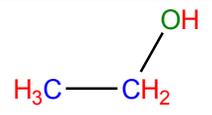
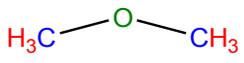
**Clave:** E

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta se debe aplicar el concepto de isómero. Desde el punto de vista de la química orgánica, dos o más compuestos son isómeros cuando, a pesar de tener la misma forma molecular, es decir, la misma composición química, presentan propiedades distintas, lo que permite diferenciarlos entre sí.

Aplicando este concepto a cada una de las opciones de respuesta, en la siguiente tabla se muestra cada compuesto con su respectiva fórmula molecular:

Opción	Molécula	Cantidad de átomos				Fórmula Molecular	¿Son isómeros entre sí?
		C	H	O	Cl		
A)		3	8	1	0	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	NO
		3	6	1	0	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	
B)		2	3	0	1	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	NO
		2	2	0	2	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	

C)		4	8	0	0	$C_4H_8$	NO
		5	10	0	0	$C_5H_{10}$	
D)		4	8	1	0	$C_4H_8O$	NO
		5	12	1	0	$C_5H_{12}O$	
E)		2	6	1	0	$C_2H_6O$	Sí
		2	6	1	0	$C_2H_6O$	

Como es posible deducir de la tabla, solo los compuestos de la opción E) son isómeros, ya que presentan la misma fórmula molecular. En este caso corresponden a isómeros de función, pues a pesar de presentar la misma fórmula molecular corresponden a funciones orgánicas distintas; alcohol ( $-OH$ ) y éter ( $-O-$ ).

## PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)

La quitina es un polímero formado por poliglucosamina altamente acetilada que se encuentra en el exoesqueleto de los crustáceos. Es el segundo polímero más abundante en la naturaleza después de la celulosa y su proceso de obtención consiste en moler el caparazón de los crustáceos, el cual contiene quitina, carbonatos y proteínas, luego se extraen los minerales, acetilos y proteínas residuales para finalmente secar. La quitina en medicina se emplea en fibras quirúrgicas y en la elaboración de membranas artificiales para riñones. Con respecto a lo anterior, ¿cuál de las siguientes opciones **NO** fundamenta el uso de la quitina en la medicina?

- A) La tecnología usada en la extracción de la quitina.
- B) La baja toxicidad que presenta la quitina.
- C) La buena biocompatibilidad de la quitina.
- D) La estructura química de la quitina.
- E) La estabilidad de la quitina.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Química orgánica

**Nivel:** IV Medio

**Objetivo Fundamental:** Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología, utilizando un lenguaje científico pertinente.

**Habilidad de Pensamiento Científico:** Evaluación del impacto en la sociedad de las aplicaciones tecnológicas en base a conocimientos científicos.

**Clave:** A

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario procesar e interpretar la información proporcionada en el enunciado.

Al leer con detención el texto, es posible establecer que por una parte, se describe el proceso de extracción de la quitina desde el esqueleto de los crustáceos en términos de los componentes presentes en esta estructura y por otra, los usos que tiene la quitina en medicina, como materia prima para la elaboración de fibras quirúrgicas y membranas renales artificiales.

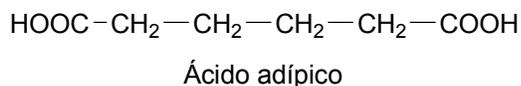
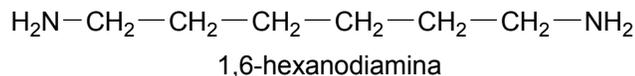
Considerando la información, se busca que el postulante determine cuál de las opciones de respuesta no constituye un fundamento que justifique las utilidades dadas a la quitina en medicina.

En este sentido, y tomando en cuenta que la quitina se utiliza en la elaboración de materiales que serán implantados al interior del organismo, es imprescindible considerar los aspectos abordados en las opciones B), C), D) y E), pues es la baja toxicidad que presenta la quitina, su adecuada biocompatibilidad, así como su estructura química y la estabilidad que presenta, lo que fundamenta el uso de este compuesto en medicina.

Por otra parte, y de acuerdo con el análisis anterior, el tipo de tecnología usada en la extracción de la quitina no tiene relación con el uso que se le dé, pues las aplicaciones de un compuesto están relacionadas más bien con sus propiedades físicas y químicas. Por lo tanto, la opción A) es la respuesta a la pregunta planteada.

### PREGUNTA 23 (Módulo Electivo)

El nylon 6,6 es un polímero formado por la condensación entre los grupos  $\text{-NH}_2$  de la 1,6-hexanodiamina y los grupos  $\text{-COOH}$  del ácido adípico.



Como resultado de la condensación, además del polímero, se forman moléculas de

- A)  $\text{CO}_2$
- B)  $\text{H}_2$
- C)  $\text{NH}_3$
- D)  $\text{CH}_4$
- E)  $\text{H}_2\text{O}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Química orgánica

**Nivel:** IV Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender los fundamentos y leyes básicas que explican las reacciones ácido/base, las de óxido/reducción y las de polimerización/despolimerización.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los mecanismos de formación de polímeros naturales y artificiales importantes, por ejemplo, en la síntesis de proteínas, en la producción de vestimentas o plásticos.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

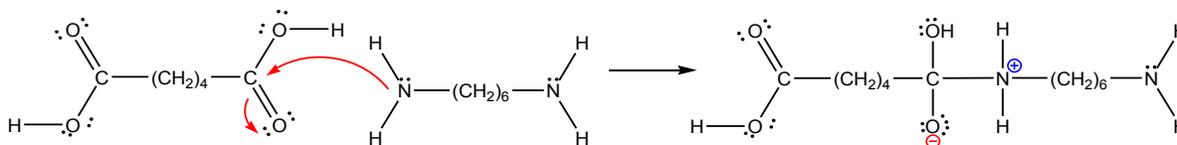
**Clave:** E

### COMENTARIO

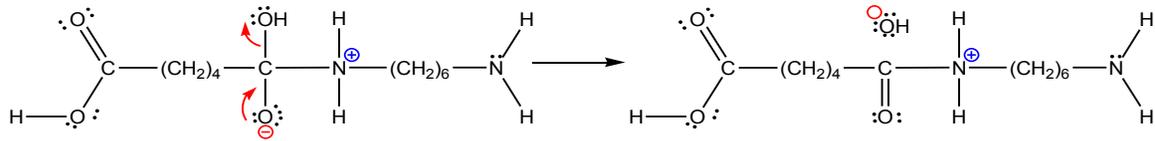
Para responder de forma correcta esta pregunta, el postulante debe analizar en base a la reacción de polimerización por condensación del ácido adípico y la 1,6-hexanodiamina, para formar el nylon 6,6, cuál es la molécula secundaria que se forma en dicho proceso.

El mecanismo de condensación es el siguiente:

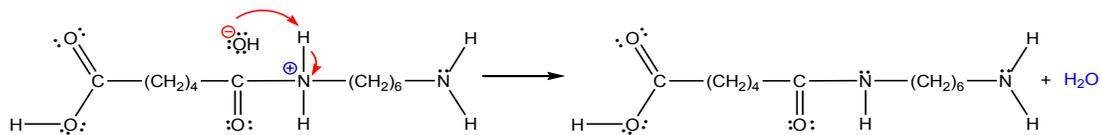
- **Paso 1:** Ataque nucleofílico de la amina al grupo carbonilo del ácido y posterior apertura del doble enlace carbono – oxígeno:



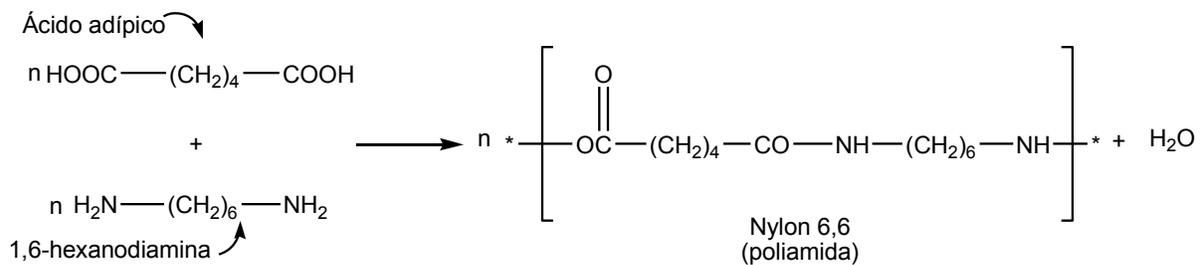
- **Paso 2:** Formación del doble enlace carbono – oxígeno del grupo carbonilo y posterior liberación del -OH nucleófilo.



- **Paso 3:** Formación del enlace peptídico por ataque del -OH nucleófilo a uno de los hidrógenos enlazados al nitrógeno, liberando una molécula de agua.



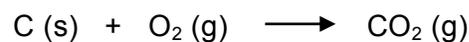
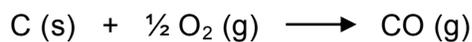
Lo anterior también se puede representar como:



Al observar el mecanismo de polimerización, se puede notar que el producto secundario de la reacción es una molécula de agua, por lo que la opción correcta es E).

#### PREGUNTA 24 (Módulo Electivo)

Dadas las siguientes ecuaciones:



Es correcto afirmar que estas se relacionan con la ley de

- las proporciones definidas.
- las proporciones múltiples.
- la composición constante.
- las proporciones recíprocas.
- los volúmenes de combinación.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Aplicar las leyes de la combinación química a reacciones químicas que explican la formación de compuestos comunes relevantes para la nutrición de seres vivos, la industria, la minería, entre otros.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción cuantitativa, por medio de la aplicación de las leyes ponderales, de la manera en que se combinan dos o más elementos para explicar la formación de compuestos.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

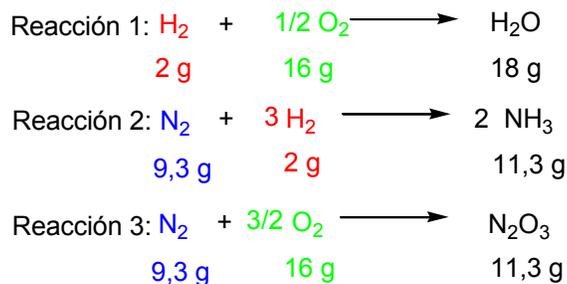
**Clave:** B

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, es necesario que el postulante reconozca cada una de las leyes presentadas en las opciones y las relacione con las reacciones que aparecen en el enunciado. Estas son llevadas a cabo por los mismos elementos, pero en cada caso forman productos distintos.

La ley de las proporciones definidas, propuesta por Joseph Louis Proust, enuncia que la composición elemental de un compuesto puro siempre es la misma. Esta ley también se conoce como ley de la composición constante. Por lo tanto, las opciones A) y C) son incorrectas.

La ley de las proporciones recíprocas, enunciada por Jeremías Richter, dice que cuando las masas de dos elementos distintos se combinan entre sí, al combinarse en una misma cantidad con un tercer elemento, mantienen la misma proporción de masas de aquellos elementos cuando se combinan entre sí. Una ejemplificación de esta ley es la siguiente:



De acuerdo al ejemplo anterior, la opción D) es incorrecta, ya que esta ley implica la relación entre la masa de tres elementos distintos, habiendo en el enunciado solo dos.

La ley de los volúmenes de combinación, propuesta por Joseph Louis Gay-Lussac, se ejemplifica cuando a una presión y temperatura dada, los volúmenes de los gases que reaccionan entre sí se encuentran en relaciones de números enteros pequeños. Esta ley es válida solo si los reactantes involucrados están en estado gaseoso, ya que en este estado la presión y la temperatura afectan la energía cinética de los gases y por ende su velocidad de reacción. Por lo tanto, la opción E), es incorrecta.

La ley de las proporciones múltiples hace referencia a que si dos elementos X y Y se combinan para formar más de un compuesto, las masas de Y que pueden combinarse con una masa dada de X están en razón de números enteros pequeños. Esta ley fue enunciada por John Dalton. Según las reacciones que se muestran en el enunciado, estas ejemplifican a dos elementos que están reaccionando, pero se mezclan en distintas proporciones ya que forman distintos productos, por lo tanto, es un ejemplo de esta ley. Esto significa, que B) es la respuesta correcta.

### PREGUNTA 25 (Módulo Común)

Para 1 mol de HCl y 1 mol de HBr, es correcto afirmar que ambos tienen igual

- I) masa.
  - II) número de moléculas.
  - III) número de átomos.
- 
- A) Solo I
  - B) Solo II
  - C) Solo III
  - D) Solo II y III
  - E) I, II y III

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, la industria y el ambiente.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del "airbag", en la lluvia ácida.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender cómo obtener la masa de un compuesto y, además, comprender el concepto de mol. Para determinar la masa de un compuesto es necesario conocer las masas atómicas de todos los elementos que lo conforman, las cuales se suman. A continuación, se muestran las masas atómicas para los siguientes elementos:

	Masa atómica (u.m.a.)
H	1,0
Cl	35,5
Br	79,9

Por tanto, la suma de las masas atómicas de H y Cl es igual a 36,5 g (1,0 + 35,5) en 1 mol, para HBr es 80,9 g en 1 mol (1,0 + 79,9).

El mol se define como la cantidad de materia que contiene tantas entidades elementales como el número de átomos existentes en 0,012 kg de carbono-12 puro. Por tanto, un mol contiene  $6,023 \times 10^{23}$  entidades elementales, o sea  $6,023 \times 10^{23}$  moléculas, átomos, iones o cualquier partícula elemental.

Considerando lo anterior, la afirmación I) no es correcta, pues las masas de 1 mol de cada compuesto, son diferentes: 36,5 g para HCl y 80,9 g para HBr.

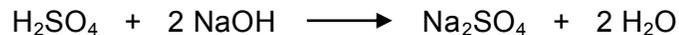
Con respecto a la afirmación II), esta es correcta, pues 1 mol de HCl y 1 mol HBr contienen  $6,023 \times 10^{23}$  moléculas cada uno.

Finalmente, la afirmación III), es correcta ya que el HCl y el HBr, están formados por dos átomos, por lo que contienen  $2 \times 6,023 \times 10^{23}$  átomos, cada uno.

Por consiguiente, las afirmaciones II) y III) son correctas, siendo D) la clave a la pregunta.

### PREGUNTA 26 (Módulo Común)

Dada la siguiente ecuación química:



Si reaccionan completamente 150 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (masa molar = 98 g/mol), ¿cuál de las siguientes expresiones permite determinar la masa de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (masa molar = 142 g/mol), que se forma?

A)  $\frac{142 \times 150}{98} \text{ g}$

B)  $\frac{98 \times 150}{142} \text{ g}$

C)  $\frac{142 \times 98}{150} \text{ g}$

D)  $\frac{142}{98} \text{ g}$

E)  $\frac{142}{150} \text{ g}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, la industria y el ambiente.

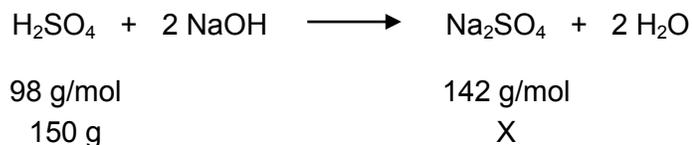
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del "airbag", en la lluvia ácida.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** A

## COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante primero debe establecer una comparación entre las masas molares de los reactantes y de los productos y la masa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que está reaccionando:



Para determinar la masa de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  que se forma cuando reaccionan completamente 150 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , se establece la siguiente relación matemática:

$$X = \frac{150 \text{ g} \times 142 \text{ g/mol}}{98 \text{ g/mol}}$$

Una vez obtenida esta expresión se compara con las expresiones dadas en las opciones de respuesta, concluyendo que la opción correcta es A).

## PREGUNTA 27 (Módulo Electivo)

A partir del análisis de 64 g de un compuesto orgánico X, se obtuvo la siguiente información:

- Masa de oxígeno: 32 g
- Masa de hidrógeno: 25% de la masa de oxígeno

Al respecto, ¿cuál es la fórmula mínima del compuesto?

- A) CHO
- B)  $\text{CH}_2\text{O}$
- C)  $\text{CH}_4\text{O}$
- D)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
- E)  $\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_2$

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Aplicar las leyes de la combinación química a reacciones químicas que explican la formación de compuestos comunes relevantes para la nutrición de seres vivos, la industria, la minería, entre otros.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del "airbag", en la lluvia ácida.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** C

## COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, se requiere que el postulante calcule la masa de cada elemento en el compuesto, a partir de los datos que se entregan, este proceso se hace de la siguiente manera

A partir de la masa de oxígeno (32 g), se pueden calcular las masas de hidrógeno y de carbono presente en el compuesto.

Considerando que la masa del hidrógeno corresponde al 25% de la masa del oxígeno, se calcula la masa del hidrógeno con una simple proporción:

$$\frac{32 \text{ g oxígeno}}{x \text{ g de hidrógeno}} = \frac{100\%}{25\%}$$
$$x = \frac{32 \times 25 \text{ g oxígeno}}{100} = 8 \text{ g hidrógeno}$$

Por lo tanto, la masa de hidrógeno presente en el compuesto corresponde a 8 g, que es equivalente al 25% de la masa de oxígeno.

Posteriormente, se debe calcular la masa de carbono presente en el compuesto mediante la diferencia de masas obtenidas.

$$m_{\text{Total}} = m_{\text{carbono}} + m_{\text{oxígeno}} + m_{\text{hidrógeno}}$$

$$64 \text{ g} = m_{\text{carbono}} + 32 \text{ g} + 8 \text{ g}$$

$$m_{\text{carbono}} = (64 - 40) \text{ g}$$

$$m_{\text{carbono}} = 24 \text{ g}$$

De esta forma, se tiene la masa de los tres elementos presentes en el compuesto.

A continuación, se procede a calcular la fórmula mínima entre los elementos a través de una relación de cantidad de cada átomo, en mol.

En primer lugar, las masas de cada elemento en el compuesto se dividen por sus respectivas masas atómicas, obteniéndose la cantidad de átomos en mol de cada elemento:

$$m_{\text{carbono}} : MA_{\text{carbono}} = 24 : 12 = 2$$

$$m_{\text{oxígeno}} : MA_{\text{oxígeno}} = 32 : 16 = 2$$

$$m_{\text{hidrógeno}} : MA_{\text{hidrógeno}} = 8 : 1 = 8$$

A partir de los cálculos hechos anteriormente se obtiene que la relación, en mol, entre los átomos que forman el compuesto es:

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = 2 : 8 : 2$$

Al ser los coeficientes múltiplos de 2, los valores se pueden simplificar, quedando la relación mínima entre los átomos como: 1:4:1. Por lo que la fórmula mínima del compuesto es CH<sub>4</sub>O, la cual corresponde a la opción C).

### PREGUNTA 28 (Módulo Electivo)

El número de moléculas en 32,0 g de metano (CH<sub>4</sub>) es

- A) 32,0 x 10<sup>23</sup>
- B) 12,0 x 10<sup>23</sup>
- C) 6,0 x 10<sup>23</sup>
- D) 3,0 x 10<sup>23</sup>
- E) 1,2 x 10<sup>23</sup>

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje temático / Área temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Aplicar las leyes de la combinación química a reacciones químicas que explican la formación de compuestos comunes relevantes para la nutrición de seres vivos, la industria, la minería, entre otros.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del "airbag", en la lluvia ácida.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** B

#### COMENTARIO

Para determinar el número de moléculas, el postulante debe aplicar el concepto de mol, comentado anteriormente. El metano (CH<sub>4</sub>) tiene una masa de 16 g en 1 mol, el que se obtuvo sumando sus masas atómicas multiplicadas por el número de átomos del elemento presente en la molécula:

	Masa atómica (u.m.a)
H	1,0
C	12,0

Sabiendo que 1 mol de CH<sub>4</sub> corresponde a 16 g, se puede calcular a qué cantidad, en mol, equivalen 32 g de CH<sub>4</sub>:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de CH}_4 = 16 \text{ g} \\ x = 32 \text{ g} \end{array}$$

$$x = \frac{1 \text{ mol} \times 32 \text{ g}}{16 \text{ g}}$$

$$x = 2 \text{ mol de CH}_4$$

Recordando que 1 mol equivale a  $6,023 \times 10^{23}$  entidades elementales, entonces 2 mol corresponden a  $12,0 \times 10^{23}$  átomos, siendo correcta la opción B)

### **PREGUNTA 29 (Módulo Común)**

Las aleaciones son, generalmente,

- A) mezclas heterogéneas de metales.
- B) mezclas de dos o más no metales.
- C) metales que funden por debajo de 100 °C.
- D) mezclas homogéneas de dos o más metales.
- E) óxidos metálicos que conducen la corriente eléctrica.

