



# RESOLUCIÓN MODELO



Pruebas de  
Transición

CIENCIAS  
QUÍMICA

---

**PREGUNTA 1 (Módulo Común)**

Respecto a la formación del enlace iónico, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a una ley?

- A) El enlace de un compuesto iónico se representa mediante un guión utilizando la estructura de Lewis.
- B) En la formación del enlace iónico, las cargas opuestas se atraen con una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
- C) En un enlace iónico se infiere adecuadamente que los electrones no compartidos en un compuesto generan mayor repulsión que los electrones enlazados.
- D) La formación del enlace iónico es adecuada para predecir qué especies tendrán alta densidad electrónica.
- E) Los electrones en un enlace iónico son representados por puntos o cruces.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de ley científica. En el contexto de las ciencias naturales, una ley corresponde a todo principio o proposición general acerca de la relación constante y objetiva en la naturaleza entre dos o más variables.

De las opciones propuestas la única que describe una relación entre variables, para explicar el enlace iónico (interacción entre dos iones de cargas opuestas) es la opción B). Esta relación entre las cargas y la distancia entre los iones, se cumple en la formación del enlace iónico, y por tanto, constituye una ley, siendo esta la respuesta correcta.

**PREGUNTA 2 (Módulo Común)**

¿Cuál es el número total de electrones de valencia que presenta una molécula de ácido cloroso ( $\text{HClO}_2$ )?

- A) 8
- B) 12
- C) 14
- D) 20
- E) 24

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos referidos a los electrones de valencia en la molécula de ácido cloroso presentada en el enunciado.

Para saber cuántos electrones de valencia (aquellos electrones presentes en el último nivel de energía) tiene cada átomo que compone la molécula, es necesario conocer a qué grupo del sistema periódico pertenece cada uno de los elementos constituyentes de la molécula. Para los átomos de elementos representativos, el número del grupo al que pertenece el elemento corresponde a los electrones de valencia del átomo.

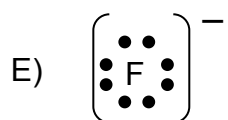
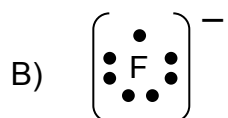
En este caso, los elementos presentes en la molécula son H, Cl y O, todos son elementos representativos. El H pertenece al grupo 1 (I A), el O, al grupo 16 (VI A) y el Cl, al grupo 17 (VII A), por lo que, los electrones de valencia de H, O y Cl son respectivamente 1, 6 y 7. Por lo tanto, si la molécula es  $\text{HClO}_2$ , cada átomo aportaría las siguientes cantidades de electrones de valencia:

$$\left. \begin{array}{l} \text{H: } 1 \times 1 = 1 \\ \text{Cl: } 7 \times 1 = 7 \\ \text{O: } 6 \times 2 = 12 \end{array} \right\} \text{ 20 electrones de valencia}$$

De acuerdo con lo anterior, el  $\text{HClO}_2$  tiene 20 electrones de valencia, siendo D) la respuesta correcta.

**PREGUNTA 3 (Módulo Común)**

¿Cuál de las siguientes opciones representa correctamente la estructura de Lewis, para el ion fluoruro?

**RESOLUCIÓN**

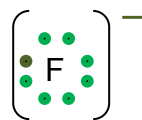
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos referidos a la construcción de estructuras de Lewis.

Estas estructuras constituyen un modelo base en la representación de la estructura de átomos, moléculas e iones. Para escribir una estructura de Lewis se anota el símbolo del elemento y se rodea de los electrones de valencia (representados por puntos o cruces) que presentan sus átomos.

El flúor pertenece al grupo 17 (VII A) del sistema periódico, al ser un elemento representativo se puede inferir, entonces, que tiene 7 electrones de valencia. De acuerdo con esto, su estructura de Lewis es:



Ahora bien, lo que se pide en el enunciado es determinar la estructura de Lewis para el ion fluoruro ( $F^-$ ). El ion fluoruro se forma cuando el flúor **gana un electrón** completando 8 electrones en su último nivel de energía, por lo que su estructura de Lewis será:



Siendo E) la respuesta correcta.