#### **FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR**

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Caracterización de algunas soluciones que se presentan en el entorno (por ejemplo, esmog, bronce, edulcorante) según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, cantidad de soluto disuelto y conductividad eléctrica.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** D

#### **COMENTARIO**

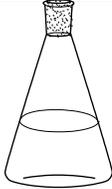
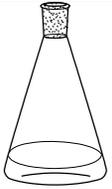
Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar el concepto de mezclas químicas.

Mezcla heterogénea, está formada por dos o más sustancias, físicamente distintas, distribuidas en forma desigual, posee una composición no uniforme en la cual se pueden distinguir a simple vista sus componentes. Las partes de una mezcla heterogénea pueden separarse fácilmente. Los coloides y las suspensiones químicas son ejemplos de estas.

Mezcla homogénea o solución es una mezcla de dos o más componentes, donde cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales, por lo que sus componentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en una sola fase (sólida, líquida o gas) bien definida. Las aleaciones son una mezcla sólida homogénea que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno es un metal. Las aleaciones más comunes utilizadas en la industria son: bronce, acero, latón, alpaca. Por consiguiente, la opción correcta es D).

### PREGUNTA 30 (Módulo Común)

La siguiente figura presenta tres soluciones de una misma sal que están en una relación de volumen de 4:2:1, respectivamente:

		
Solución 1 10 g de sal	Solución 2 5 g de sal	Solución 3 2,5 g de sal

En relación a sus concentraciones, se puede afirmar correctamente que

- A) las tres soluciones presentan igual concentración molar.
- B) la solución 1 es de mayor concentración molar que las soluciones 2 y 3.
- C) la solución 3 es de menor concentración molar que las soluciones 1 y 2.
- D) la solución 1 es de menor concentración molar que las soluciones 2 y 3.
- E) la solución 3 es de mayor concentración molar que las soluciones 1 y 2.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de las etapas teóricas y empíricas necesarias en la preparación de soluciones a concentraciones conocidas, por ejemplo, el suero fisiológico, la penicilina, la povidona.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** A

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar cómo se expresa la concentración molar, que de acuerdo al Sistema Internacional es la cantidad de soluto (mol) en un volumen de 1 L de solución, cuya expresión es:

$$C_B = \frac{n_B}{V}$$

Donde:

- $C_B$  es la concentración molar de soluto expresada en mol/L
- $n_B$  es la cantidad de soluto, en mol, presente en la solución

$$n_B = \frac{m_B}{M} \quad (m = \text{masa de soluto (g)}; M = \text{masa molar del soluto (g/mol)})$$

- $V$  es el volumen total de la solución, en L

Sabiendo que la relación de volumen para las soluciones 1, 2 y 3, es 4:2:1, respectivamente. Por otro lado, si la relación de las masas de estas soluciones es 10:5:2,5, es decir; 4:2:1 y la masa molar es la misma, dado que es al mismo soluto (sal), se puede deducir que la relación de cantidad de materia, en mol, también será 4:2:1.

Al buscar una relación entre las concentraciones molares y considerando lo anterior, se pueden establecer las siguientes igualdades

$$C_{\text{Solución 1}} = \frac{4}{4} = 1$$

$$C_{\text{Solución 2}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$C_{\text{Solución 3}} = \frac{1}{1} = 1$$

Por tanto, las tres soluciones presentan igual concentración molar, lo que corresponde a la opción A).

### PREGUNTA 31 (Módulo Común)

Se disuelven 9 g de NaCl en 100 mL de agua. Si la solubilidad máxima del NaCl en este solvente es de 0,36 g/mL, ¿qué masa de NaCl se debe agregar para saturar esta solución?

- A) 4,5 g
- B) 9,0 g
- C) 18,0 g
- D) 27,0 g
- E) 36,0 g

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de las etapas teóricas y empíricas necesarias en la preparación de soluciones a concentraciones conocidas, por ejemplo, el suero fisiológico, la penicilina, la povidona.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta es necesario aplicar el concepto de solubilidad, el cual se define como la máxima cantidad de soluto, en gramos, que se puede disolver en 100 mL de agua, a una determinada temperatura.

Considerando que la máxima cantidad en gramos de sal que se puede disolver en 1 mL de agua es 0,36 g, se infiere que 100 mL de agua serán capaces de disolver 36 g de sal, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$0,36 \text{ g de NaCl} = 1 \text{ mL de agua}$$

$$x \text{ g de NaCl} = 100 \text{ mL de agua}$$

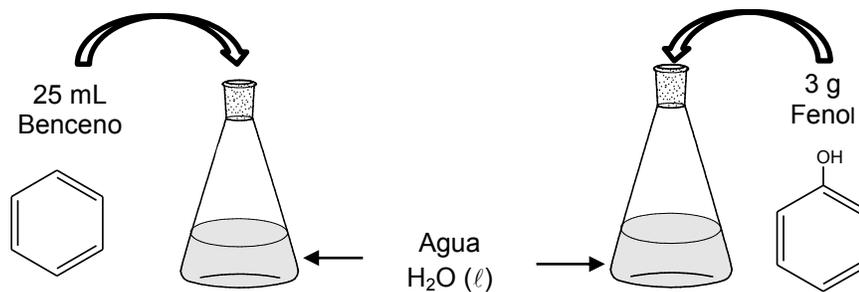
$$x = 36 \text{ g de NaCl}$$

En este caso los 36 g corresponden a la máxima cantidad de sal que se puede disolver en 100 mL de agua para dar lugar a una solución saturada.

De acuerdo a lo anterior, si la solución preparada tiene 9 g de NaCl en 100 mL, para llegar a la saturación se debería agregar lo que falta para llegar a los 36 g, esto significa que se deben agregar 27 g más de NaCl, siendo D) la opción correcta.

### PREGUNTA 32 (Módulo Electivo)

Se dispone de dos matraces con igual volumen de agua, a uno se le agrega benceno y al otro se le agrega fenol, tal como se muestra en la siguiente figura:



Al cabo de un tiempo y después de una breve agitación, se observa que el agua no disuelve al benceno, pero sí al fenol formando una mezcla homogénea. Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones contiene la explicación correcta de este hecho?

- A) Los distintos estados del soluto influyen en la formación de una mezcla homogénea.
- B) El benceno decanta al fondo del matraz por su estructura molecular.
- C) El agua es capaz de disolver al fenol por su compatibilidad estructural.
- D) El agua solo puede disolver pequeñas cantidades de soluto.
- E) El poco tiempo de agitación de los matraces utilizado para disolver el soluto en agua

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

**Habilidades de Pensamiento Científico:** Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel.

**Clave:** C

## COMENTARIO

En esta pregunta el postulante debe comprender y analizar de forma lógica el proceso que se presenta en el enunciado respecto a la formación de una mezcla homogénea. Por lo tanto, se debe organizar solo la información que aparece explícitamente en la pregunta y buscar entre las opciones aquella que desde el punto de vista científico es la que explica el fenómeno observado.

La primera opción plantea que los distintos estados del soluto influyen en la formación de una mezcla homogénea. En este sentido, se podría pensar que el benceno al estar en estado líquido podría haberse disuelto en el agua, que también está en el mismo estado de la materia, sin embargo, esto no sucede, por lo tanto, la opción A) es incorrecta.

En la opción B), se plantea que el benceno decanta al fondo del matraz por su estructura molecular, sin embargo, para poder concluir dicha aseveración se necesita saber la densidad del benceno y la densidad del agua, datos que no se proporcionan en el enunciado, por lo tanto, esto no se puede concluir, siendo la opción B) incorrecta.

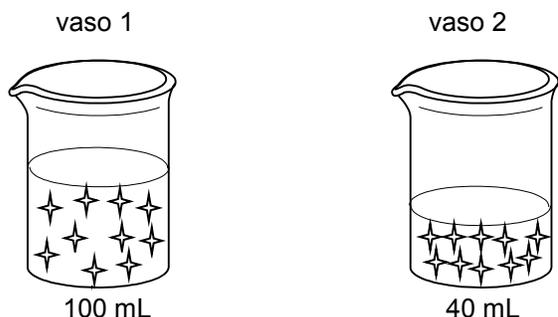
En la opción C), se plantea que el agua es capaz de disolver al fenol por su compatibilidad estructural, para saber si esta es la opción correcta es necesario realizar la analogía de compuestos conocidos cuando son mezclados, como el etanol y el agua. Al agregar una cantidad determinada de etanol en agua, se denota que el etanol se disuelve en ella, lo que se justifica por las estructuras en común que estos dos compuestos presentan, en este caso el grupo (-OH). Estos grupos -OH al estar en contacto son capaces de interactuar entre ellos formando una mezcla homogénea. De igual forma sucede con el fenol y el agua, ya que si se analiza la estructura del fenol, este está formado por un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo (-OH), y la estructura del agua presenta un átomo de hidrógeno unido a un grupo hidroxilo (H-OH), por lo tanto, queda en evidencia la similitud estructural parcial de los dos compuestos. De acuerdo a este análisis, la opción C) es correcta.

En la opción D), se plantea que el agua solo puede disolver pequeñas cantidades de soluto, sin embargo, para determinar la cantidad de soluto que se puede disolver en agua, se hacen necesarias algunas características de este, por lo que esta afirmación no se puede corroborar o refutar, siendo la opción D) incorrecta.

En el caso de la opción E), no se puede asegurar el efecto que tenga el tiempo de agitación de los matraces, ya que no se hace referencia a cambios en la disolución con respecto al tiempo de agitación, siendo la opción E) incorrecta.

### PREGUNTA 33 (Módulo Común)

Si se tienen las siguientes soluciones acuosas de un mismo soluto representado por (†)



es correcto afirmar que la solución del vaso 2, con respecto a la solución del vaso 1, tiene

- A) menor concentración.
- B) mayor punto de congelación.
- C) menor punto de ebullición.
- D) mayor presión de vapor.
- E) la misma cantidad en mol de soluto.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de las etapas teóricas y empíricas necesarias en la preparación de soluciones a concentraciones conocidas, por ejemplo, el suero fisiológico, la penicilina, la povidona.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** E

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante comprenda el concepto de solución y lo relacione con el esquema presentado en el enunciado.

Una solución, es una mezcla en la que una sustancia llamada soluto se dispersa en otra sustancia llamada solvente. El soluto, en este caso es la sustancia que se encuentra, generalmente, en menor cantidad, mientras que el solvente es la sustancia que se encuentra, generalmente, en mayor cantidad, en este caso agua.

Con respecto a las opciones, la solución del vaso 2, respecto a la solución del vaso 1, al tener la misma cantidad de soluto en un volumen menor, es más concentrada, por lo que la opción A) es incorrecta. De lo mismo se desprende que al ser más concentrada su punto de congelación será menor que el de la solución 1, asimismo, su punto de ebullición será mayor. Por otra parte, al ser más concentrada su presión de vapor será menor.

De lo anterior se concluye que la opción correcta es la E), ambas soluciones tienen igual cantidad en mol de soluto.

### PREGUNTA 34 (Módulo Electivo)

Para soluciones acuosas de igual concentración, ¿cuál de los siguientes solutos genera la mayor presión osmótica?

- A) Ácido clorhídrico (HCl)
- B) Glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)
- C) Fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)
- D) Sulfato de aluminio (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>)
- E) Ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH)

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

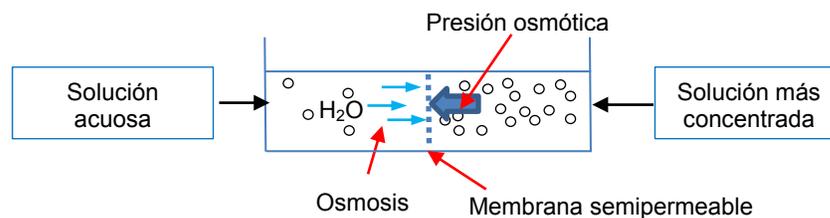
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de las propiedades coligativas de las soluciones que permiten explicar, por ejemplo, la inclusión de aditivos al agua de radiadores, la mantención de frutas y mermeladas en conserva, el efecto de la adición de sal en la fusión del hielo.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante recuerde y comprenda el concepto de presión osmótica, la cual se define como la presión que se necesita ejercer para detener la osmosis. La osmosis consiste en el movimiento neto de moléculas de solvente desde una solución menos concentrada hacia una solución más concentrada, a través de una membrana semipermeable, tal como se representa en el siguiente esquema:



La presión osmótica obedece una ley cuya expresión es:

$$\pi = MRT \times i$$

Donde:

$\pi$  = presión osmótica (atm)

M = molaridad de la solución (mol/L)

R = constante (molL/atmK)

T = temperatura (K)

i = factor de van't Hoff

De acuerdo a la expresión la única variable posible de estimar teóricamente, a pesar de obtenerse experimentalmente, es el factor de van't Hoff, el cual se define como:

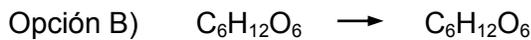
$i =$  medida del grado en que los electrólitos se disocian

Considerando que un electrolito es un soluto que cuando se pone en contacto con el solvente se disocia produciendo iones.

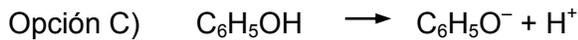
En este caso se deben analizar todas las opciones, para conocer cual soluto es el que presenta la mayor disociación en medio acuoso:



La disociación del ácido clorhídrico en agua origina 2 iones en solución



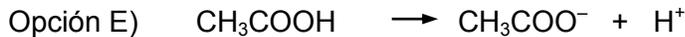
La disociación de glucosa en agua origina 1 molécula de glucosa en solución



La disociación del fenol en agua origina 2 iones en solución



La disociación del sulfato de aluminio en agua origina 5 iones en solución



La disociación del ácido acético en agua origina 2 iones en solución

De acuerdo a lo anterior, el soluto que produce la mayor cantidad de iones al disociarse, generando la mayor presión osmótica de la solución, es el sulfato de aluminio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), por lo que D) es la opción correcta.

### PREGUNTA 35 (Módulo Común)

Si se preparan dos soluciones de dos solutos de diferente masa molar, disolviendo la misma masa de cada soluto en volúmenes iguales de agua, entonces es correcto afirmar que ambas soluciones

- A) tienen distinta concentración masa/volumen.
- B) tienen diferente concentración masa/masa.
- C) presentan igual fracción molar.
- D) presentan distinta molaridad.
- E) presentan igual punto de ebullición.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de las etapas teóricas y empíricas necesarias en la preparación de soluciones a concentraciones conocidas, por ejemplo, el suero fisiológico, la penicilina, la povidona.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante analice los conceptos de solución y de concentración. Una solución es una mezcla homogénea, es decir, que se encuentra en una sola fase, en la cual se distinguen dos partes: el soluto y el solvente. El soluto es aquella sustancia que, generalmente, se encuentra en menor cantidad y se disuelve en el solvente y el solvente es aquella sustancia que, generalmente, se encuentra en mayor cantidad y disuelve al soluto.

En este caso, se preparan dos soluciones acuosas formadas por la misma masa de soluto e iguales volúmenes de agua (solvente). A continuación se analiza cada una de las opciones:

Con respecto a la opción A), si se considera que %m/v se define como la masa de soluto presente en 100 mL de solución, lo cual queda descrito en la ecuación:

$$\%m/v = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen de solución}} \times 100$$

Entonces, para establecer si las concentraciones masa/volumen son distintas, se requiere información adicional a la entregada en el enunciado, que permita conocer los volúmenes de las soluciones, pues solo se hace mención al volumen de solvente (agua).

La opción B) hace referencia a que ambas soluciones tienen distinta concentración masa/masa. Siendo el %m/m la masa de soluto presente en 100 g de solución, lo que se expresa en la siguiente fórmula:

$$\%m/m = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa de solución (g)}} \times 100$$

Si ambas soluciones tienen la misma masa de soluto y de solvente y la masa de la solución corresponde a la suma de la masa de soluto y de solvente, se puede concluir que ambas soluciones tienen igual concentración masa/masa. Siendo la opción B) incorrecta.

En la opción C), se plantea que ambas soluciones tienen igual fracción molar, para responder esto es necesario recordar el concepto de fracción molar, el cual corresponde a la relación entre la cantidad de soluto, en mol, y la cantidad total, en mol, de soluto y de solvente, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\chi_{\text{solute}} = \frac{\text{cantidad de soluto (mol)}}{\text{cantidad de soluto (mol)} + \text{cantidad de solvente (mol)}}$$

En este caso, no es necesario hacer el cálculo respectivo, solo basta considerar la fórmula con la cual se obtiene la cantidad de soluto o solvente, en mol:

$$\text{cantidad de soluto (mol)} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa molar soluto } \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}$$

Como ambas soluciones se prepararon con igual masa de dos solutos distintos, las masas molares de cada uno de ellos son diferentes, por lo que la cantidad de soluto, en mol, será distinta en cada solución, siendo la fracción molar de cada solución distinta. De lo anterior, se concluye que la opción C) es incorrecta.

En relación a la opción D), la cual dice que ambas soluciones presentan distinta molaridad, se debe recordar que la molaridad corresponde a:

$$\text{molaridad} = \frac{\text{cantidad de soluto (mol)}}{\text{Volumen de solución (L)}}$$

Al ser las masas de soluto iguales, pero las masas molares de los solutos distintas, por tratarse de solutos diferentes, se puede concluir que la cantidad, en mol, de cada soluto será diferente, por lo que las molaridades serán distintas, independiente, en este caso, del volumen de solución. Por lo que la opción D) es correcta.

Con respecto a la opción E), se debe recordar que la temperatura de ebullición de una solución depende de la concentración molal, la cual está definida como la cantidad de soluto, en mol, presente en 1 kg de solvente, en este caso agua. Como se explicó anteriormente, las cantidades de soluto serán diferentes siendo, entonces, las molalidades distintas. Esto hace que las temperaturas de ebullición sean diferentes, por lo que la opción E) es incorrecta.

### **PREGUNTA 36 (Módulo Electivo)**

Luego de un tiempo de mantener una hoja de lechuga en agua con sal (cloruro de sodio), esta pierde su turgencia y se marchita. Esto ocurre porque

- A) la sal rompe las paredes celulares de la hoja de lechuga.
- B) la sal reacciona exotérmicamente con la hoja de lechuga.
- C) ha ocurrido una reacción ácido - base entre la sal y la lechuga.
- D) la sal rompe puentes de hidrógeno del agua contenida en la hoja de lechuga.
- E) se produce un desequilibrio de concentraciones entre el medio externo e interno de la hoja de lechuga.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de las propiedades coligativas de las soluciones que permiten explicar, por ejemplo, la inclusión de aditivos al agua de radiadores, la mantención de frutas y mermeladas en conserva, el efecto de la adición de sal en la fusión del hielo.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** E

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante analice la situación planteada en el enunciado desde el punto de vista de las propiedades coligativas.

Como primer paso, resulta útil comprender que de acuerdo a la comparación de las concentraciones de un medio interno versus un medio externo, existen soluciones isotónicas, hipotónicas e hipertónicas, las cuales se definen como:

- **Solución isotónica**, es aquella en la que existe un equilibrio de concentraciones entre el medio externo y el medio interno, representado en la Figura 1<sup>[1]</sup>.

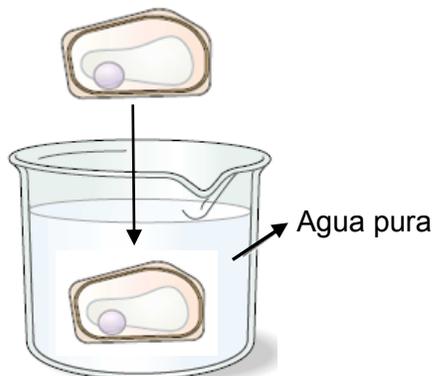


Figura 1

- **Solución hipotónica**, es aquella en la que existe una concentración menor de soluto en el medio externo en comparación con el medio interno, representado en la Figura 2<sup>[1]</sup>.

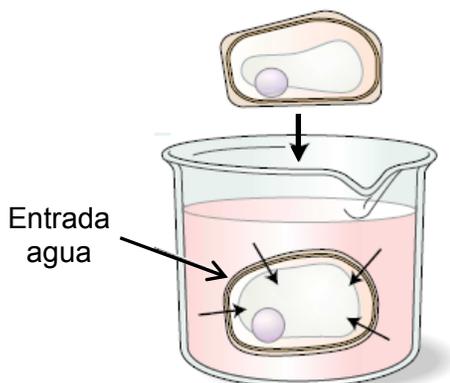


Figura 2

- **Solución hipertónica**, es aquella en la que existe mayor concentración en el medio externo en comparación con el medio interno, representado en la Figura 3<sup>[1]</sup>.