**PREGUNTA 4 (Módulo Común)**

¿Cuál de los siguientes compuestos es una amina primaria?

- A)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$
- B)  $\text{HCONH}_2$
- C)  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$
- D)  $\text{CH}_3\text{NHCH}_3$
- E)  $\text{CH}_3\text{N}(\text{CH}_3)_2$

**RESOLUCIÓN**

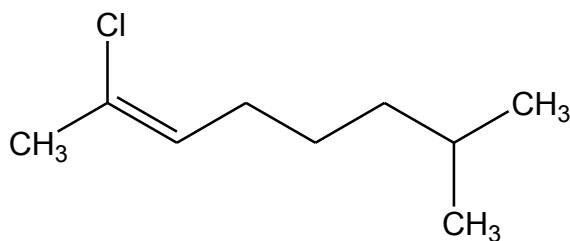
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe recordar que las aminas se consideran como derivados del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y resultan del reemplazo de uno o varios de los átomos de hidrógeno de la molécula de amoníaco por otros sustituyentes o radicales. Si se reemplaza un átomo de hidrógeno será una amina primaria, si se reemplazan dos, una secundaria y si se reemplazan los tres hidrógenos será terciaria. La estructura general de la función **amina primaria**, corresponde a:



Si bien todos los compuestos presentados en las opciones tienen N e H, solo el compuesto de la opción A) presenta el grupo correspondiente a la amina primaria, **-NH<sub>2</sub>**, por lo que dicha opción es la respuesta correcta.

**PREGUNTA 5 (Módulo Común)**

Con respecto a la siguiente molécula:



¿Cuál de las siguientes opciones es correcta?

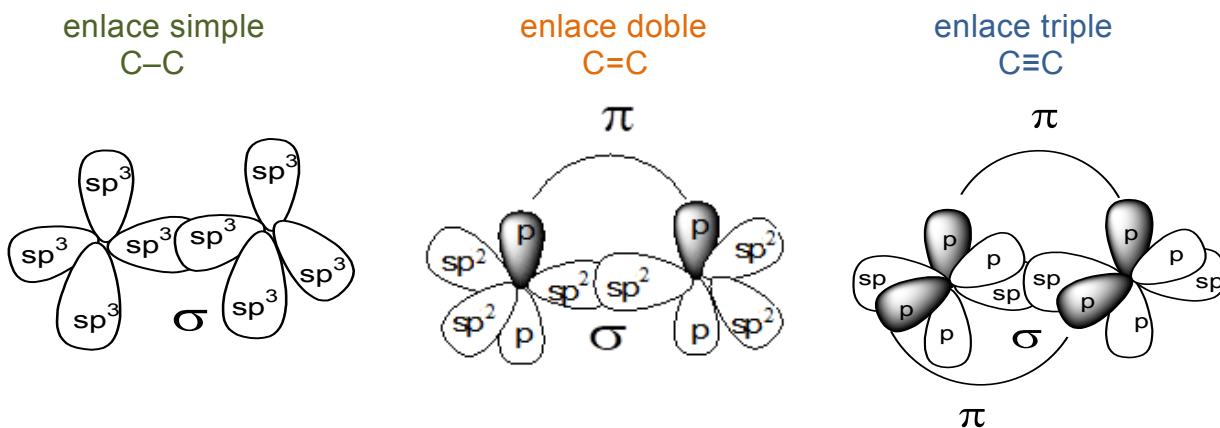
- A) Presenta solo átomos de carbono con hibridación  $sp^3$
- B) La molécula presenta en total 17 enlaces sigma ( $\sigma$ )
- C) Es una molécula insaturada
- D) Corresponde a un alcano
- E) Presenta 3 enlaces pi ( $\pi$ )

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender algunas características que se desprenden de la observación de la estructura de una molécula orgánica, como la presentada en el enunciado de esta pregunta.

Primero, se debe recordar que el átomo de carbono presenta tres tipos de enlace, simple, doble y triple, asociados cada uno a un tipo de hibridación,  $sp^3$ ,  $sp^2$  y  $sp$ , respectivamente.

Por otro lado, recordar que los enlaces  $\sigma$  (sigma) corresponden a enlaces simples entre orbitales s o p, puros o híbridos ( $sp$ ,  $sp^2$  o  $sp^3$ ) y los enlaces  $\pi$  (pi) están presentes en los enlaces dobles y triples generados entre átomos de carbono a través de orbitales "p" puros.



Cada tipo de enlace y por ende, hibridación, se encuentran asociados a diferentes tipos de compuestos orgánicos, es decir, si una molécula tiene solo **enlaces simples**, y por tanto, átomos de carbonos con hibridación  $sp^3$  se habla de **alcanos**; si la molécula presenta uno o más **enlaces dobles**, asociados a hibridación  $sp^2$ , se habla de **alquenos** y si la molécula presenta **enlaces triples**, asociados a hibridación  $sp$ , se habla de **alquinos**.

Cuando la cadena de átomos de carbono unidos entre sí con **enlaces simples**, de un compuesto químico, posee todos los átomos de hidrógeno que se pueden acomodar en las valencias libres de los átomos de carbono, se dice que está "saturado". Los compuestos con **enlaces dobles** o **triples**, no están "saturados" con átomos de hidrógeno, por esto se conocen como no saturados o **insaturados**.

De acuerdo con la información anterior se puede concluir que de las opciones la única correcta es la C), la molécula es insaturada puesto que contiene un enlace doble en su estructura.



**PREGUNTA 6 (Módulo Común)**

Dos científicos propusieron independientemente lo siguiente: “los cuatro enlaces del carbono no están orientados al azar, sino que están orientados en los vértices de un tetraedro regular y el carbono ocupa el centro de este”, en contraposición a la idea predominante de esa época que consideraba la estructura del carbono plana. Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones explica la importancia de la propuesta de los científicos, para la Química Orgánica?

- A) Establece las bases para formular la tridimensionalidad de las moléculas orgánicas.
- B) Establece la capacidad del átomo de carbono de formar cuatro enlaces consigo mismo.
- C) Determina los tipos de enlaces (sigma o pi) que puede formar el átomo de carbono.
- D) Determina la gran variedad de compuestos orgánicos formados por átomos de carbono.
- E) Establece la región bidimensional que ocupan los átomos de carbono en el tetraedro.

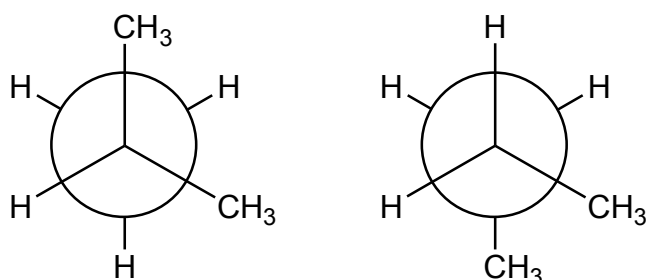
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar cada una de las opciones y determinar cuál de ellas se asocia al postulado enunciado por los científicos respecto del átomo de carbono, el que dice “*los cuatro enlaces del carbono no están orientados al azar, sino que están orientados en los vértices de un tetraedro regular y el carbono ocupa el centro de este*”. Esta propuesta se refiere a una forma tridimensional respecto del átomo de carbono, el que hasta ese entonces se creía era plano. Por lo cual, los científicos sentaron las bases para el estudio de la tridimensionalidad de las moléculas orgánicas.

Por tanto, el postulado mencionado está relacionado con la opción A), ya que alude a la orientación tetraédrica de los enlaces del átomo de carbono, que tiene que ver con su tridimensionalidad. Siendo esta la opción correcta.