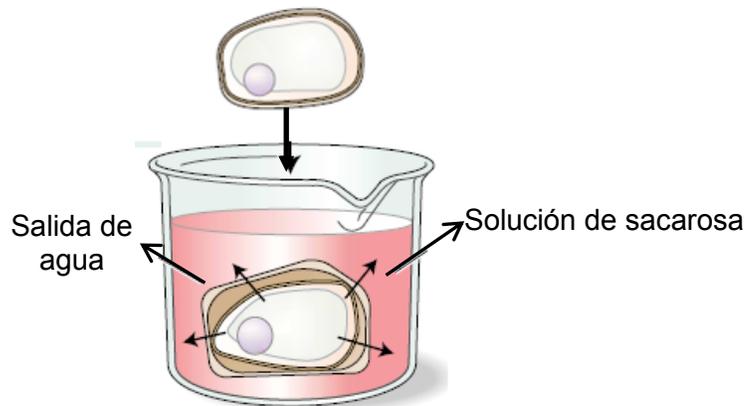
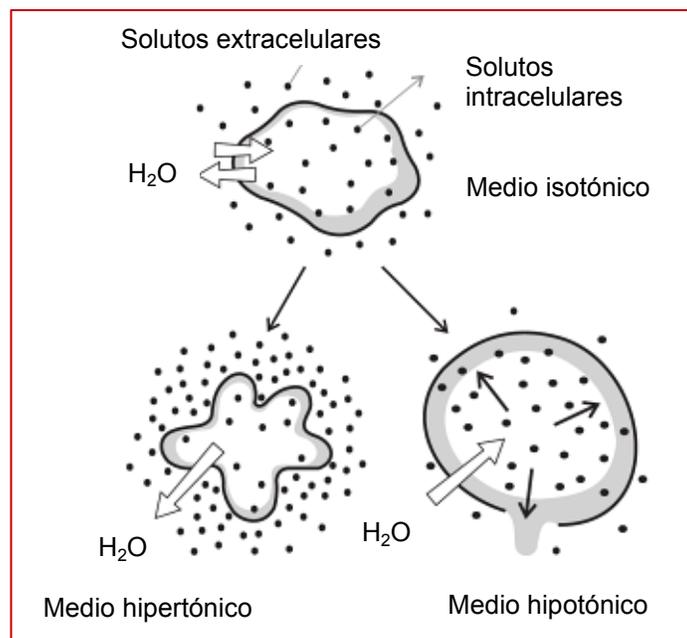
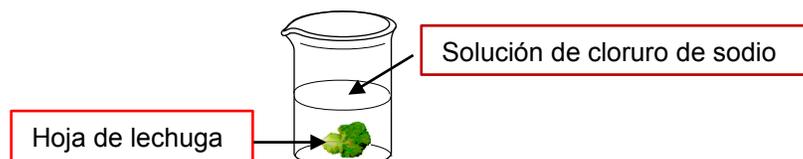


Figura 3

En el siguiente esquema se resume lo que sucede con una célula vegetal en los tres medios:



En el caso de la hoja de lechuga, esta se encuentra inmersa en una solución hipertónica, formada por agua con cloruro de sodio, es decir, la concentración salina es mayor en el medio externo que en el medio intracelular de la hoja de lechuga.



<sup>[1]</sup> Amtmann Anna, Ma Hong, Wagner Doris, "Plant Physiology", Cap. 3, p.41

De acuerdo a lo planteado anteriormente, la hoja de lechuga al cabo de un tiempo, debido a la diferencia de concentraciones que existe entre el medio interno y el medio externo, en forma natural, expulsa el agua del medio intracelular de la hoja de lechuga hacia el medio externo, para tratar de igualar las concentraciones. En este contexto la hoja de lechuga pierde su turgencia y se marchita, por la pérdida de agua. Entonces, la opción correcta para esta pregunta es E).

### PREGUNTA 37 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes reacciones presenta un aumento de la entropía?

- A)  $1/4 \text{ P}_4 (\text{s}) + 3/2 \text{ Cl}_2 (\text{g}) \longrightarrow \text{PCl}_3 (\ell)$   
 B)  $2 \text{ H}_2\text{O} (\ell) \longrightarrow 2 \text{ H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$   
 C)  $4 \text{ Fe} (\text{s}) + 3 \text{ O}_2 (\text{g}) \longrightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})$   
 D)  $\text{CO} (\text{g}) + 2 \text{ H}_2 (\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH} (\ell)$   
 E)  $\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g}) + 5 \text{ O}_2 (\text{g}) \longrightarrow 3 \text{ CO}_2 (\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O} (\ell)$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones Químicas y Estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender las transformaciones de la energía calórica involucradas en las diversas reacciones químicas, y su relación con la reactividad, la espontaneidad y el equilibrio químico.

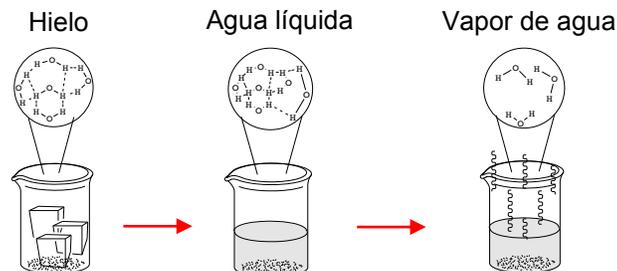
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción teórica de las transformaciones de la energía calórica que acompañan los procesos químicos, aplicando las leyes y los factores energéticos asociados a la reactividad (entalpía, entropía y energía libre), por ejemplo, para seleccionar el uso de un combustible poco contaminante, estudios del efecto invernadero y calentamiento global.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** B

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario que el postulante comprenda el concepto de entropía, el cual desde el punto de vista macroscópico, corresponde a una medida del desorden del sistema, Por ejemplo, en los procesos de fusión y de evaporación del agua, esquemáticamente a nivel molecular se puede observar lo siguiente:

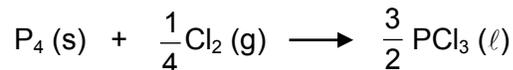


En el proceso, se observa que en el paso desde el hielo (agua sólida) a agua líquida, se produce un aumento en el desorden de las moléculas que forman el agua, de forma espontánea, lo mismo ocurre con el paso de agua líquida a agua en estado de vapor en donde se produce un nuevo aumento del desorden.

En el caso de la pregunta que se plantea en el enunciado se debe analizar cada una de las reacciones desde el punto de vista de la entropía, teniendo como base los estados físicos en que se encuentre la materia, como por ejemplo, la entropía aumenta en el siguiente orden: sólido < líquido < gas.

A continuación, se analiza cada reacción en el sentido del mayor o menor orden que puedan tener los reactantes en comparación con los productos.

Opción A), se tiene:



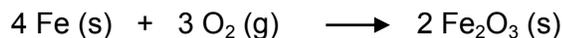
En esta reacción, desde un reactante en estado sólido y otro en estado gaseoso, se forma un producto en estado líquido, relacionando esto con el ejemplo planteado anteriormente se deduce que la reacción pasa desde un estado más desordenado a uno más ordenado. Por lo tanto, la entropía disminuye.

Opción B)



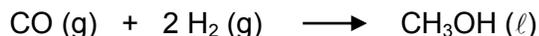
Las 2 moléculas de agua que forman parte de los reactantes están en estado líquido, las 3 moléculas que forman el producto, están en estado gaseoso, por lo que se pasa desde un estado más ordenado a uno más desordenado. Por lo que la entropía aumenta.

Opción C)



Se pasa desde reactantes sólido y gaseoso a un producto en estado sólido, por lo que se observa una disminución del desorden, es decir, la entropía disminuye.

Opción D)



En esta reacción, se pasa desde 3 moléculas en estado gaseoso a 1 molécula en estado líquido. En este caso se disminuye el desorden del sistema, por lo que la entropía disminuye

Opción E)



En este caso, en los reactantes hay 6 moléculas en estado gaseoso (estado altamente desordenado) y en los productos hay solo 3, además de existir 4 moléculas en estado líquido, por ende claramente se disminuye el desorden, es decir, disminuye el desorden.

De acuerdo a todo lo anterior, la opción correcta para esta pregunta es B).

### PREGUNTA 38 (Módulo Electivo)

En un proceso exotérmico siempre

- A) se absorbe energía.
- B) el  $\Delta H$  es igual a cero.
- C) la variación de la entalpía es menor que cero.
- D) la entalpía se mantiene constante.
- E) el contenido energético de los productos es mayor que el de los reactantes.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender las transformaciones de la energía calórica involucradas en las diversas reacciones químicas, y su relación con la reactividad, la espontaneidad y el equilibrio químico.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción teórica de las transformaciones de la energía calórica que acompañan los procesos químicos, aplicando las leyes y los factores energéticos asociados a la reactividad (entalpía, entropía y energía libre), por ejemplo, para seleccionar el uso de un combustible poco contaminante, estudios del efecto invernadero y calentamiento global.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** C

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante, comprenda el concepto de proceso exotérmico, lo cual se relaciona con procesos en los cuales se libera calor. La cantidad de calor desprendido en una reacción, está relacionado con el concepto de entalpía, propiedad termodinámica que se define como el calor absorbido o desprendido en una reacción química.

En la opción A), se presenta la siguiente reacción:



De ella se informa que cuando 1 mol de carbono sólido reacciona con 1 mol de oxígeno gaseoso, se forma 1 mol de dióxido de carbono y se liberan 393,5 kJ. Por otro lado, la reacción anterior se puede relacionar con el concepto de variación de entalpía ( $\Delta H$ ), a través de la siguiente expresión:

$$\Delta H_{\text{reacción}} = H_{\text{productos}} - H_{\text{reactantes}}$$

De la expresión anterior se deduce que si la entalpía de los productos es mayor que la entalpía de los reactantes, la variación de entalpía de la reacción será positiva ( $\Delta H > 0$ ) y en la reacción se absorberá calor, por lo que será endotérmica. De lo anterior, se deduce que la opción A) es incorrecta.

Cuando la variación de entalpía es igual a cero ( $\Delta H = 0$ ), no habrá absorción ni liberación de calor, por lo que la opción B) es incorrecta, no representa un proceso exotérmico.

Por el contrario, si la entalpía de los reactantes es mayor que la entalpía de los productos, la variación de entalpía de la reacción será negativa ( $\Delta H < 0$ ), lo que indica que la reacción es exotérmica, por ende se liberará energía desde la reacción al medio. De esto se desprende que C) es la opción correcta.

La opción D) propone que la entalpía se mantiene constante, lo que significa que no hay absorción ni liberación de calor, siendo esto incorrecto.

Respecto a la opción E), y de acuerdo a lo analizado anteriormente, se puede afirmar que cuando el contenido energético de los productos es mayor que el de los reactantes, se trata de un proceso endotérmico, es decir, que necesita de calor para producirse, siendo, entonces esta opción incorrecta.

### PREGUNTA 39 (Módulo Electivo)

Se somete a electrólisis una solución acuosa concentrada de cloruro de cobre (II),  $\text{CuCl}_2$ . ¿Cuál de las siguientes opciones muestra las reacciones correctas que ocurren en el ánodo y en el cátodo de la celda electrolítica?

	Ánodo	Cátodo
A)	$\text{Cu}^0 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \bar{e}$	$2 \text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2 \bar{e}$
B)	$\text{OH}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \bar{e}$	$\text{Cu}^{2+} + 2 \bar{e} \longrightarrow \text{Cu}^0$
C)	$\text{Cu}^0 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \bar{e}$	$\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \bar{e} \longrightarrow \text{OH}^-$
D)	$2 \text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2 \bar{e}$	$\text{Cu}^{2+} + 2 \bar{e} \longrightarrow \text{Cu}^0$
E)	$\text{Cu}^{2+} + 2 \bar{e} \longrightarrow \text{Cu}^0$	$\text{Cl}_2 + 2 \bar{e} \longrightarrow 2 \text{Cl}^-$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones Químicas y estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender los fundamentos y leyes básicas que explican las reacciones ácido/base, las de óxido-reducción y las de polimerización/despolimerización.

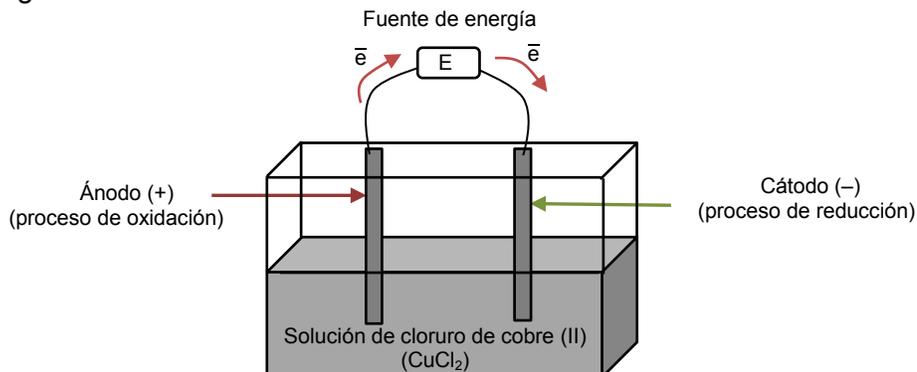
**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de reacciones redox, incluyendo su respectivo ajuste por el método del ión-electrón, y fenómenos provocados por la variación en las concentraciones de reactantes y productos en procesos biológicos y de aplicación industrial, por ejemplo, electrólisis y pilas.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

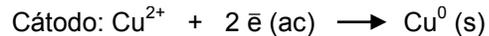
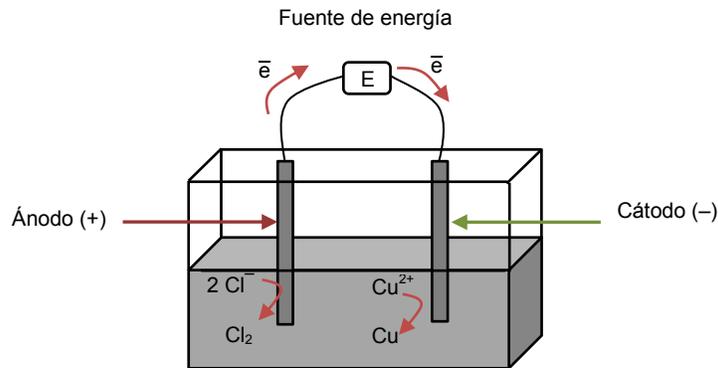
**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario comprender el funcionamiento de una celda electrolítica. Una celda electrolítica, consiste en un recipiente que contiene dos electrodos inmersos en una solución acuosa de una sal, en el caso presentado en el enunciado de la pregunta, una solución acuosa de cloruro de cobre, además de una batería o fuente de energía, que actúa empujando los electrones hacia un electrodo específico, el cual corresponde al cátodo, electrodo donde se lleva a cabo el proceso de reducción, por ende el ánodo corresponde al electrodo donde se lleva a cabo la oxidación, tal como se muestra en la siguiente figura:



En la electrólisis del cloruro de cobre, los iones  $\text{Cu}^{2+}$  reciben los electrones provenientes del cátodo y se reducen a  $\text{Cu}^0$ . De forma simultánea los iones  $\text{Cl}^-$  se alojan en el ánodo donde se oxidan, tal como se muestra en la siguiente figura:



De acuerdo a lo anterior, la respuesta correcta es D).

#### PREGUNTA 40 (Módulo Electivo)

En un experimento se coloca un clavo de hierro en un vaso con ácido clorhídrico. Se observa la formación de burbujas y el desgaste paulatino del clavo. Luego, se coloca otro clavo, esta vez envuelto con papel aluminio dentro de un vaso con el mismo ácido. Al sacarlo y lavarlo se observa que el clavo prácticamente no experimenta cambios, salvo en los lugares que quedaron expuestos al ácido y que el papel aluminio se desgastó. Al respecto, ¿cuál sería una conclusión coherente con los resultados observados en el experimento?

- A) Todos los ácidos reaccionan con todos los metales.
- B) El hierro es más reactivo con el ácido clorhídrico que el aluminio.
- C) El aluminio reacciona con el hierro en presencia de ácido clorhídrico.
- D) Ambos metales al reaccionar con ácido clorhídrico producen igual cantidad de burbujas.
- E) El aluminio protege al hierro del desgaste producido por el ácido clorhídrico.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** IV Medio

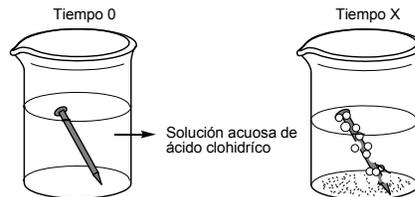
**Objetivo Fundamental:** Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

**Habilidad Pensamiento Científico:** Análisis de la coherencia entre resultados, conclusiones, hipótesis y procedimientos en investigaciones clásicas y contemporáneas.

**Clave:** E

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante sea capaz de comprender cuál de las opciones corresponde a una conclusión coherente con el procedimiento y los resultados experimentales presentados en el enunciado. El procedimiento plantea que se coloca un clavo en una solución con ácido clorhídrico, donde se observa la formación de burbujas y el desgaste del clavo, tal como se muestra en la siguiente figura:



Luego se realiza la comparación del mismo clavo, pero ahora envuelto en papel de aluminio, tal como se muestra en la siguiente figura:



Respecto a lo anterior, no es posible determinar que todos los ácidos reaccionarán de igual manera con todos los metales, ya que este experimento es específicamente entre un clavo de hierro y una solución acuosa de ácido clorhídrico, por ende la opción A) es incorrecta.

Por otra parte, no es posible concluir, de las observaciones descritas en el experimento, si el hierro es más reactivo que el aluminio en presencia de la solución acuosa, por lo tanto la opción B), es incorrecta. La opción C), hace referencia a una observación, no a una conclusión por lo tanto es incorrecta. La opción E) es la correcta, ya que el aluminio cumple la función de proteger al hierro, ya que en ese sector el clavo de hierro se mantiene inalterado.

## PREGUNTA 41 (Módulo Electivo)

Cuando reaccionan reactantes líquidos con sólidos, ¿cuál de los siguientes factores **NO** afecta significativamente la velocidad de la reacción?

- A) La concentración de los reactantes
- B) La naturaleza de los reactantes
- C) La presión sobre el sistema
- D) La temperatura en el sistema
- E) La adición de un catalizador

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer los fundamentos cinéticos que sustentan la formación y desaparición de compuestos en diversas reacciones químicas, catalizadas o no, y explicar el equilibrio químico en esas reacciones.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación de los efectos producidos por diversos factores que influyen en la velocidad y el equilibrio de las reacciones químicas: grado de división, concentración, temperatura y presión.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** C

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta correctamente se debe comprender cada uno de los factores presentados en las opciones.

En la opción A) se hace referencia a la concentración de los reactantes, por lo que se debe considerar la teoría de las colisiones. Para que se produzca una reacción química se deben producir diversos choques entre las moléculas reaccionantes. Ahora, considerando la cinética química, la velocidad de una reacción aumenta proporcionalmente a medida que aumenta el número de choques entre las moléculas, relacionándose lo anterior con la concentración, ya que a mayor concentración de reactantes, mayor será el número de choques, por lo que mayor será la velocidad de la reacción, siendo la opción A) correcta.

En la opción B) se hace referencia a la naturaleza de los reactantes, el cual es un factor que modifica la velocidad de una reacción, ya que la velocidad de una reacción química es menor cuando hay un proceso de ruptura y formación de enlaces. En cambio, cuando participan iones, la velocidad de la reacción es mucho mayor, ya que no hay involucrado un proceso de ruptura ni formación de enlaces, solo está implicado el proceso de transferencia de electrones, siendo la opción B) correcta.

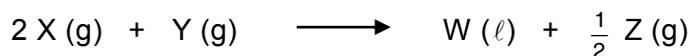
Respecto de la temperatura del sistema, la velocidad de cualquier reacción química aumenta con el aumento de la temperatura, ya que aumenta el número de choques o colisiones, por lo tanto D) es correcta.

Un catalizador, por definición, es una sustancia que modifica la velocidad de una reacción, sin realizar ninguna alteración en la reacción química, siendo la opción E) correcta.

El último análisis corresponde al de la opción C), ya que modificar la presión sobre el sistema, sería correcto si los reactantes se encontraran en estado gaseoso, pero como el enunciado lo dice, la reacción ocurre entre una sustancia líquida y una sustancia sólida, siendo C) la respuesta a esta pregunta.

### PREGUNTA 42 (Módulo Electivo)

Considerando la reacción



la expresión correcta para la constante de equilibrio es

A)  $K_{\text{eq}} = \frac{[W][Z]^2}{[X]^2[Y]^2}$

B)  $K_{\text{eq}} = \frac{[W][Z]}{[X]^2[Y]}$

C)  $K_{\text{eq}} = \frac{[Z]^2}{[X]^2[Y]^2}$

D)  $K_{\text{eq}} = \frac{[W][Z]^2}{[X]^2[Y]}$

E)  $K_{\text{eq}} = \frac{[Z]^2}{[X]^2[Y]}$

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer los fundamentos cinéticos que sustentan la formación y desaparición de compuestos en diversas reacciones químicas, catalizadas o no, y explicar el equilibrio químico en esas reacciones.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Determinación de la constante de equilibrio, identificando los cambios en la concentración o presión de reactantes y productos, e interpretación de sus diferentes valores para describir el sentido en que evoluciona el sistema.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** E

### COMENTARIO

Para responder a esta pregunta se debe comprender la expresión de la constante de equilibrio en un sistema heterogéneo, el cual corresponde a un sistema donde coexisten líquidos puros en presencia de gases o de soluciones. En el caso de las sustancias líquidas, la concentración corresponde a una determinada cantidad de masa por unidad de volumen, lo cual coincide en magnitud con su densidad, por lo tanto es constante, esto también es factible para los compuestos sólidos, por lo tanto la concentración de W es constante y no se debe expresar en la constante de constante de equilibrio.

La expresión de la constante de equilibrio para una reacción en general es:

$$K_{eq} = \frac{[\text{Productos}]}{[\text{Reactantes}]}$$

Donde cada producto y cada reactante debe ir elevado a su respectivo coeficiente estequiométrico, por lo tanto para la reacción planteada en el enunciado se tiene que:

$$K_{eq} = \frac{[Z]^1}{[X]^2[Y]}$$

Siendo, E) la respuesta correcta.

### PREGUNTA 43 (Módulo Electivo)

La siguiente ecuación corresponde a la formación del yoduro de hidrógeno, a 25 °C, en un sistema cerrado con un émbolo móvil sin roce:



Al respecto, al disminuir el volumen, es correcto afirmar que

- A) el equilibrio permanece constante.
- B) aumenta la concentración de HI.
- C) el  $\Delta H^\circ$  disminuye.
- D) el valor de la constante de equilibrio aumenta.
- E) el equilibrio se desplazará a la formación de reactantes.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender las transformaciones de la energía calórica involucradas en las diversas reacciones químicas, y su relación con la reactividad, la espontaneidad y el equilibrio químico.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Determinación teórica de la espontaneidad o no de las reacciones químicas y del equilibrio de un sistema, para evaluar procesos en que se obtengan, por ejemplo, nuevos productos útiles para la medicina o la industria.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** A

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe considerar que la reacción se encuentra en equilibrio, tal como lo que queda representado por la doble flecha:



Cuando disminuye el volumen del émbolo, aumenta la presión del sistema provocando un desplazamiento de la reacción hacia los reactantes o hacia el producto, en general el desplazamiento se realizará hacia el lugar donde se presente el menor número de moles. En

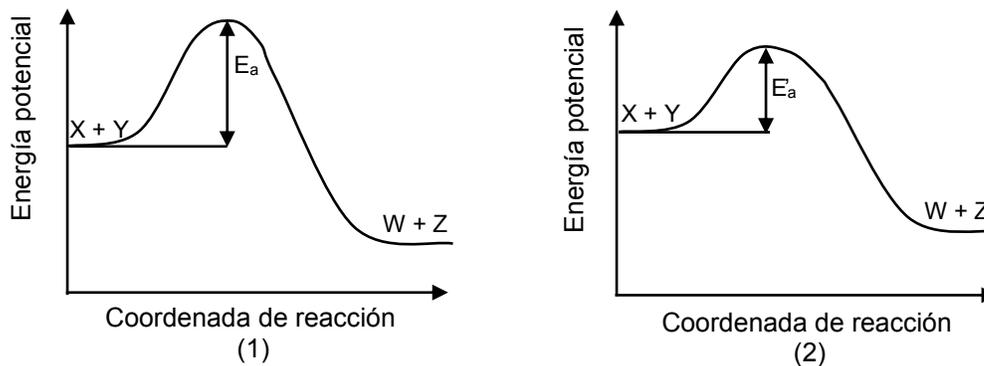
este caso al analizar la reacción se evalúa que en ambos lados de la reacción hay el mismo número de moles, por ende el equilibrio permanece constante, siendo la opción correcta A).

#### PREGUNTA 44 (Módulo Electivo)

Para la reacción



se presentan dos posibles perfiles cinéticos,



De esta información se puede deducir correctamente que

- A) la conversión de los reactivos en productos es más exotérmica en (1) que en (2).
- B) la velocidad de reacción en (1) es menor que en (2).
- C) en la reacción (1) existe la presencia de un catalizador.
- D) en (1) la reacción alcanza el equilibrio antes que en (2).
- E) el complejo activado presente en (1) es más estable que en (2).

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

**Nivel:** III Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer los fundamentos cinéticos que sustentan la formación y desaparición de compuestos en diversas reacciones químicas, catalizadas o no, y explicar el equilibrio químico en esas reacciones.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación de los efectos producidos por diversos factores que influyen en la velocidad y el equilibrio de las reacciones químicas: grado de división, concentración, temperatura, presión.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

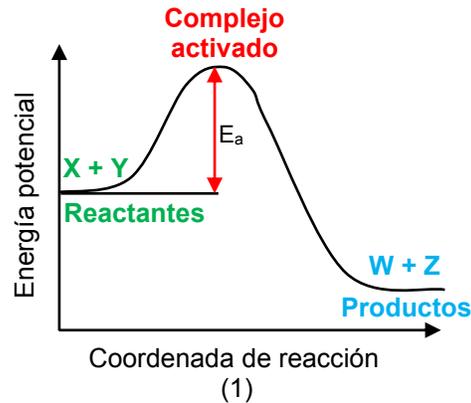
**Clave:** B

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar los diagramas cinéticos presentados en el enunciado, teniendo en cuenta el concepto de reacción química.

Para que una reacción química se lleve a cabo es necesario que las sustancias que reaccionan (reactantes) rompan sus enlaces, con la finalidad de producir un reordenamiento de átomos que conlleva a la formación de nuevos enlaces, y por ende, de nuevas sustancias (productos). Para que ocurra este proceso es necesario que los átomos de los reactantes traspasen la barrera energética que los mantiene unidos, esta energía se conoce como energía de activación ( $E_a$ ).

Cuando los reactantes entran en contacto con suficiente energía (energía de activación) se logran romper algunos enlaces de las sustancias reactantes, en el caso de la reacción presentada entre X e Y. De esta manera se forma una especie denominada *complejo activado*, que se encuentra en un estado de transición, de elevada energía ( $E_a$ ) por lo que es muy inestable. Al representarlo en el perfil cinético de la reacción, esta especie se encuentra en un estado intermedio entre los reactantes y los productos, con una energía igual a la energía de activación, tal como se observa en el siguiente perfil:



Si la energía de activación ( $E_a$ ) es pequeña, significa que en los reactantes habrá muchas moléculas con alta energía cinética, por lo que muchos choques serán eficaces y la velocidad de la reacción, es decir, de que se formen los productos, será mayor. Por el contrario, cuando la energía de activación ( $E_a$ ) es grande, muy pocas moléculas de los reactantes tendrán suficiente energía cinética para remontar la barrera energética que las transforma en producto, por lo que casi todos los choques serán ineficaces y la velocidad de reacción será muy pequeña. De acuerdo a lo anterior, la velocidad de reacción en (1) es menor que en (2), siendo B) la respuesta correcta.

## PREGUNTA 45

La persistencia de un sonido en un recinto cerrado, después de suprimida la fuente sonora, se denomina

- A) absorción.
- B) transmisión.
- C) reflexión.
- D) reverberación.
- E) interferencia.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Ondas

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder correctamente, el postulante debe reconocer la descripción de un fenómeno acústico, el cual se presenta en el enunciado del ítem.

Cuando un sonido se propaga por el aire y se enfrenta con un objeto o con la frontera de otro medio, por ejemplo la superficie de un muro, parte de la onda sonora se desvía “de vuelta” hacia el aire, fenómeno conocido como reflexión. Debido a la reflexión del sonido pueden percibirse dos fenómenos acústicos: El eco y la reverberación. Cuando se es capaz de diferenciar el sonido original de su reflexión, se habla de eco, y ocurre cuando la percepción de ambos sonidos se da con una diferencia de tiempo mayor que 0,1 segundo (para ello, la distancia entre la fuente sonora y el obstáculo donde se produce la reflexión debe ser mayor que 17 metros). Si la reflexión del sonido llega al oído con un desfase temporal menor que 0,1 segundo, la persona no podrá percibir ambos sonidos como distintos, lo que se manifestará como una persistencia acústica, es decir, la permanencia del sonido una vez suprimida la fuente del mismo. A este último fenómeno se le conoce como reverberación, por lo que la opción D) es la respuesta correcta del ítem.

Una cantidad importante de postulantes respondió la opción C), sin distinguir que lo que se preguntaba era por el nombre del fenómeno y no por su causa.

## PREGUNTA 46

Las figuras representan objetos y sus respectivas imágenes reflejadas en un espejo plano.

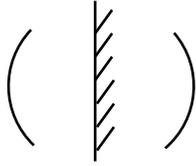


Figura I

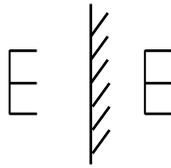


Figura II

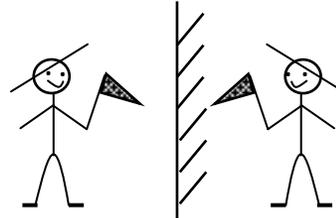


Figura III

¿Cuál(es) de las figuras muestra(n) correctamente la imagen obtenida por reflexión?

- A) Solo III
- B) Solo I y II
- C) Solo I y III
- D) Solo II y III
- E) I, II y III

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Ondas

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** C

### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tiene el postulante sobre el comportamiento de la luz y la formación de imágenes en un espejo plano, lo que se realiza a través del análisis de tres objetos y sus posibles imágenes obtenidas por reflexión.

Una situación cotidiana que permite acercarse al tema, es la que surge al pararse frente a un espejo común y observar la imagen formada en él. Es posible notar, por ejemplo, que la imagen del ojo derecho pareciera corresponder al ojo izquierdo de la imagen observada. Lo mismo ocurre con cada punto de la imagen en el espejo, por lo que podría concluirse que la imagen está invertida lateralmente con respecto a la persona. Sin embargo, esto es un efecto visual, pues la reflexión ocurre de forma directa, resultando en que la imagen obtenida, tanto del ojo derecho como del resto del cuerpo, se forma exactamente al frente de este.

La reflexión en un espejo plano se explica físicamente al considerar, en primer lugar, que la luz se propaga en línea recta. En segundo lugar, se debe recordar que una imagen obtenida por reflexión se forma cuando dos o más rayos reflejados se intersectan, o en su defecto, cuando las proyecciones de estos rayos se intersectan. En el caso de un espejo plano ocurre

la intersección de las proyecciones de los rayos reflejados, por lo que la imagen se forma detrás del espejo. Esto se representa en la Figura 1.

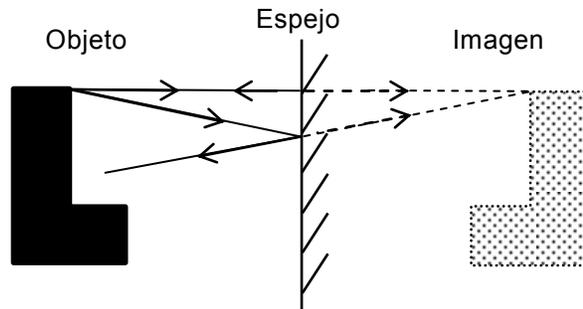


Figura 1

La imagen de un objeto obtenida por reflexión en un espejo plano será virtual, del mismo tamaño y cada punto del objeto se encontrará a la misma distancia del espejo que cada punto homólogo de su imagen al espejo. Considerando que  $X$  es la distancia que separa la parte superior del objeto con el espejo, se puede verificar que la distancia entre la parte superior de la imagen y el espejo también es  $X$ . Lo mismo sucede con la distancia  $Y$  que separa la parte inferior del objeto con el espejo. Esto se muestra en la Figura 2.

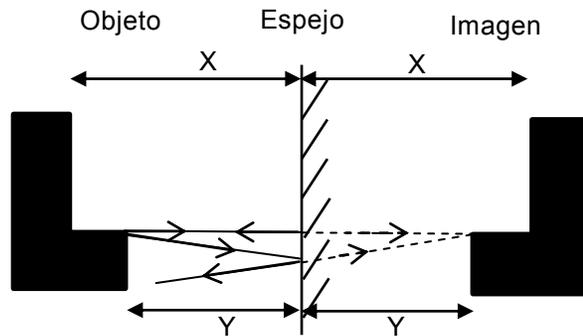


Figura 2

Considerando la información anterior, es posible notar que si bien las tres imágenes del ítem tienen el mismo tamaño que el objeto reflejado, para la segunda situación la distancia entre el segmento vertical de la figura de la letra E, se encuentra más alejada del espejo que el mismo segmento en la imagen virtual, por lo que II) es incorrecta. En tanto, las situaciones I) y III) sí cumplen con la condición antes descrita, por lo que la opción correcta es la C).

## PREGUNTA 47

Cuando se escucha el sonido que emite la sirena de una ambulancia en reposo, el tono del sonido que se percibe es diferente al que se oye cuando la ambulancia se aleja. ¿Cuál de las siguientes opciones permite explicar este fenómeno?

- A) La intensidad del sonido emitido por la sirena alejándose disminuye progresivamente.
- B) Las ondas sonoras emitidas por la sirena que se aleja se propagan más lentamente.
- C) Las ondas sonoras emitidas por la sirena que se aleja se propagan más rápidamente.
- D) Los frentes de onda sonora que emite la sirena alejándose llegan más juntos.
- E) Los frentes de onda sonora que emite la sirena alejándose llegan más separados.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Ondas

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** E

### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tienen los postulantes sobre el efecto Doppler y sus consecuencias en las características de una onda sonora.

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe, en primer lugar, reconocer que el tono de un sonido se relaciona directamente con la frecuencia de la onda sonora asociada a él, siendo los sonidos de tonos más altos asociados a ondas sonoras de mayor frecuencia, y de la misma forma, los sonidos de tonos más bajos asociados a ondas sonoras de menor frecuencia, reconociendo entonces que en esta situación ocurre un cambio de frecuencia de la onda.

En segundo lugar, el postulante debiese conocer el concepto de frente de onda y relacionarlo con el de frecuencia. Los frentes de onda son una forma simple de explicar la propagación de ondas sonoras: al tratarse de una onda mecánica tridimensional, el sonido se puede representar a través de superficies compuestas por los puntos donde llega la onda sonora en el mismo instante. Estas superficies corresponden a los frentes de onda y son generadas cada cierto intervalo de tiempo, el que es constante y corresponde al período de la onda sonora, por lo que, recordando que el período es el inverso de la frecuencia, puede concluirse que a mayor separación entre los frentes de onda, mayor será el período de la onda, lo que corresponde a una menor frecuencia.

Los frentes de onda se pueden representar en un plano como curvas cerradas, y para el caso planteado de la ambulancia que se encuentra en reposo, se pueden esquematizar como circunferencias concéntricas, como se representa en la Figura 1.

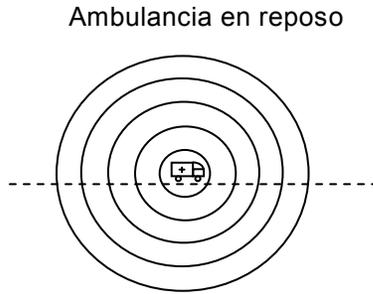


Figura 1

En cambio, cuando la ambulancia se mueve con cierta rapidez, aun cuando los frentes de onda se generan en intervalos de tiempos iguales, el propio movimiento de la ambulancia hacia adelante genera que las distancias entre los frentes de onda se reduzcan en la parte delantera de la ambulancia y aumenten en la parte trasera, lo que se representa en la Figura 2.

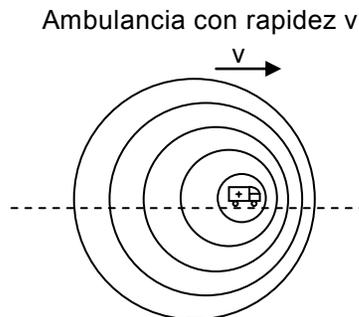


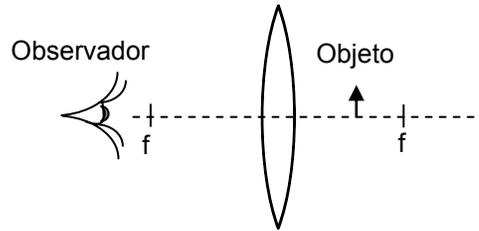
Figura 2

De acuerdo a lo anterior, cuando la ambulancia se aleja del receptor, el intervalo de tiempo que transcurre entre la llegada de dos frentes de onda consecutivos es mayor que al estar en reposo, lo que explica la menor frecuencia percibida para la onda y consecuente reducción en el tono del sonido escuchado. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es E).

Respecto a las otras opciones, es importante notar que la rapidez de propagación de una onda depende únicamente de las características del medio en el que se propaga, y dado que el medio no ha cambiado, las opciones B) y C) son incorrectas. En cuanto a la opción A), es incorrecta porque el tono de un sonido no depende de su intensidad.

## PREGUNTA 48

La figura representa la posición de una lente con sus focos,  $f$ , y un objeto.



Al respecto, el observador verá una imagen

- A) virtual y de mayor tamaño que el objeto.
- B) virtual e invertida en relación al objeto.
- C) formada en el foco del lado del observador.
- D) real y del mismo tamaño que el objeto.
- E) real y de mayor tamaño que el objeto.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Ondas

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Análisis de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes y sus aplicaciones científicas y tecnológicas como los binoculares, el telescopio de refracción o el microscopio.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** A

### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tiene el postulante de determinar las características que posee la imagen formada de un objeto ubicado dentro de la distancia focal de una lente convergente.

Para establecer las características de la imagen del objeto señalado en el ítem, el postulante puede ayudarse a partir del trazado de los rayos principales que pasan por un punto del objeto, como muestra la Figura 1:

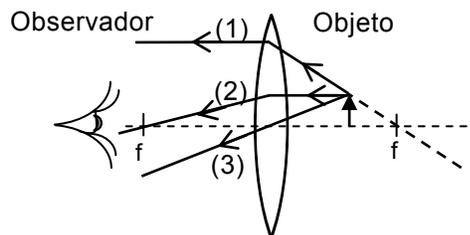


Figura 1

El rayo (1), cuya prolongación pasa por el foco de la lente, luego de refractarse en la lente continúa su trayecto de forma paralela al eje óptico. El rayo (2), cuyo trayecto es paralelo al eje

óptico, luego de atravesar la lente se dirige al foco  $f$  de la lente. Por último, el rayo (3), que pasa por el vértice de la lente, no cambia de dirección al pasar por ella.

La imagen del objeto, específicamente de la punta de la flecha en el caso del ítem, se formará donde los rayos refractados o sus prolongaciones se intersecten. Como puede apreciarse en la Figura 1, los rayos, luego de refractarse en la lente, no se intersectan, por lo que la imagen se formará donde las prolongaciones de dichos rayos se intersecten, como muestra la Figura 2.

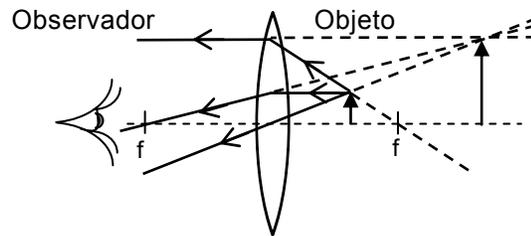


Figura 2

De la figura anterior, se observa que la imagen es de mayor tamaño que el objeto y, debido a que se forma por la intersección de las prolongaciones de los rayos, se dice que la imagen es virtual. Por lo tanto, la opción A) es la respuesta correcta del ítem.

## PREGUNTA 49

Un haz de luz amarilla monocromática, de longitud de onda  $600 \times 10^{-9} \text{ m}$ , se propaga en el vacío pasando por cierto punto del espacio. Si la rapidez de propagación de la luz en el vacío es  $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , el tiempo para que dos máximos consecutivos de la onda pasen por dicho punto es

- A)  $1,0 \times 10^{15} \text{ s.}$
- B)  $4,0 \times 10^{15} \text{ s.}$
- C)  $2,0 \times 10^{-15} \text{ s.}$
- D)  $1,0 \times 10^{-15} \text{ s.}$
- E)  $4,0 \times 10^{-15} \text{ s.}$

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y sus transformaciones / Ondas

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** C

## COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de aplicar la relación entre frecuencia, longitud de onda y rapidez de propagación de una onda, para calcular el tiempo empleado por un haz de luz al recorrer cierta distancia.

Para resolver el ítem, el postulante debe, en primer lugar, reconocer que el tiempo que tardan dos máximos consecutivos de la onda en pasar por un punto determinado, equivale al período de la onda, pues la distancia a recorrer por la onda corresponde a una longitud de onda, es decir a  $600 \times 10^{-9} \text{ m}$ .

En segundo lugar, debe recordar la relación entre período  $T$  y frecuencia  $f$ :  $f = \frac{1}{T}$ , para así, a través de su reemplazo en la ecuación  $v = \lambda f$ , y posterior reordenamiento, determinar una expresión que permita calcular directamente el período a partir de la longitud de onda y de su rapidez de propagación:

$$v = \lambda \frac{1}{T} \longrightarrow v = \frac{\lambda}{T} \longrightarrow T = \frac{\lambda}{v}$$

Reemplazando los valores y luego calculando, se obtiene:

$$T = \frac{600 \times 10^{-9} \text{ m}}{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$T = 200 \times 10^{-17} \text{ s} = 2,0 \times 10^{-15} \text{ s}$$

Por lo tanto, la opción que da correcta respuesta al ítem es C).

## PREGUNTA 50

Desde el punto de vista de la física, ¿en cuál de las siguientes frases la palabra fuerza está mal empleada?

- A) El Sol ejerce fuerza sobre la Luna.
- B) Enrique aplicó una fuerza de gran magnitud al empujar el auto.
- C) Pedro tiene más fuerza que Pablo.
- D) Las fuerzas de acción y reacción tienen sentidos opuestos.
- E) La suma de las fuerzas que actúan sobre un edificio es cero.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y movimiento / Mecánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de los principios de Newton para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre un objeto en situaciones de la vida cotidiana.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** C

### COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante comprenda los conceptos asociados a las fuerzas, sus características y las leyes asociadas al movimiento (leyes de Newton).

En lenguaje coloquial, muchas veces se hace referencia a la gran fuerza que alguien tiene o posee. Sin embargo, atribuirle, a un objeto o cuerpo, la fuerza como característica de propiedad, es un error. Las fuerzas se generan, surgen, en la interacción entre dos o más cuerpos y son ejercidas o aplicadas, en esa interacción, por un cuerpo sobre otro. No son algo propio de alguno de ellos, como la masa o el volumen. Por lo tanto, la opción C) presenta un mal uso del concepto fuerza y es la clave del ítem.

El resto de las frases están bien empleadas, es decir, son correctas desde el punto de vista de la física. Así, la opción A), al señalar que el Sol ejerce fuerza sobre la Luna, presenta una de las características de las fuerzas indicadas anteriormente: un cuerpo en interacción con otro ejerce fuerza sobre él. Esta fuerza, ejercida entre cuerpos con masa, puede ser comprendida con la Ley de Gravitación Universal de Newton.

La opción B), “Enrique aplicó una fuerza de gran magnitud al empujar el auto”, hace referencia, nuevamente, al hecho de que las fuerzas son ejercidas o aplicadas y, además, a que las fuerzas, siendo de carácter vectorial, tienen asociadas una magnitud o tamaño además de una dirección y sentido.

El principio de acción y reacción establece que cuando un primer cuerpo ejerce fuerza sobre un segundo cuerpo (acción), simultáneamente el segundo ejerce sobre el primero una fuerza (reacción) que tiene la misma magnitud y dirección que la fuerza de acción, pero es ejercida en sentido contrario. Esto último es lo que señala la opción D), la que es una afirmación físicamente correcta.

Por último, en la opción E), se hace referencia a que las fuerzas son cantidades que se pueden sumar. Así, la fuerza total sobre un determinado sistema (por ejemplo, un edificio) es la suma de todas las fuerzas aplicadas sobre él. En particular, si dicha suma es cero, el cuerpo estará en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, de acuerdo al principio de inercia. Por lo tanto, en esta opción es también correcto el uso dado a la palabra “fuerza”.

## PREGUNTA 51

La ley de Hooke se puede expresar como  $F = -kx$ . ¿Qué representa el signo menos?

- A) Que la fuerza elástica es negativa.
- B) Que la elongación del resorte es negativa.
- C) Que la constante elástica del resorte es negativa.
- D) Que el sentido de la fuerza elástica es opuesto al sentido en que se deforma el resorte.
- E) Que la fuerza elástica tiene sentido opuesto al sentido de la aceleración de gravedad.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y movimiento / Mecánica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender algunos mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de la ley de Hooke para explicar los fundamentos y rangos de uso del dinamómetro, e identificación de algunas de sus aplicaciones corrientes.

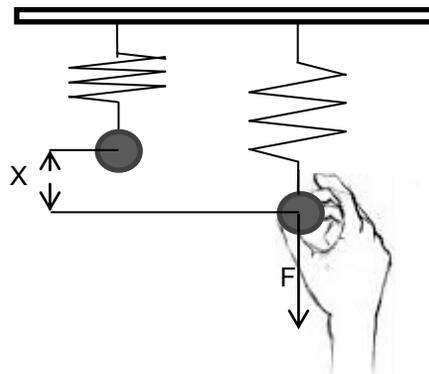
**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** D

### COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante comprenda la ley de Hooke, así como los conceptos físicos involucrados en la deformación de un resorte.

Al ejercer una fuerza  $F$  sobre un resorte, como la mostrada en la figura a continuación, este se deformará una longitud  $X$ , deformación que es directamente proporcional a la fuerza ejercida sobre él. Matemáticamente esto se puede expresar de la forma  $F = k \cdot X$ , donde  $k$  corresponde a la constante de elasticidad del resorte, la cual depende de las características del mismo.

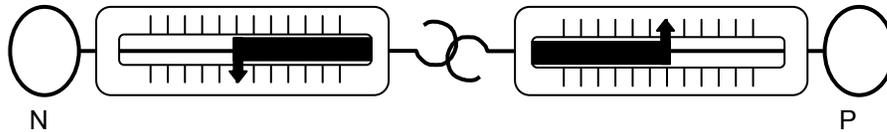


Por el principio de acción y reacción, al ejercer una fuerza sobre el resorte para deformarlo, este ejercerá una fuerza de igual magnitud, pero de sentido contrario a esa fuerza que lo deforma y, por ende, contrario al sentido en el cual se deforma el resorte. Esta fuerza, conocida como fuerza de restitución elástica, tenderá a hacer que el resorte vuelva a su longitud natural. La fuerza de restitución elástica también está en proporción directa con la deformación del resorte, pero al ser de sentido contrario a la fuerza ejercida sobre este último, se expresa de la forma  $F_R = -k \cdot X$ .

Esta expresión es conocida como ley de Hooke y, de acuerdo a lo señalado anteriormente, el signo menos indica el sentido de la fuerza, contrario al de la deformación del resorte y al de la fuerza que lo deforma, por lo que la opción correcta es D).

## PREGUNTA 52

Una niña N y su padre P sostienen, cada uno, un dinamómetro y los enganchan de los extremos, como se muestra en la figura.



Considerando que  $F_N$  es lo que marca el dinamómetro que sostiene la niña y que  $F_P$  es lo que marca el dinamómetro que sostiene su padre, se afirma correctamente que

- A) si la niña tira de su dinamómetro y su padre solo lo sostiene, entonces  $F_N > F_P$ .
- B) si la niña sostiene el dinamómetro pero su padre lo tira, entonces  $F_N < F_P$ .
- C) siempre ocurrirá que  $F_N < F_P$ , pues el padre puede ejercer mayor fuerza que la niña.
- D) en cualquier situación se verificará que  $F_N = F_P$ .
- E) en cualquier situación se verificará que  $F_N$  es distinta de  $F_P$ .

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y Movimiento / Mecánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de los principios de Newton para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre un objeto en situaciones de la vida cotidiana.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** D

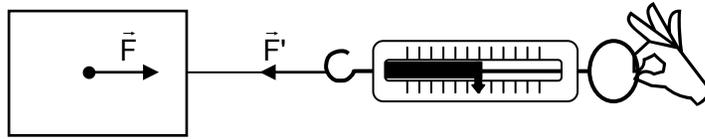
## COMENTARIO

Para resolver este ítem, el postulante requiere comprender tanto el funcionamiento del dinamómetro, como el tercer principio, o principio de acción y reacción, de Newton.

El dinamómetro es un instrumento que mide la fuerza aplicada por él sobre un cuerpo, mediante la deformación experimentada por un resorte en su interior. La forma en que mide esta fuerza corresponde a una aplicación directa de la tercera ley de Newton, como se explica a través del siguiente ejemplo:

Cuando una persona ejerce una fuerza  $\vec{F}$ , a través de un dinamómetro, sobre el bloque de la figura que se presenta a continuación, esta puede generar una aceleración en el bloque, en el

mismo sentido de la fuerza, pero a su vez, el bloque ejerce una fuerza  $\vec{F}'$  sobre la persona, la que se transmite a través del dinamómetro. Las fuerzas  $\vec{F}$  y  $\vec{F}'$  son iguales en magnitud y corresponden a un par acción-reacción.



La fuerza  $\vec{F}'$  genera la deformación en el resorte del dinamómetro, pues esta fuerza es la que “tira” del resorte. La deformación experimentada por el resorte es la que permite medir la magnitud de esta fuerza.

En el caso planteado en el enunciado, acerca de las lecturas indicadas por los dinamómetros sostenidos por la niña y su padre, se aplica el mismo principio, siendo la única diferencia el que en este caso se está midiendo tanto la fuerza de acción como la de reacción a través de dinamómetros. Es importante el considerar también que, en este caso, la fuerza de acción puede ser la ejercida tanto por la niña como por el padre, pero de acuerdo al principio, ambas fuerzas tendrán siempre la misma magnitud.

Al ser iguales estas fuerzas, generarán deformaciones equivalentes en ambos dinamómetros, y por ende, lecturas iguales en ellos. Se verificará entonces, en cualquier caso, que  $F_P = F_N$ . La opción que responde correctamente al ítem es, por lo tanto, D).

### PREGUNTA 53

En un automóvil que viaja a  $25 \frac{m}{s}$  se encuentra una mosca que, en cierto instante, vuela a  $3 \frac{m}{s}$  respecto del automóvil y en sentido opuesto al movimiento de este. Para un observador que se encuentra parado en la vereda, la rapidez de la mosca es

- A)  $3 \frac{m}{s}$ .
- B)  $14 \frac{m}{s}$ .
- C)  $22 \frac{m}{s}$ .
- D)  $25 \frac{m}{s}$ .
- E)  $28 \frac{m}{s}$ .

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y movimiento / Mecánica

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marcos de referencia.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de la fórmula de adición de velocidades en situaciones unidimensionales para comprobar la relatividad del movimiento en contextos cotidianos

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** C

### COMENTARIO

Para resolver este ítem, el postulante requiere reconocer una situación en que el movimiento es descrito desde distintos sistemas de referencia y aplicar la fórmula de adición de velocidades correspondiente.

Es conocido que el movimiento de un cuerpo depende del sistema de referencia desde el que se observa, por lo que el propio estado de movimiento del observador incide en las características percibidas del movimiento del cuerpo.

Al emplear la fórmula de adición de velocidades, se puede conocer la velocidad  $\vec{v}$  de un cuerpo respecto a un sistema de referencia, si a su vez se conoce la velocidad  $\vec{v}''$  del cuerpo respecto a otro sistema de referencia, el que está en movimiento con una velocidad  $\vec{v}'$  respecto al primer sistema. Esta fórmula tiene la siguiente estructura:

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}''$$

Por ejemplo, en el caso planteado, para el observador que se encuentra en la vereda, si el automóvil se mueve con una velocidad  $\vec{v}_A$ , y la mosca en el interior tiene una velocidad  $\vec{v}_M$  respecto al automóvil, entonces la fórmula de adición de velocidades aplicada a la situación es  $\vec{v} = \vec{v}_A + \vec{v}_M$ , donde  $\vec{v}$  será la velocidad con la que el observador verá moverse a la mosca.

Es importante recordar que las velocidades pueden ser positivas o negativas, dependiendo del sistema de referencia elegido. En este caso, como los movimientos están en sentidos opuestos, necesariamente la velocidad del automóvil o la de la mosca debe ser considerada como negativa. Si se toma el sentido del automóvil como positivo, y por ende el sentido de la mosca como negativo,  $\vec{v}$  puede determinarse reemplazando los valores conocidos:

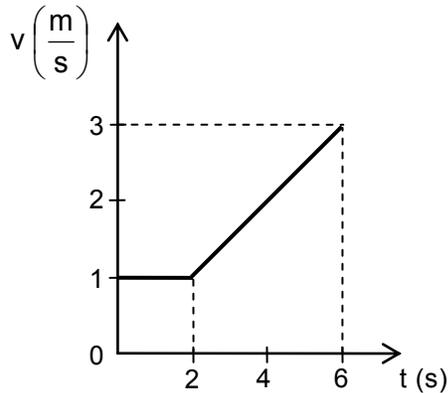
$$\vec{v} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\vec{v} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Cabe destacar que si se hubiese elegido al sentido de la mosca como positivo, se habría llegado al mismo resultado, pero con signo negativo. Que el resultado sea positivo o negativo dependerá solamente de la elección de la orientación del sistema de referencia. Sin embargo, al enfocarse el ítem en la rapidez, debe utilizarse la magnitud de la velocidad, que en este caso, al ser un movimiento rectilíneo, coincide con la rapidez. Así, la opción C) es la que responde correctamente el ítem.

### PREGUNTA 54

El siguiente gráfico representa la rapidez  $v$  en función del tiempo  $t$  para un objeto en movimiento rectilíneo.



La distancia recorrida por este objeto entre los instantes 0 s y 6 s es

- A) 6 m.
- B) 8 m.
- C) 10 m.
- D) 12 m.
- E) 18 m.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y movimiento / Mecánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de movimientos rectilíneos uniformes y acelerados tanto en su formulación analítica como en su representación gráfica.

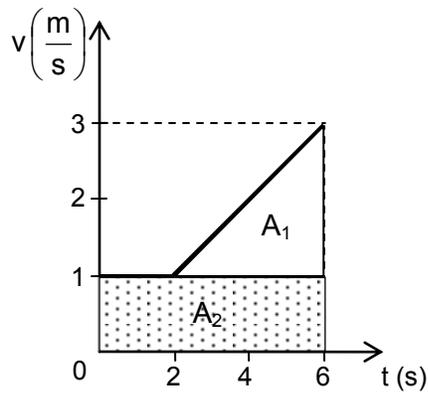
**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** C

### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad de determinar la distancia recorrida por un móvil a partir del gráfico de rapidez en función del tiempo.

Para ello, se debe recordar que, en un gráfico de rapidez en función del tiempo, el área bajo la curva corresponde al desplazamiento del móvil en el intervalo de tiempo correspondiente. En este caso, conviene descomponer el área delimitada en figuras geométricas más sencillas (por ejemplo, un triángulo y un rectángulo) como indica la figura, cuyas áreas se pueden calcular de forma separada:



Las áreas de las figuras son:

$$A_1 = \frac{4 \text{ s} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 4 \text{ m}$$

$$A_2 = 6 \text{ s} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6 \text{ m}$$

Por lo que la distancia recorrida durante los seis segundos es  $d = A_1 + A_2 = 4\text{m} + 6\text{m} = 10 \text{ m}$ , siendo C) la opción que responde correctamente al ítem.

### PREGUNTA 55

En un experimento de colisiones, dos cuerpos se mueven uno hacia el otro en una misma línea recta con igual rapidez. Estos chocan en un punto, quedando unidos. Entonces, en ausencia de roce, se afirma correctamente que la rapidez final

- I) es menor que la rapidez inicial si las masas son distintas.
- II) es nula si las masas son iguales.
- III) es mayor que la rapidez inicial si una de las masas es mucho mayor que la otra.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y II
- E) Solo II y III

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y movimiento / Mecánica

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de la ley de conservación del momentum lineal para explicar diversos fenómenos y aplicaciones prácticas, por ejemplo, la propulsión de cohetes y jets, etc.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, Síntesis y Evaluación

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para poder responder correctamente este ítem, el postulante debe analizar una colisión, teniendo en cuenta tanto la conservación de momento lineal, como lo que ocurre con la energía mecánica del sistema.

En la situación planteada, dos cuerpos se acercan uno al otro con igual rapidez y chocan, quedando unidos. Esto último significa que se trata de un choque inelástico, lo que implica que no se conserva la energía. Por otra parte, se señala que no existe roce, lo que implica que no actúan fuerzas externas sobre el sistema, conservándose el momento lineal de éste.

El momento lineal de un cuerpo corresponde al producto de su masa  $m$  y de su velocidad  $\vec{v}$ . El momento lineal de un sistema, por su parte, corresponde a la suma de los momentos lineales individuales de cada uno de los cuerpos que lo componen. En este caso, si ambos cuerpos se acercan uno al otro con la misma rapidez, entonces sus velocidades tienen signos opuestos, por lo que si uno de los cuerpos tiene una velocidad  $\vec{v}$ , la velocidad del otro será  $-\vec{v}$ . El momento lineal  $\vec{p}$  del sistema viene entonces dado por la siguiente expresión:

$$\vec{p} = m_1\vec{v} + m_2(-\vec{v}) \longrightarrow \vec{p} = m_1\vec{v} - m_2\vec{v} = (m_1 - m_2)\vec{v}$$

Donde  $m_1$  y  $m_2$  corresponden a las masas de cada uno de los cuerpos.

Si después del choque los cuerpos quedan unidos, la velocidad final  $\vec{v}_f$  de ambos cuerpos es la misma. El momento lineal final del sistema queda entonces definido por la siguiente expresión:

$$\vec{p} = (m_1 + m_2)\vec{v}_f$$

Donde  $\vec{v}_f$  corresponde a la velocidad final que adquiere el sistema de los dos cuerpos después del choque.

Dado que el momento lineal del sistema se mantiene constante, se tiene que:

$$(m_1 - m_2)\vec{v} = (m_1 + m_2)\vec{v}_f$$

Luego, la rapidez final es:

$$\vec{v}_f = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \vec{v}$$

De la expresión es posible notar que si  $m_1$  es igual a  $m_2$ , la rapidez final es cero, por lo que la afirmación II) es correcta.

Por otra parte, considerando que la masa solo puede tener valores positivos, al analizar la expresión

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2},$$

puede determinarse que si  $m_1 > m_2$ , la expresión toma valores entre 0 y 1, no pudiendo tomar en ningún caso el valor 1, pues esto implicaría que  $m_2$  tiene masa nula, lo que no es consistente con la situación. Por otra parte, si  $m_2 > m_1$ , la expresión toma valores entre -1 y 0. De este análisis surge que, si las masas son distintas, la velocidad final tiene una magnitud siempre menor que la magnitud de la velocidad inicial, por lo que la afirmación I) es correcta, y la afirmación III) es incorrecta. De lo anterior se concluye que la opción que responde correctamente el ítem es D).

## PREGUNTA 56

Para que dos cuerpos intercambien energía en forma de calor, es necesario que los cuerpos

- A) tengan diferente masa.
- B) estén a diferente temperatura.
- C) tengan distinto calor específico.
- D) posean coeficientes de conducción térmica iguales.
- E) inicialmente tengan diferente cantidad de calor.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Materia y Transformaciones / Energía

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Explicar diversos fenómenos en que participa el calor, su relación con la temperatura, su medición y su interpretación cualitativa, en términos del modelo cinético de la materia.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Interpretación cualitativa de la relación entre temperatura y calor en términos del modelo cinético de la materia.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** B

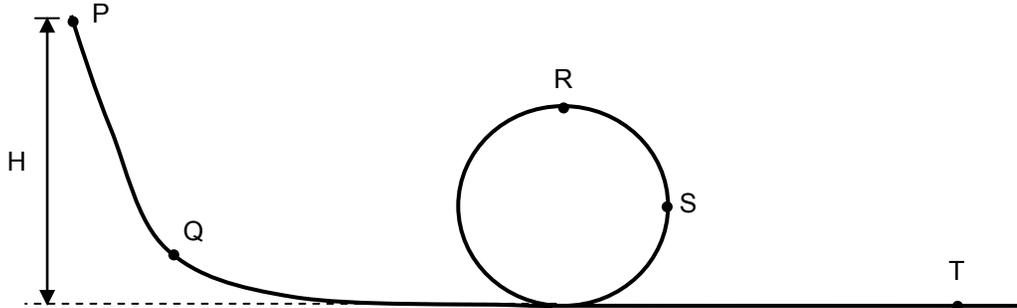
## COMENTARIO

Para responder este ítem el postulante debe reconocer el principio elemental de transferencia de calor.

El calor se define como la energía transferida entre dos o más cuerpos cuando existe una diferencia de temperatura entre ellos. La dirección neta de tal transferencia de calor siempre ocurre desde el cuerpo que se encuentra a mayor temperatura al cuerpo que está a menor temperatura. Cuando los cuerpos alcanzan la misma temperatura, cesa la transferencia de calor. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es B).

## PREGUNTA 57

Un juego de un parque de diversiones consiste en el descenso de un carrito por un riel sin roce desde una altura  $H$ , pasando por un tramo circular y luego continuando por un plano horizontal, como se muestra en la figura.



¿En cuál de los puntos señalados la energía cinética del carro es máxima?

- A) En P
- B) En Q
- C) En R
- D) En S
- E) En T

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y movimiento / Energía

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de la ley de conservación de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos y aplicaciones prácticas, por ejemplo, el movimiento de carros sobre montañas rusas, etc.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** E

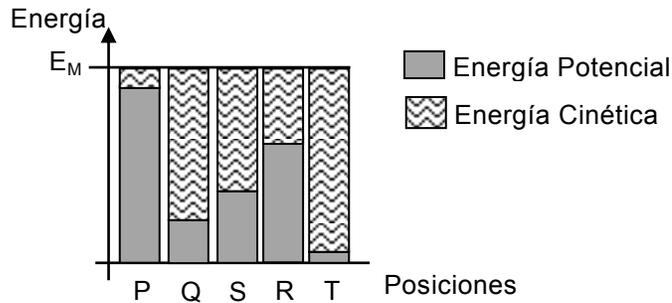
### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión de los postulantes sobre la forma en que cambia la energía cinética en un sistema en el que se conserva la energía mecánica. Para lo anterior, se representa el perfil de un juego de un parque de diversiones y se pide identificar el punto donde la energía cinética es máxima.

En este caso, se trata de un riel sin roce, lo que permite concluir que la energía mecánica se conserva en todo el trayecto. Es decir, la energía mecánica en los puntos P, Q, R, S y T, es la misma.

La energía mecánica  $E_M$  del carro equivale a la suma de la energía cinética y la energía potencial gravitatoria. Esta última es directamente proporcional a la altura en que se encuentra el carro, por lo que la energía potencial gravitatoria es mayor en P que en R y en este último punto es mayor que en S, obteniéndose su menor valor en el punto T. A partir de la conservación de la energía

mecánica, la energía cinética puede obtenerse a través de la diferencia entre la energía mecánica y la energía potencial gravitatoria, relación que puede ser visualizada a continuación para las sucesivas posiciones que toma el carrito:



A partir de lo expuesto, puede concluirse que la energía cinética será máxima en el punto donde la energía potencial gravitatoria sea mínima, lo que corresponde al punto T. En consecuencia, la opción E) da correcta respuesta al ítem.

### PREGUNTA 58

Dos personas, P y Q, realizan trabajos mecánicos  $W$  y  $2W$ , respectivamente. Si se sabe que los tiempos empleados en desarrollar  $W$  y  $2W$  están en la relación 1:2, respectivamente, entonces es correcto afirmar que la potencia desarrollada por P es

- A) igual a la potencia desarrollada por Q.
- B) el doble de la potencia desarrollada por Q.
- C) la mitad de la potencia desarrollada por Q.
- D) el cuádruple de la potencia desarrollada por Q.
- E) la cuarta parte de la potencia desarrollada por Q.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Fuerza y Movimiento / Energía

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de las nociones cuantitativas de trabajo, energía y potencia mecánica para describir actividades de la vida cotidiana.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** A

## COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad del postulante para determinar la relación entre las potencias desarrolladas por dos personas. Para lo anterior, se presenta una situación en la que se entrega el trabajo mecánico realizado por cada una y la razón entre los respectivos tiempos empleados en realizar dichos trabajos mecánicos.

Para resolver este ítem, el postulante debe recordar que la potencia mecánica desarrollada se puede determinar por medio de la expresión  $P = \frac{W}{t}$ , donde  $W$  es el trabajo mecánico realizado y  $t$  el tiempo empleado en realizar dicho trabajo mecánico.

A partir de la relación recién introducida, puede obtenerse una expresión para la potencia desarrollada por cada persona:

En el caso de P, ésta realiza un trabajo  $W$  en un tiempo  $t_p$ , por lo que la potencia desarrollada por esta es  $\frac{W}{t_p}$ .

En el caso de Q, esta realiza un trabajo  $2W$  en un tiempo que, de acuerdo al enunciado, debe ser el doble de  $t_p$ , por lo que la potencia desarrollada por esta es  $\frac{2W}{2t_p} = \frac{W}{t_p}$ .

Por lo tanto, ambas personas desarrollan potencias iguales. En consecuencia, la opción A) es la que da correcta respuesta al ítem.

## PREGUNTA 59

En un estudio sobre aislación térmica de materiales para su uso en construcciones habitacionales, se realiza un experimento controlado, con 5 montajes de recintos aislados a distintas temperaturas, separados por uno de los materiales en estudio. Si cada opción corresponde a uno de los montajes, ¿en cuál de ellas se clasifican correctamente las variables involucradas?

tipo de variable		
independiente	dependiente	controlada
A) variación de temperatura	dimensiones del material y del recinto	calor transferido
B) calor transferido en un tiempo $t$	densidad del material	variación de temperatura
C) tipo de material empleado	calor transferido en un tiempo $t$	dimensiones del material
D) calor transferido	temperatura de los recintos	diferencia de temperatura entre los recintos
E) diferencia de temperatura de los recintos	tiempo empleado en variar la temperatura en un $\Delta T$	calor transferido

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Energía

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

**Habilidad de pensamiento científico:** Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel.

**Clave:** C

### COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe, en primer lugar comprender qué se entiende, en un contexto experimental, por un procedimiento de control de variables, y aplicar este conocimiento al análisis de una situación particular.

En el caso planteado existen cinco montajes, cada uno diseñado para poner a prueba un material específico en relación a sus propiedades térmicas, lo que se desprende del hecho de que se serán usados en construcciones habitacionales, y que en las características del montaje se menciona que los recintos donde se usan están aislados y a distintas temperaturas.

A partir de la descripción, se espera que se mida el comportamiento de variables que permitan extraer conclusiones respecto del comportamiento térmico de cada material. Se pueden diseñar, usando las mismas variables, diversos experimentos, pero no todos permiten concluir lo mismo.

En primer lugar, se debe tener clara la distinción entre los distintos tipos de variables de un experimento: una variable independiente es aquella que puede ser modificada durante el experimento a voluntad; una variable dependiente es aquella que cambia como consecuencia de una alteración en la variable independiente y una variable controlada es aquella que se mantiene constante, para que no afecte la forma en que la variable independiente influye en la variable dependiente.

Con estas consideraciones, se debe examinar las opciones en la tabla. Primero, se debe comprender que algunas variables no dependen de otras. Por ejemplo, si se modifica la diferencia de temperatura que un recinto experimenta, no debería esperarse que las características físicas, como el tamaño y densidad de las paredes y del recinto cambien (salvo por efectos mínimos como dilatación térmica, que para el caso de un estudio de aislación térmica de un recinto no deberían ser relevantes). Por lo tanto, dimensión y densidad del material no podrían ser variables dependientes, lo que permite descartar las opciones A) y B).

La opción D), por su parte, propone que el calor transferido sea la variable dependiente. Sin embargo, no es una cantidad que pueda ser manipulada directamente. Para fijarla, tendrían que manipularse otras cantidades, como la diferencia de temperatura o las características de los materiales, que sí es posible alterar a voluntad directamente. Por lo tanto, D) no es correcta.

Por una razón similar, la opción E) tampoco puede ser correcta, ya que propone que el calor transferido sea una variable controlada. De hecho, si el experimento busca determinar las características de aislación térmica de un recinto, se esperaría que una de las variables medidas en el experimento tenga que ver precisamente con la transferencia de energía térmica (por ejemplo, el calor transferido, o la temperatura del recinto que se desea aislar). Por lo tanto, la opción E) implica mantener constante precisamente una cantidad que permitiría discriminar la capacidad de aislamiento térmico de dos materiales distintos, contradiciendo la intención del experimento.

La opción C), en cambio, cumple con todas las características deseadas. El tipo de material empleado es una variable independiente posible, ya que puede ser controlada a voluntad. Por

lo comentado anteriormente, se espera que las características del material determinen la cantidad de calor transferido, de modo que el calor transferido en un cierto tiempo  $t$  es una variable dependiente posible; además, mayor o menor cantidad de calor transferido va a indicar una menor o mayor capacidad de aislación térmica, respectivamente, de modo que es una variable que permite discriminar los materiales en el sentido indicado en el enunciado. Por último, las dimensiones del material son una variable controlada adecuada. Por ejemplo, si un material aísla mal térmicamente, podría usarse para construir paredes muy gruesas, lo que compensaría su débil aislación. Por lo tanto, si se quiere comparar solo los materiales, debe hacerse en igualdad de condiciones, de modo que se debe considerar paredes, por ejemplo, del mismo grosor.

Puede concluirse entonces, que la opción que responde correctamente al ítem es C).

## PREGUNTA 60

Respecto de las escalas de Richter y de Mercalli para movimientos sísmicos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La escala de Mercalli se usa cada vez menos debido a sus imprecisiones.
- B) Ambas se miden con sismógrafos, pero de diferente tipo.
- C) La escala de Richter se puede emplear con sismos de cualquier intensidad, pero no la de Mercalli.
- D) La escala de Richter mide la intensidad del sismo, y la de Mercalli mide la energía liberada.
- E) La escala de Richter mide la energía liberada en el sismo, y la de Mercalli sus efectos destructivos.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Tierra y Universo / Macrocosmos y Microcosmos

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Conocimiento de los parámetros que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro) y de las medidas que se deben adoptar ante un movimiento telúrico

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** E

## COMENTARIO

Para poder responder este ítem, el postulante debe recordar en qué consisten las escalas de Richter y de Mercalli.

La escala de Mercalli es una escala de doce grados que permite medir la intensidad del sismo, es decir, sus efectos, tanto a través de la percepción humana, como a través de la evaluación del daño que pueda ocasionar. Está en uso desde hace más de un siglo, pero en la actualidad se utiliza la escala de Mercalli modificada, que es más detallada y específica, lo que permite una medición más objetiva.

La escala de Richter, por otro lado, fue creada en 1931 como un modelo para medir la magnitud de los sismos, es decir la energía liberada por ellos, al ser generados en la falla de San Andrés,

Estados Unidos. Sin embargo, debido a la simpleza del procedimiento seguido para determinar la magnitud, esta escala fue rápidamente adoptada por los científicos de otras partes del mundo. A partir de entonces, ha experimentado algunas modificaciones, y a pesar de que a partir de 1979 se utiliza la escala de magnitud de momento para determinar la magnitud de forma más precisa, la escala de Richter sigue siendo considerada en todo el mundo como una buena medida de la energía liberada por los sismos.

De acuerdo a las características mencionadas para las escalas, la afirmación que responde correctamente al ítem es E).

## PREGUNTA 61

De acuerdo a la hipótesis nebular, el Sol y los planetas del Sistema Solar se formaron

- A) simultáneamente con el Universo.
- B) a partir de una nube compuesta solamente por hidrógeno.
- C) a partir de diferentes nubes de polvo y gas.
- D) producto de la colisión de Sol con una nube de polvo y gas.
- E) producto del colapso gravitacional de una nube de polvo y gas.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Tierra y Universo / Macrocosmos y Microcosmos

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer diversas evidencias acerca del origen y evolución del Sistema Solar.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Reconocimiento de algunas evidencias geológicas y astronómicas que sustentan las teorías acerca del origen y evolución del Sistema Solar.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** E

## COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante reconozca en qué consiste la hipótesis nebular, la que explica la formación del Sistema Solar.

Este modelo, cuyas ideas principales son actualmente aceptadas, propone que el material que compone al Sol y a los planetas estaba inicialmente disgregado, formando una nube de polvo y gas. Debido a la atracción gravitacional, esta nube fue contrayéndose, y debido a la propia contracción, por conservación de momento angular, comenzó a rotar. Este movimiento de rotación fue a su vez achatando a la nube, y al estar compuesta de gas y polvo, este achatamiento permitió que adquiriera la estructura de un disco de acreción, con una protuberancia en su centro, la que una vez alcanzada cierta temperatura, suficiente para generar reacciones termonucleares, terminó por convertirse en el Sol. La opción que responde correctamente al ítem, es por lo tanto, E).

## PREGUNTA 62

Desde que fuera propuesta por Isaac Newton en el siglo XVII, la Ley de Gravitación Universal ha permitido explicar diversos fenómenos tales como el lanzamiento de proyectiles, la órbita de los planetas en torno al Sol y las mareas. Sin embargo, cierto investigador del siglo XXI realiza una serie de cuidadosas mediciones, y concluye que cuando las masas de los cuerpos involucrados son muy grandes, la atracción gravitatoria entre ellos no satisface dicha Ley de Gravitación. Esta situación sería

- A) imposible, ya que la Ley de Gravitación Universal de Newton ha sido comprobada exitosamente por casi cuatro siglos.
- B) imposible, ya que la Ley de Gravitación Universal no es el único aporte científico exitoso de Newton.
- C) imposible, ya que no se puede asegurar que las mediciones del investigador mencionado hayan sido suficientemente cuidadosas.
- D) posible, ya que la precisión de los instrumentos disponibles en la época de Newton era menor que la disponible en el siglo XXI.
- E) posible, ya que Newton no realizó ningún experimento para verificar sus teorías.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de Pensamiento Científico / Macrocosmos y Microcosmos

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemas.

**Habilidades de Pensamiento Científico:** Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema.

**Clave:** D

### COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante analice la situación planteada, tomando en consideración los elementos que permiten elaborar una teoría científica.

Cuando Isaac Newton planteó la teoría de Gravitación Universal, lo hizo a partir de la observación de ciertos movimientos de estructuras pequeñas, como el de una manzana al caer, y del movimiento de otros cuerpos mayores, como el de la Luna en torno a la Tierra y de los planetas en torno al Sol, los que habían sido descritos anteriormente por Kepler. A través de sus estudios, determinó que la fuerza de atracción era proporcional al producto de las masas de ambos cuerpos en interacción, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separaba. Determinó también la existencia de una constante de proporcionalidad, pero carecía de los medios para determinar su valor. De lo que estaba seguro, era que debía tener un valor muy pequeño, lo que fue comprobado por Henry Cavendish, un siglo más tarde, quien experimentalmente logró obtener un valor para ella.

Actualmente se acepta un valor de  $6,67 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}}{\text{kg}^2}$  para la constante de Gravitación Universal.

Sin embargo, el valor de esta constante es aún conocido con poca precisión, en comparación con otras constantes físicas.

El que un investigador del siglo XXI, a través de cuidadosas mediciones, determine que la ley de Gravitación Universal no se cumple para cuerpos muy masivos, es perfectamente posible,

pues la tecnología actual, así como permite precisar mejor las constantes físicas, también permite plantear situaciones más complejas que ponen a prueba una teoría. En este caso, por tanto, podría verificarse que el modelo planteado por Newton pierda validez para masas muy grandes, de la misma forma en que varias décadas atrás se determinó que no era válido para estudiar la interacción de partículas muy pequeñas. La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, D).

## PREGUNTA 63

En una célula muscular, ¿qué organelo presente, en gran cantidad, satisface su alto requerimiento energético?

- A) Complejo de Golgi
- B) Mitocondria
- C) Retículo endoplasmático liso
- D) Retículo endoplasmático rugoso
- E) Lisosoma

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la célula está constituida por diferentes moléculas biológicas que cumplen funciones específicas en el metabolismo celular.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del funcionamiento de los tejidos y órganos basada en la actividad de células especializadas que poseen una organización particular, por ejemplo, la célula secretora, la célula muscular.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** B

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer las principales funciones que cumplen algunos organelos celulares, para así identificar cuál de ellos se encuentra en mayor cantidad en una célula muscular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Después del proceso de fecundación se gatilla la división celular que dará origen a los millones de células que constituyen un organismo multicelular. Casi inmediatamente comienza el proceso de diferenciación celular, mediante el cual las células experimentan cambios cuyo resultado es la especialización estructural y funcional de las células.

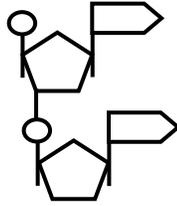
En el ser humano es posible encontrar una gran variedad de tipos celulares especializados, tales como neuronas, hepatocitos, espermatozoides, enterocitos, miocitos, etc.

Las células **musculares** o **miocitos** desempeñan una importante función en el movimiento voluntario e involuntario de los organismos, además de favorecer diversos procesos fisiológicos. Estas células presentan una forma alargada, y contienen además una serie de proteínas involucradas directamente en los procesos de contracción muscular. Dado que, por sus funciones los miocitos presentan un alto requerimiento energético, es esperable que tengan una gran cantidad de mitocondrias. Es en estos organelos donde se sintetiza, mediante un complejo proceso bioquímico, una gran cantidad de ATP, la “moneda de cambio energético de las células”, por lo tanto la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

Las células musculares también presentan otros organelos vinculados a otras funciones. Así, el complejo de Golgi se asocia principalmente con la glicosilación de proteínas; los lisosomas contienen una gran cantidad de enzimas hidrolíticas relacionadas con procesos de degradación de moléculas orgánicas; el retículo endoplasmático liso es el lugar de síntesis de la mayoría de los lípidos que constituyen las membranas celulares y también ocurren procesos de detoxificación celular; el retículo endoplasmático rugoso tiene como principal función la síntesis de proteínas en los ribosomas ubicados en la cara citosólica de su membrana. Por lo tanto, según lo argumentado anteriormente las opciones A), C), D) y E) son incorrectas.

## PREGUNTA 64

El esquema muestra un dinucleótido de ARN.



Con respecto al esquema, los círculos representan

- A) grupos fosfato.
- B) desoxirribosas.
- C) sacáridos.
- D) bases nitrogenadas.
- E) puentes de hidrógeno.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la célula está constituida por diferentes moléculas biológicas que cumplen funciones específicas en el metabolismo celular.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

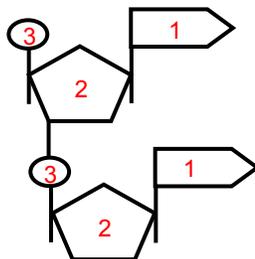
**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** A

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer la representación de la estructura química de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y los monómeros que los constituyen, contenidos que son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

El ARN es un polímero formado por una cadena de nucleótidos unidos entre sí por enlaces fosfodiéster. En el caso particular de la pregunta, se representa un hipotético segmento de este polímero formado por dos unidades monoméricas (dinucleótido).

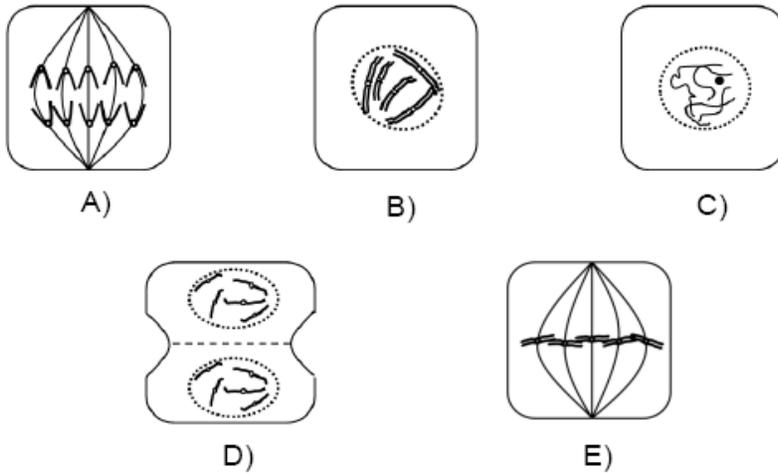


Un nucleótido de ARN es una molécula formada por una base púrica o pirimídica (representada en 1) unida covalentemente a un azúcar de tipo ribosa (representada en 2), la que a su vez se une a uno o más grupos fosfato (representados en 3) mediante enlaces covalentes de tipo éster. La unión de estos tres componentes conforma la unidad monomérica del ARN.

Por lo tanto, según lo argumentado, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

## PREGUNTA 65

¿Cuál de las siguientes figuras corresponde a una célula animal en metafase?



### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que éstos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** E

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer las etapas del proceso de división celular que se presentan en el esquema, con el objeto de identificar correctamente la metafase. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

En la metafase mitótica los cromosomas se encuentran en su máximo grado de condensación, y se congregan sobre la placa metafásica, un plano equidistante imaginario entre los dos polos del huso. Los centrómeros de los cromosomas se ubican sobre dicha placa. Los cinetocoros del centrómero están adheridos a los microtúbulos que se extienden desde los polos opuestos. En la metafase mitótica la envoltura nuclear se ha degradado completamente. Lo anteriormente descrito está representado esquemáticamente en la opción E), que corresponde a la clave de la pregunta.

La opción A) representa la anafase mitótica, etapa en que se separan los centrómeros y las cromátidas hermanas de cada cromosoma; por lo tanto, no es clave de la pregunta.

La opción B) representa a la profase mitótica durante la cual las fibras de cromatina se enrollan y se condensan en cromosomas separados observables al microscopio óptico. Cada cromosoma duplicado aparece como dos cromátidas hermanas idénticas unidas y comienza a formarse el huso mitótico. La envoltura nuclear aún se mantiene; por lo tanto esta opción no es clave de la pregunta.

La opción C) representa a la interfase mitótica. La envoltura nuclear rodea al núcleo, que contiene uno o dos nucléolos. Los cromosomas duplicados durante la fase S no son entidades visibles individualmente, puesto que la cromatina aún no se ha condensado. Luego, esta opción no es clave de la pregunta.

La opción D) representa a la telofase. La división del citoplasma está bastante avanzada, en esta etapa los cromosomas comienzan a descondensarse y se reconstituye la envoltura nuclear. En las células animales, este proceso implica la formación de un surco de segmentación que por estrangulamiento dividirá la célula en dos; por lo tanto, esta opción tampoco es clave de la pregunta.

## PREGUNTA 66

Si se desea extraer el ADN nuclear de una célula vegetal sin romper la célula, ¿cuál es el orden de estructuras, desde el exterior al interior, que se debe atravesar?

- A) Membrana plasmática – pared celular – carioteca
- B) Pared celular – membrana plasmática – carioteca
- C) Carioteca – membrana plasmática – pared celular
- D) Membrana plasmática – carioteca – pared celular
- E) Pared celular – carioteca – membrana plasmática

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la célula está constituida por diferentes moléculas biológicas que cumplen funciones específicas en el metabolismo celular.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** B

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer la estructura básica de una célula eucarionte vegetal, y ser capaces de movilizar estos conocimientos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Para efectos de la pregunta, se procederá a realizar una descripción de la célula vegetal desde sus componentes **más externos a los más internos**.

Las células vegetales están rodeadas por una **pared celular** relativamente rígida que otorga protección y sostén mecánico a dichas células, y que está compuesta principalmente por celulosa y otros polisacáridos.

Por debajo de la pared celular se encuentra la **membrana plasmática**, formada por una doble capa de moléculas fosfolipídicas en la cual se inserta una gran variedad de proteínas que cumplen distintas funciones (enzimas, receptores, anticuerpos, canales iónicos, entre otras).

En el interior está el citoplasma que alberga una diversidad de organelos, estructuras delimitadas por membranas que realizan funciones específicas dentro de la célula, y donde además se ubica el citoesqueleto, una red de fibras proteicas que otorga forma y organización al citoplasma. Muchos de los organelos están adheridos al citoesqueleto.

Finalmente en el citoplasma se encuentra el núcleo celular que contiene gran parte del material genético. El núcleo está delimitado por una envoltura nuclear o **carioteca** que consta de una doble membrana, perforada por diminutos canales revestidos de membrana que reciben el nombre de poros nucleares.

La extracción de material genético (ADN) sin romper la célula, como plantea la pregunta, se puede realizar con una microaguja. Por lo tanto, las estructuras que se deben atravesar, **desde el medio extracelular al interior de la célula, son:** pared celular – membrana plasmática y carioteca. Por lo tanto la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

## PREGUNTA 67

El desarrollo del conocimiento científico biológico está marcado por diversos hitos importantes. ¿Cuál de los siguientes hitos sentó las bases para el desarrollo de los otros cuatro?

- A) Formulación de las leyes de la herencia
- B) Descubrimiento de la vía de secreción de las proteínas
- C) Planteamiento del modelo del mosaico fluido
- D) Planteamiento de la teoría endosimbiótica
- E) Formulación de la teoría celular

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de pensamiento Científico / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Describir el origen y el desarrollo de conceptos y teorías relacionadas con los conocimientos del nivel, valorando su importancia para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.

**Habilidad de pensamiento Científico:** Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel.

**Clave:** E

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer y comprender las teorías y los conceptos relacionados con los tópicos de Organización estructura y actividad celular que son abordados en primer año de Enseñanza Media.

En la pregunta se hace referencia a diversos hitos de importancia biológica y se pide a los postulantes que identifiquen cuál de estos sentó las bases para el desarrollo de los demás.

Los resultados de los trabajos de Schleiden, Schwann y Virchow dieron origen a la teoría celular, el concepto unificador de que las células son las unidades vivientes básicas responsables de la organización y funcionamiento de todos los organismos y que además establece que todas las células provienen de otras células. Posteriormente, el biólogo August Weismann agregó un corolario importante al señalar que todas las células vivas actuales tienen antecesoras que se remontan a tiempos antiguos. La prueba de que todas las células vivas actuales tienen un origen común, radica en las similitudes básicas de sus estructuras y las moléculas que las componen.

El avance del conocimiento biológico y de la tecnología permitió conocer la ultraestructura de diversos tipos celulares. Así se encontró que todas las células, desde las bacterianas hasta las del ser humano, están rodeadas por una membrana externa que delimita a la célula de su entorno,

estructura denominada membrana plasmática. Estudios posteriores permitieron postular el modelo del mosaico fluido, aplicable a todas las membranas celulares.

Posteriormente se identificó en células eucariontes un complejo sistema de endomembranas formado por el retículo endoplasmático rugoso, liso y por el complejo de Golgi, entre otros, que permitieron determinar cómo las proteínas son secretadas en una célula eucarionte (vía secretora).

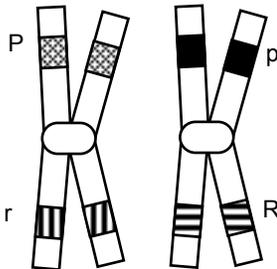
Se estableció también que las células eucariontes presentan núcleo, estructura que contiene los cromosomas y uno o más nucléolos. Los cromosomas contienen los genes o unidades de información hereditaria. Esta información condujo a la formulación de las leyes de la herencia que conocemos actualmente.

La comparación entre la estructura de células procariontes y eucariontes llevó al planteamiento de la teoría endosimbiótica. Esta postula que algunos organelos de las células eucariontes, especialmente plastos y mitocondrias, provienen de organismos procariontes que después de ser englobados por otros habrían establecido una relación endosimbiótica con ellos.

Por lo tanto, según lo argumentado anteriormente, la clave de la pregunta corresponde a la opción E).

### PREGUNTA 68

El dibujo representa dos cromosomas que se encuentran en la Profase I de la meiosis.



A partir de esta información, es correcto deducir que

- A) todos los gametos que se formen llevarán solo la combinación de alelos originales de cada cromosoma.
- B) ambos cromosomas son homólogos.
- C) el alelo P se puede recombinar con el alelo R.
- D) se formarán solo dos tipos de gametos.
- E) P es alelo de r y R es alelo de p.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que éstos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación.

**Clave:** B

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben analizar un esquema que representa un par de cromosomas con algunos genes. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Los cromosomas esquematizados presentan dos cromátidas debido a que el ADN se duplicó durante la etapa S, una de las fases previas a la Profase I de la meiosis. Por esto cada cromosoma tiene dos copias de un mismo gen (uno en cada cromátida). En este caso, en cada cromosoma se han individualizado dos genes diferentes, simbolizados por distintas letras. Asimismo se puede advertir que estos genes están en ambas cromosomas y ubicados en la misma posición (genes alelos). Dichos genes se designan con la misma letra, que será mayúscula o minúscula dependiendo de la dominancia o recesividad del alelo, respectivamente.

Dos cromosomas que poseen alelos del mismo gen, son llamados cromosomas homólogos; por lo tanto según lo argumentado anteriormente la clave de la pregunta corresponde a la opción B) puesto que los cromosomas representados tienen los mismos genes alelos.

La opción E) es incorrecta ya que los alelos de un gen se denotan con la misma letra, luego P solo es alelo de p y R es alelo de r.

La opción C) es incorrecta puesto que el intercambio de material genético entre cromosomas homólogos (entrecruzamiento o crossing-over) que sucede durante la meiosis solo ocurre entre P y p y/o entre R y r.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, al concluir la meiosis, los cromosomas habrán experimentado entrecruzamiento. Dado que el ejemplo muestra dos alelos diferentes por gen, se pueden generar cuatro cromosomas distintos, los que segregarán (se separarán) formando cuatro gametos con información genética diferente, por lo tanto las opciones A) y D) son incorrectas.

### PREGUNTA 69

En etapas posteriores a la menopausia, las mujeres pierden masa corporal con mayor rapidez en comparación con hombres de edad similar. Como consecuencia de aquello estas mujeres presentan una mayor incidencia de osteoporosis graves, lo que se debe fundamentalmente a la deficiencia en los niveles de estrógenos. La frase anterior corresponde a un(a)

- A) conclusión.
- B) experimento.
- C) ley.
- D) teoría.
- E) hipótesis.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Habilidades de pensamiento Científico / Procesos y funciones vitales

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

**Habilidad de pensamiento Científico:** Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones clásicas o contemporáneas, en relación con los contenidos del nivel y del subsector.

**Clave:** A

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben ser capaces de diferenciar el concepto de conclusión científica de los de experimento, ley, teoría e hipótesis, y relacionarlo con contenidos de Procesos y Funciones Vitales de segundo año de Educación Media.

En el ámbito científico, las conclusiones provienen del análisis de resultados y observaciones que permiten llegar a una proposición.

En el caso específico de la pregunta, el objeto de estudio es la determinación de las causas fundamentales de la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas; y, el desarrollo de una investigación lleva a **concluir** que esta patología se debe fundamentalmente a la deficiencia en los niveles de estrógenos. Según lo anterior, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

Una hipótesis es una suposición o explicación probable que da cuenta de un problema determinado, y que puede someterse a prueba. Un experimento es un procedimiento mediante el cual se trata de comprobar (confirmar, verificar o refutar) una o varias hipótesis relacionadas con un determinado fenómeno. Ello se logra mediante la manipulación y el estudio de correlaciones de la(s) variable(s) que presumiblemente son su causa. Una teoría se refiere a un enunciado ampliamente aceptado y apoyado por una gran cantidad de observaciones y experimentos. La teoría relaciona hechos que parecen no estar relacionados, predice nuevos hechos y sugiere nuevas relaciones. Una ley científica es un principio exacto del comportamiento de la naturaleza, sin excepciones; es el resultado de una serie de experimentaciones y observaciones.

De acuerdo a lo anterior, las opciones B), C), D) y E) son incorrectas.

### PREGUNTA 70

Si una hembra de mamífero desarrolla un tumor en la adenohipófisis, podría presentar alteración de la

- I) actividad ovulatoria.
- II) secreción de estrógenos.
- III) producción de folículos primarios.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y II.
- E) solo II y III.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, entre ellos el sistema reproductor humano, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción del mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben ser capaces de aplicar sus conocimientos de hormonas a condiciones o enfermedades asociadas a un caso particular como es un tumor en la adenohipófisis. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media

La adenohipofisis secreta seis hormonas pépticas de gran importancia fisiológica, que son: La hormona del crecimiento (GH), la corticotrofina (CRH), la tirotrófina u hormona estimulante de la tiroides (TSH), la prolactina (PRL) y por último dos hormonas gonadotróficas distintas, la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

Los tumores adenohipofisiarios son masas pequeñas de células anormales. En la gran mayoría de los casos, estos tumores son benignos pero pueden causar desequilibrios hormonales e interferir con diversos procesos fisiológicos. Hay dos tipos de tumores adenohipofisiarios: secretantes (que producen hormonas) y no secretantes (que no producen hormonas). La presencia de un tumor secretante provoca un cuadro clínico cuyas características dependerán de la hormona que esté en exceso y del daño que el tumor produzca en el resto de la glándula.

La hipersecreción de prolactina altera la función reproductiva ya que inhibe la pulsatilidad del GnRH (factor liberador de gonadotrofinas) alterando la secreción de LH y FSH. Ello origina un hipogonadismo hipogonadotrópico con disminución en la secreción de estrógenos, y la consecuente alteración de la actividad ovulatoria.

Si el tumor es no secretante, la masa tumoral puede dañar a la adenohipofisis alterando la secreción de hormonas tróficas (FSH y LH), lo que afectará la secreción de estrógenos y la actividad ovulatoria. Según lo fundamentado anteriormente, las alternativas I) y II) son correctas, por lo que la clave de la pregunta corresponde a la opción D).

Por otra parte, la producción de folículos primarios a partir de los folículos primordiales, presentes en el ovario desde la etapa prenatal, es un proceso en el que las células que rodean al ovocito cambian de la forma plana a la cúbica, y luego proliferan formando un epitelio estratificado, que pasa a llamarse folículo primario. En esta etapa, el desarrollo folicular es independiente de la acción gonadotrófica, por lo tanto la alternativa III) es incorrecta.

### PREGUNTA 71

¿Qué método anticonceptivo evita la ovulación?

- A) Condón
- B) Diafragma
- C) Ligadura de trompas
- D) T de cobre
- E) Pastillas anticonceptivas combinadas

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Reconocimiento de que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** E

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer los diferentes métodos anticonceptivos usados para el control de la natalidad, entre ellos los de tipo hormonal. Estos contenidos se abordan en segundo año de Enseñanza Media.

Los anticonceptivos reúnen un conjunto de métodos que tienen como finalidad impedir el encuentro del espermatozoide con el ovocito II (fecundación). Estos métodos pueden ser naturales o artificiales (como los que se ejemplifican en la pregunta).

Tanto el condón masculino como el diafragma son anticonceptivos de barrera, cuyo mecanismo de acción es evitar el embarazo impidiendo que los espermatozoides penetren el tracto genital femenino, actuando como barrera física o barrera química (si es que contienen espermicidas).

El dispositivo intrauterino (DIU) con cobre es una vara en forma de T que se inserta en la cavidad uterina. Los iones cobre alcanzan concentraciones elevadas en los fluidos intrauterinos y en todo el tracto genital de la mujer, concentraciones que son tóxicas para los espermatozoides y ovocitos II, lo que afecta la función y viabilidad de los gametos.

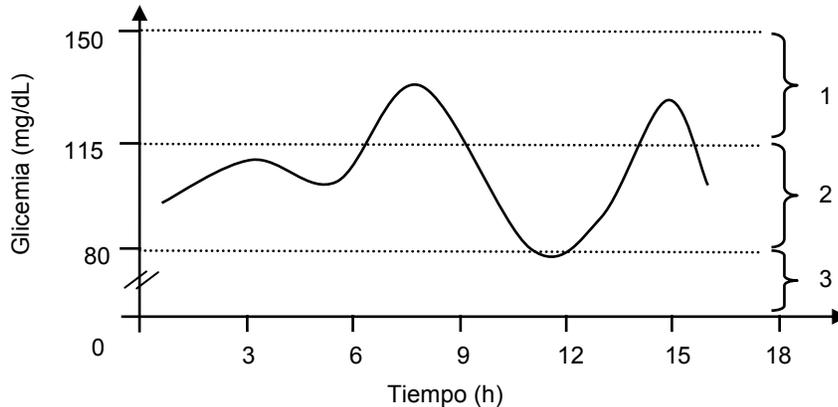
La esterilización quirúrgica femenina, consiste en la oclusión bilateral de los oviductos por ligadura, corte, sección, cauterización o colocación de anillos, clips o grapas. De esta forma, al ocluir las trompas de Falopio se impide el encuentro entre el ovocito II y el espermatozoide, evitando la fertilización. Según lo fundamentado, ni los métodos de barrera, ni la T de cobre ni la ligadura de trompas evitan la ovulación, por lo tanto, las opciones A), B), C) y D) son incorrectas.

La anticoncepción combinada (ACO) o pastilla combinada es uno de los métodos más utilizados y estudiados en el mundo. Cada pastilla contiene un estrógeno y un progestágeno (o progestina) sintéticos en dosis variables de acuerdo a la formulación del preparado comercial.

La ACO ejerce su acción anticonceptiva por una combinación de efectos sobre la fisiología reproductiva de la mujer, que impiden que ocurra la fecundación. La inhibición de la ovulación es el principal mecanismo de acción de los ACO y de allí su denominación como “anovulatorios”. También se produce alteración de las características fisicoquímicas del moco cervical, bloqueando la penetración de los espermatozoides. Por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción E).

## PREGUNTA 72

El siguiente gráfico muestra las oscilaciones que tiene la glicemia de una persona durante el transcurso de un día.



En relación al gráfico, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

- A) Valores de glicemia entre 150 y 200 mg/dL son incompatibles con la vida.
- B) El glucagón contribuye a llevar la glicemia desde el rango 1 al rango 3.
- C) La hormona responsable de llevar la glicemia desde el rango 2 al rango 3 es el glucagón.
- D) La insulina es la hormona responsable de llevar la glicemia desde el rango 1 al rango 2.
- E) La insulina ayuda a liberar glucosa almacenada en el hígado para llevar la glicemia del rango 2 al 3.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, entre ellos el sistema reproductor humano, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de la regulación hormonal de la glicemia, explicando prácticas médicas relacionadas con la alteración de este parámetro en el caso de la diabetes.

**Habilidad Cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** D

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar un gráfico que muestra las variaciones en la concentración de glucosa sanguínea (glicemia) en función del tiempo. Estos contenidos son abordados en Segundo año de Enseñanza Media.

En la regulación de la glicemia participan al menos dos hormonas: la insulina y el glucagón, ambas secretadas por el páncreas.

La insulina aumenta su secreción en respuesta a un aumento en la concentración de glucosa sanguínea. Su efecto es hipogliceminante, es decir, disminuye la glicemia facilitando el ingreso de la glucosa en las células y su posterior utilización. Además estimula el almacenamiento de glucosa en forma de glucógeno en las células musculares y en los hepatocitos.

El glucagón ejerce un efecto contrario a la insulina, aumentando su secreción cuando la glicemia disminuye. Esta hormona estimula la degradación enzimática del glicógeno almacenado en el tejido hepático y muscular, dando como producto moléculas de glucosa que son liberadas a la circulación sanguínea. Esta hormona, por lo tanto, tiene un efecto hiperglicemiante.

En la información presentada en el gráfico, no hay datos que permitan afirmar o inferir que los valores de glicemia entre 150 y 200 mg/dL, si bien están anormalmente elevados en comparación con una persona sana, sean incompatibles con la vida, por lo tanto la opción A) es incorrecta.

Las opciones B) y C) atribuyen la disminución en los valores de glicemia (rangos 1 al 3 o 2 al 3) al glucagón, lo que es incorrecto, ya que, como se mencionó anteriormente, el glucagón tiene un efecto hiperglicemiante. La opción E) también es incorrecta, ya que es el glucagón quien estimula la degradación de glicógeno hepático y muscular, en cuyo caso se registraría un aumento en los valores de glicemia y no una disminución como se muestra en la variación desde el rango 2 al rango 3.

Según lo fundamentado anteriormente la insulina tiene un efecto hipoglicemiante, lo que contribuye a regular la concentración de glucosa sanguínea desde el rango 1 al rango 2, por lo tanto la opción D) es la clave de la pregunta.

### PREGUNTA 73

En genética mendeliana, la condición de dominante o recesivo para un alelo está dada por

- A) el tipo de cromosoma en que esté.
- B) la posición que el alelo tenga en el cromosoma.
- C) el origen del alelo en relación al sexo de los progenitores.
- D) la representatividad del alelo en una determinada población.
- E) la expresión o no expresión del carácter en presencia de otro alelo.

#### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que éstos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** E

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los conceptos de alelo dominante y recesivo. Estos contenidos son abordados en segundo año de enseñanza media.

Los alelos corresponden a dos o más formas diferentes de un gen, que se encuentran en el mismo locus de cromosomas homólogos y que expresan variantes de un mismo carácter hereditario. Cuando los caracteres son discretos, representados solo por dos variantes, uno de los alelos puede ocultar la expresión del otro alelo y reciben el nombre de alelo dominante y alelo recesivo, respectivamente. El alelo dominante se simboliza con letra mayúscula, mientras que el

alelo recesivo se simboliza con la respectiva letra minúscula. Según lo argumentado anteriormente la clave de la pregunta corresponde a la opción E).

La posición que el alelo tenga en un cromosoma determinado, se refiere al concepto de locus en cromosomas homólogos, por lo tanto las opciones A) y B) son incorrectas.

Si bien en un par de alelos cada uno de ellos es aportado por cada uno de los progenitores, ello no determina que sean dominantes o recesivos, luego la opción C) también es incorrecta. La representatividad de un alelo en una determinada población se refiere al concepto de frecuencia génica, por lo tanto la opción D) es incorrecta.

## PREGUNTA 74

En los vacunos, la presencia o ausencia de cuernos depende de una pareja de alelos, H y h. Si se cruzan 2 vacunos sin cuernos y nace un ternero con cuernos, ¿cuál es el genotipo de los padres?

- A) HH y HH
- B) Hh y hh
- C) hh y hh
- D) Hh y Hh
- E) HH y hh

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que éstos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** D

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben comprender la herencia de tipo autosómica recesiva con el propósito de determinar el genotipo de los progenitores y su descendencia. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Puede ocurrir que una característica en un individuo esté determinada por un par de alelos diferentes y cuando se presenten ambos alelos, solo uno de ellos se exprese. El alelo que se expresa es llamado dominante y el otro recesivo, siendo simbolizados por una letra mayúscula (H) y minúscula (h), respectivamente. Las diferentes combinaciones de ambos alelos definen el tipo de rasgo exhibido por el individuo, el rasgo asociado al alelo recesivo se manifestará solamente cuando estén presentes dos alelos recesivos (hh), mientras que el rasgo vinculado al alelo dominante se exhibirá cuando se posea un alelo dominante (Hh) o dos (HH).

En la pregunta se señala que el rasgo presencia o ausencia de cuernos, está dado solamente por un par de alelos y uno domina sobre otro, lo que se deduce por su representación en letras mayúscula y minúscula.

Si el carácter presencia de cuernos dependiera del alelo dominante el ternero debiera tener al menos un alelo dominante heredado de un progenitor, en tal caso, este último también tendría cuernos puesto que tendría un alelo dominante.

Según el análisis anterior, la presencia de cuernos no depende del alelo H, porque en tal caso, un progenitor y el ternero manifestarían este rasgo lo que es incongruente con el enunciado.

Siendo la presencia de cuernos un carácter determinado por el alelo h, el ternero presenta un genotipo hh. Estos dos genes recesivos son heredados cada uno de uno de los progenitores, quienes necesariamente deben tener un alelo h en su genotipo.

Según lo fundamentado anteriormente, la clave de la pregunta corresponde a la opción D) porque, dado el genotipo (Hh), ambos padres no tendrían cuernos y podrían heredar el alelo recesivo al ternero.

Las opciones A) y E) son incorrectas pues en ellas se indica que uno o dos de los padres poseen el genotipo (HH).

Las opciones B) y C) son incorrectas, ya que uno o los dos progenitores tienen un genotipo (hh) lo que determina en ellos la presencia de cuernos, contradiciendo lo establecido en el enunciado.

## PREGUNTA 75

De acuerdo al principio de exclusión competitiva, dos especies **NO** pueden tener simultáneamente el mismo

- A) habitat.
- B) nicho.
- C) sustrato.
- D) ambiente.
- E) ecosistema.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer la interdependencia organismos-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

**Habilidad Cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** B

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer el principio de exclusión competitiva y el concepto de nicho ecológico. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

En general, la competencia es una interacción ecológica en la cual los individuos de una misma especie (competencia intraespecífica) o de dos o más especies (competencia interespecífica) buscan un recurso común y escaso. Ambos tipos de competencia pueden ocurrir simultáneamente, y en ambos casos los individuos de las poblaciones involucradas se ven

afectados negativamente, ya que deben aumentar los esfuerzos dedicados a la búsqueda del recurso limitante.

En esta pregunta, se hace referencia al principio de exclusión competitiva, el cual establece que, bajo ciertas condiciones, no pueden coexistir dos *competidores completos*, porque uno de ellos experimentará una extinción local.

Se entiende por *competidores completos* a dos especies que viven en el mismo lugar y que poseen exactamente las mismas necesidades ecológicas, es decir, presentan el mismo nicho.

Se entiende por nicho ecológico de una especie el rol funcional que ésta tiene en una comunidad, incluidas todas sus actividades e interacciones. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

El hábitat corresponde al lugar físico que ocupan una o más poblaciones. Luego, la opción A) es incorrecta.

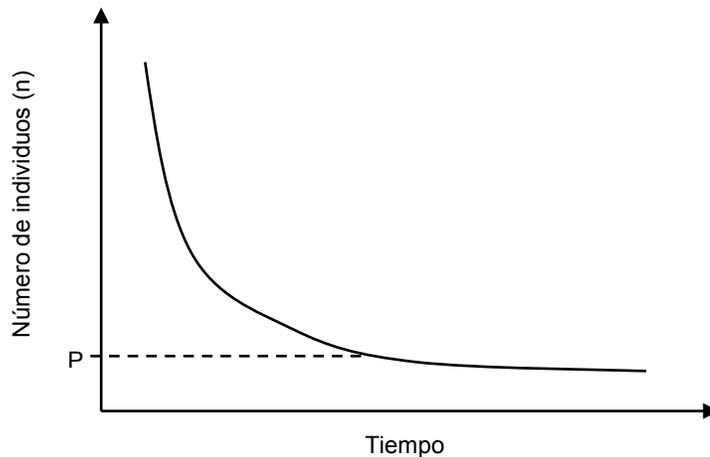
El sustrato es la materia que sirve de sostén a un organismo, donde transcurre su vida y son satisfechas algunas de sus necesidades básicas, como la fijación, la nutrición y la protección. Por lo tanto, la opción C) es incorrecta.

El ambiente es un concepto ecológico amplio, que hace referencia al entorno que rodea a los organismos y condiciona su existencia. Por lo tanto, la opción D) es incorrecta.

El ecosistema es una unidad formada, por una parte, por los organismos y el medio ambiente en que éstos se desarrollan, y por otra parte, por las interacciones de los organismos entre sí y con el medio, en un tiempo y lugar determinados. Por lo tanto, la opción E) es incorrecta.

## PREGUNTA 76

El gráfico representa la fluctuación que experimenta una especie de ave frugívora en el número de individuos a través del tiempo.



Al respecto, es correcto afirmar que la población

- A) exhibe un crecimiento logístico.
- B) presenta un tamaño poblacional óptimo.
- C) exhibe un crecimiento exponencial.
- D) alcanza la capacidad de carga en P.
- E) presenta un decrecimiento exponencial.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer la interdependencia organismos-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

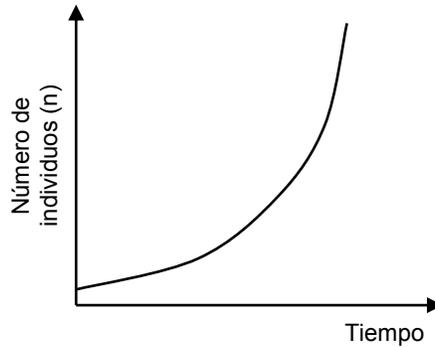
**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** E

### COMENTARIO

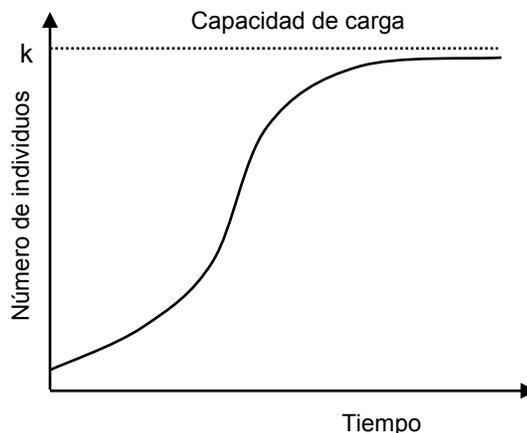
Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los modelos de crecimiento poblacional y relacionarlos con algunos conceptos básicos de ecología de poblaciones. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza media.

El modelo de crecimiento exponencial de una población está descrito por la siguiente curva:



El crecimiento exponencial es característico de poblaciones pequeñas con acceso a recursos abundantes. En este modelo, luego de una fase de establecimiento inicial, la población crece rápidamente a una tasa constante. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción E), ya que la curva describe una disminución rápida y a una tasa constante del número de individuos (decrecimiento exponencial).

Por otra parte, el modelo de crecimiento logístico está descrito por la siguiente curva:



En este modelo, cuando los tamaños poblacionales son pequeños, se observa un crecimiento rápido y a una tasa muy similar a la estimada para el modelo exponencial. La tasa de crecimiento poblacional alcanza un valor máximo, denominado punto de inflexión, y luego comienza a disminuir a medida que se acerca a la capacidad de carga ( $k$ ).

De lo anterior, se deduce que la población no exhibe un crecimiento logístico ni exponencial, por lo tanto las opciones A) y C) son incorrectas. Además, el tamaño poblacional está decreciendo exponencialmente, por lo tanto la opción B) es incorrecta.

La capacidad de carga corresponde al tamaño poblacional máximo que puede mantenerse en un ambiente dado, y está asociado con el suministro de recursos como alimento, agua y espacio. Por lo tanto, la opción D) es incorrecta ya que en el esquema de la pregunta,  $P$  indica el número mínimo de individuos a través del tiempo que el ambiente puede sostener.

## PREGUNTA 77

Para escapar de sus depredadores en los océanos, los crustáceos se refugian en el interior de las esponjas, las que no se ven perjudicadas ni beneficiadas con esta estrategia. De acuerdo a esta información, ¿qué tipo de interacción se establece entre el crustáceo y la esponja?

- A) Simbiosis
- B) Comensalismo
- C) Mutualismo
- D) Amensalismo
- E) Parasitismo

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer la interdependencia organismos-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** B

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer algunas de las relaciones interespecíficas que afectan los atributos de las poblaciones y comunidades, contenidos que se abordan en segundo año de Enseñanza Media.

Las especies que coexisten en la misma área en un tiempo determinado, interactúan en una amplia variedad de formas. Algunas de estas interacciones son circunstanciales, sin embargo, otras son el resultado de una coevolución, es decir, la evolución conjunta de dos o más especies que tienen una estrecha relación ecológica, de modo que, la evolución de una de ellas es parcialmente dependiente de la evolución de la otra.

En la pregunta, se hace referencia a una interacción beneficiosa para una de las especies y neutra para la otra. Esta relación se denomina comensalismo, y no implica una coevolución entre las dos especies; por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción B).

La simbiosis implica una asociación coevolutiva íntima y prolongada entre dos o más especies. Por lo tanto, la opción A) es incorrecta.

En el mutualismo, ambas especies se ven beneficiadas por la interacción; por esto, la opción C) es incorrecta.

En el amensalismo, una de las especies es perjudicada en términos de crecimiento poblacional y sobrevivencia, mientras la interacción resulta neutra para la otra especie. Luego, la opción D) es incorrecta.

El parasitismo es una relación simbiótica entre dos organismos, en la que uno de ellos, el parásito, obtiene nutrientes y hábitat a expensas del hospedero. Por lo tanto, la opción E) es incorrecta.

## PREGUNTA 78

En una cadena trófica, es correcto afirmar que entre los organismos del tercer nivel trófico se puede encontrar

- A) bacterias.
- B) vegetales.
- C) herbívoros.
- D) carnívoros.
- E) descomponedores.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

**Nivel:** I Medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar la dependencia entre organismos respecto a los flujos de materia y energía en un ecosistema, en especial, la función de los organismos autótrofos y la relación entre los eslabones de las tramas y cadenas tróficas con la energía y las sustancias químicas nocivas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción cuantitativa de cadenas y tramas tróficas de acuerdo a la transferencia de energía y materia y las consecuencias de la bioacumulación de sustancias químicas como plaguicidas y toxinas, entre otras.

**Habilidad Cognitiva:** Comprensión

**Clave:** D

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer los componentes de una cadena trófica y ser capaces de movilizar sus conocimientos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Una cadena trófica es una representación de las relaciones alimentarias y del flujo energético que se establecen entre diversos organismos.

De acuerdo a la manera en que los organismos obtienen y utilizan la energía se pueden agrupar en un nivel trófico determinado.

El grupo de organismos que utiliza la luz solar o compuestos inorgánicos como fuente de energía se ubica en el primer nivel trófico y se denomina productores.

Un ejemplo de estos organismos son las plantas que mediante el proceso de fotosíntesis elaboran compuestos orgánicos utilizados como nutrientes.

Algunas especies de bacterias pueden obtener energía de la luz solar o de la oxidorreducción de compuestos inorgánicos por ello son consideradas productores y por lo tanto pertenecen al primer nivel trófico. Según lo fundamentado anteriormente las opciones A) y B) son incorrectas.

Otros tipos de bacterias y hongos obtienen energía a través de la digestión de compuestos orgánicos provenientes de detritos o cadáveres de los organismos de los distintos niveles tróficos. A este tipo de organismos se les denomina descomponedores y no pertenecen a ningún nivel trófico. Según lo fundamentado anteriormente la opción E) es incorrecta.

Aquellos organismos que obtienen energía a través del metabolismo de compuestos orgánicos (al alimentarse de otros organismos) son denominados consumidores. Si los consumidores se alimentan de los productores se clasifican como consumidores primarios y son agrupados en el segundo nivel trófico.

Si los individuos se alimentan de organismos del segundo nivel trófico son considerados consumidores secundarios y se agrupan en el tercer nivel trófico.

En el segundo nivel trófico están los consumidores del nivel precedente, es decir, de plantas y/o algunas de sus estructuras, a estos organismos se les denominan herbívoros. Según lo fundamentado anteriormente la opción C) es incorrecta.

Debido a que los carnívoros obtienen energía al alimentarse de herbívoros estos pueden situarse en el tercer nivel trófico e incluso en niveles tróficos superiores si estos depredan carnívoros. Según lo fundamentado anteriormente la clave de la pregunta corresponde a la opción D).

## PREGUNTA 79

En una comunidad del matorral de Chile central, que presenta una alta biodiversidad, habita una pequeña población de mamíferos que se alimenta de diferentes árboles pequeños y arbustos. Cuando esta especie está ausente, un tipo de árbol invade y monopoliza el paisaje del matorral. Al respecto, es probable que este herbívoro se comporte como un(a)

- A) especie clave.
- B) especie invasora.
- C) especie cosmopolita.
- D) competidor dominante.
- E) depredador especialista.

### FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

**Nivel:** II Medio

**Objetivo Fundamental:** Reconocer la interdependencia organismos – ambiente como un factor determinante de las propiedades de las poblaciones y comunidades biológicas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** A

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe identificar la categoría en la cual se clasifica una especie relacionada con la modificación de una estructura comunitaria específica. Este contenido es tratado en segundo año de Enseñanza Media.

En la pregunta se describe a una especie de mamífero herbívoro cuya ausencia favorece el crecimiento excesivo del árbol que consume, haciéndose predominante en la comunidad en la que se encuentra.

Cuando una especie, como este mamífero, presenta una abundancia relativa baja en la comunidad y aun así altera significativamente la composición de esta se le considera una especie clave. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

Los otros tipos de especies a las cuales se hace referencia en las opciones son especie invasora y especie cosmopolita. Una especie se define como invasora cuando, siendo foránea de un lugar, se introduce casualmente o de manera deliberada a una comunidad en la cual se establece. Esta especie puede consumir a los organismos nativos y/o competir con ellos, desplazándolos con el tiempo. La especie cosmopolita es aquella que presenta una distribución mundial, ya sea en el ambiente terrestre o marino. De acuerdo a estas definiciones, las opciones B) y C) son incorrectas.

En las opciones D) y E) se menciona el rol de una especie al interactuar con otra mediante competencia y depredación, respectivamente. La primera interacción ocurre cuando dos especies usan un mismo recurso y este es escaso, pudiendo entonces una de ellas excluir a la otra en el uso del recurso, desplazándola o extinguiéndola. La especie vencedora es denominada competidor dominante. En el caso de la depredación, cada especie depredadora tiene una amplitud de dieta diferente, es decir, consume una cantidad de especies determinada. Si el depredador se alimenta de un único tipo de presa, es clasificado como depredador especialista. Según lo fundamentado anteriormente las opciones D) y E) son incorrectas.

## PREGUNTA 80

Si se coloca una planta en un ambiente controlado, y solo se disminuye la concentración de dióxido de carbono disponible, ¿qué proceso vinculado con la fotosíntesis se verá directamente afectado?

- A) La síntesis de clorofila.
- B) La hidrólisis de agua.
- C) La síntesis de ATP.
- D) La síntesis de NADPH.
- E) La síntesis de glucosa.

## FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

**Eje Temático / Área Temática:** Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

**Nivel:** I medio

**Objetivo Fundamental:** Analizar la dependencia entre organismos respecto a los flujos de materia y energía en un ecosistema, en especial, la función de los organismos autótrofos y la relación entre los eslabones de las tramas y cadenas tróficas con la energía y las sustancias químicas nocivas.

**Contenido Mínimo Obligatorio:** Explicación de la formación de materia orgánica por conversión de energía lumínica en química, reconociendo la importancia de cadenas y tramas tróficas basadas en autótrofos.

**Habilidad Cognitiva:** Aplicación

**Clave:** E

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los estudiantes deben conocer los contenidos relacionados con la fotosíntesis y ser capaces de aplicarlos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

La fotosíntesis es un proceso que permite la incorporación de energía desde el ambiente por medio de la conversión de energía lumínica en energía química.

Esta energía queda disponible en primer término como moléculas de ATP que posteriormente se utilizarán en la síntesis de otras moléculas orgánicas.

Se conocen dos etapas o fases de la fotosíntesis. En la fase dependiente de la luz ocurre la captura de energía, transporte de electrones y la síntesis de NADPH y ATP, mientras que en la fase independiente de energía luminosa ocurren las reacciones de fijación y reducción de carbono. El NADPH y el ATP sintetizados en la fase dependiente de la luz se utilizan en las reacciones de la fase independiente de luz o fase de fijación del carbono. Estas reacciones ocurren en el estroma del cloroplasto y en su conjunto dan origen al ciclo de Calvin-Benson, producto del cual se sintetizan moléculas orgánicas.

En términos generales, este ciclo puede dividirse en dos grandes etapas:

**Etapas de fijación del  $\text{CO}_2$**  en la que éste se une o carboxila a la ribulosa bífosfato o RuBP (molécula de 5 carbonos) formando un compuesto inestable de 6 átomos de carbono que luego se escinde en 2 moléculas de fosfoglicerato o PGA (3 átomos de carbono).

**Reducción del Carbono:** Mediante el consumo de ATP, el grupo  $-\text{COO}^-$  del fosfoglicerato es reducido a  $-\text{CHO}$  en el gliceraldehído 3-fosfato a expensas de NADPH. La mayor parte del gliceraldehído 3-fosfato es utilizada para regenerar la RuBP y el resto es utilizado para la biosíntesis de glúcidos, aminoácidos y ácidos orgánicos.

En relación a la pregunta y según lo fundamentado anteriormente, si hay una disminución en el  $\text{CO}_2$  disponible habrá una menor fijación de esta molécula en el ciclo de Calvin lo que afectará directamente la formación de gliceraldehído 3-fosfato, precursor de la síntesis de glucosa, por lo tanto la clave de la pregunta es la opción E).

La síntesis de ATP, de NADPH y la hidrólisis del agua son procesos que ocurren en la fase dependiente de la luz y no se verán afectados por una disminución en la concentración de  $\text{CO}_2$ , por lo tanto las opciones B), C) y D) son incorrectas.

Si bien una disminución en la fijación de  $\text{CO}_2$  puede disminuir la síntesis de clorofila, este no es un proceso directo ya que disminuyen los precursores de dicha molécula, por lo tanto la opción A) es incorrecta.