**PREGUNTA 7 (Módulo Común)**

En la siguiente figura se muestran dos proyecciones:



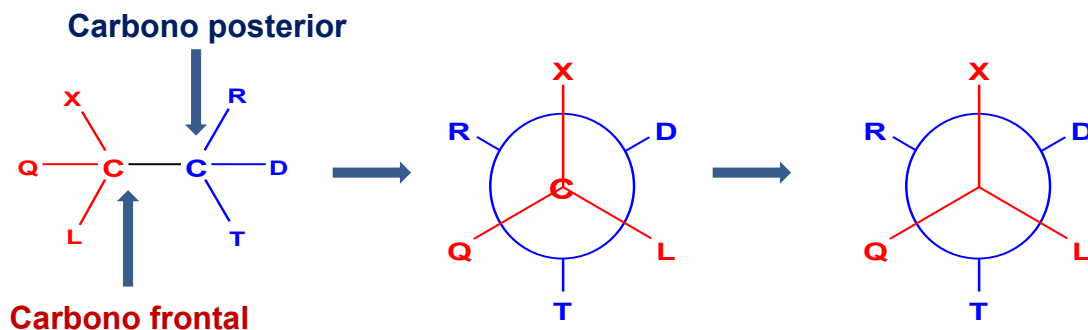
Al respecto, ¿a qué tipo de isómeros corresponden las moléculas representadas en las proyecciones?

- A) A isómeros geométricos
- B) A isómeros de posición
- C) A isómeros conformacionales
- D) A isómeros estructurales
- E) A isómeros de función

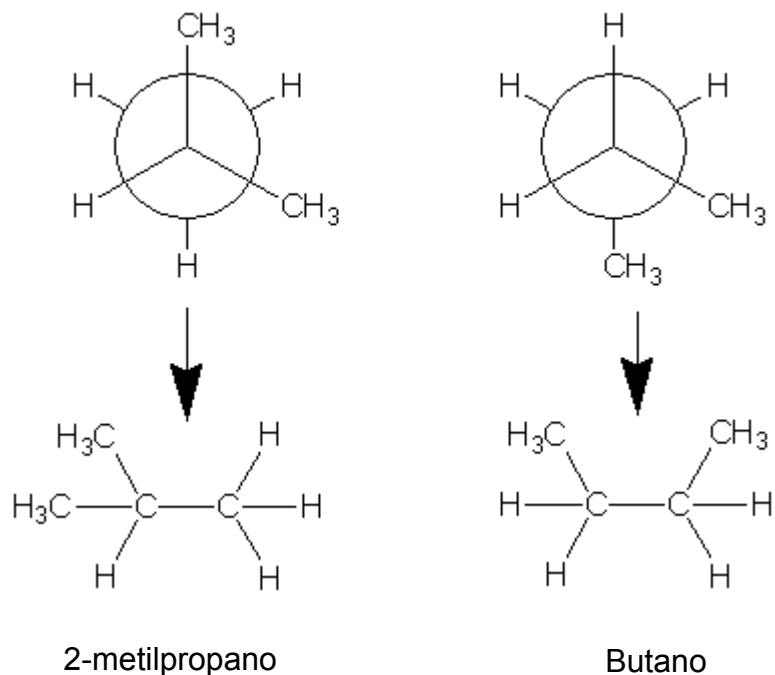
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos de las proyecciones de Newman y recordar el concepto de isomería.

Para dibujar una proyección de Newman se debe “mirar” una molécula orgánica a lo largo de un eje imaginario coincidente con el enlace entre dos átomos de carbonos, **C–C**, el primer átomo de carbono visualizado (frontal) se representa por un punto desde el cual se trazan tres enlaces que representan a los sustituyentes que salen de dicho C. El átomo de carbono (C) que lo sigue se representa por un círculo desde el cual se trazan tres enlaces que representan a los sustituyentes que salen de dicho C. Tal como se muestra a continuación:



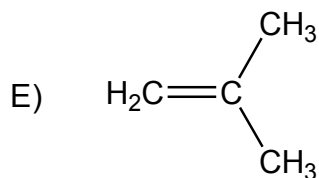
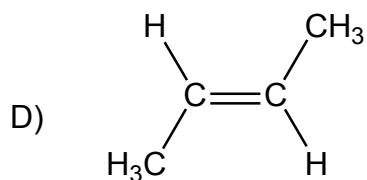
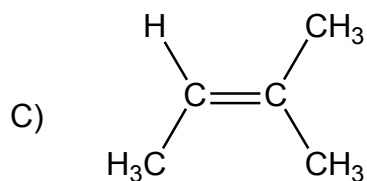
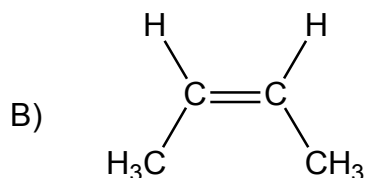
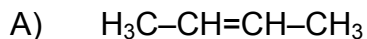
De acuerdo con lo anterior, las proyecciones del enunciado corresponderían a las siguientes moléculas:



Ambos compuestos tienen igual fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , por lo que son isómeros y dentro de ellos pueden ser clasificados como isómeros estructurales, ya que difieren en la forma en que se unen los átomos en la molécula. Dado lo anterior la opción correcta es D).

**PREGUNTA 8 (Módulo Común)**

¿Cuál de las siguientes estructuras representa al cis-2-buteno?

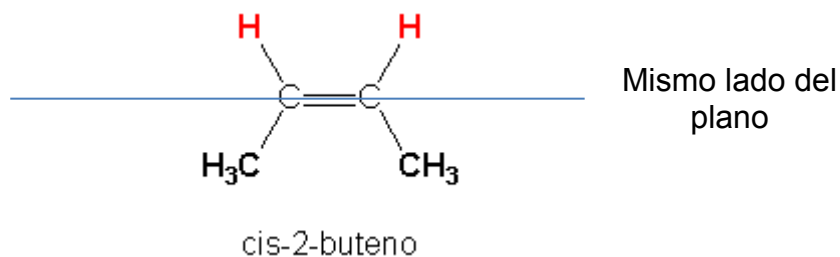
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar las reglas para nombrar un compuesto orgánico y compararlas con las opciones de respuesta.

El cis-2-buteno, es una molécula que tiene 4 átomos de carbono dado el prefijo **but** y tiene un enlace doble por su terminación eno, es decir, es un alqueno.

Respecto al prefijo inicial **cis**, este indica que se trata de un isómero geométrico, que es un tipo de estereoisomería de alquenos y cicloalcanos. En el caso de los alquenos, su denominación tiene que ver con la posición de los sustituyentes en torno al doble enlace. En este caso, los átomos de hidrógenos que están unidos

a los átomos de carbono que se encuentran enlazados a través del doble enlace, se encuentran en un mismo lado (el isómero *cis*), tal como se muestra en la siguiente figura:



Dado lo anterior, la respuesta correcta es la opción B).

**PREGUNTA 9 (Módulo Común)**

El porcentaje en masa de cada elemento que forma parte de un compuesto, corresponde a la definición de

- A) composición porcentual.
- B) porcentaje de pureza.
- C) fórmula molecular.
- D) fórmula empírica.
- E) rendimiento.

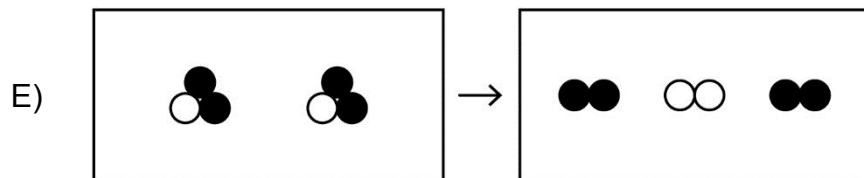
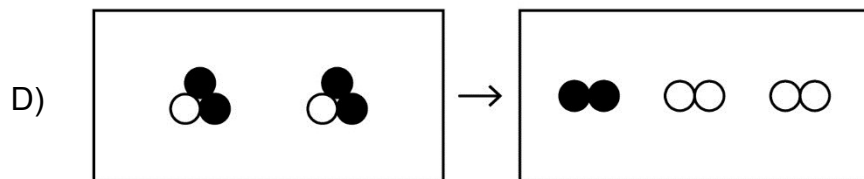
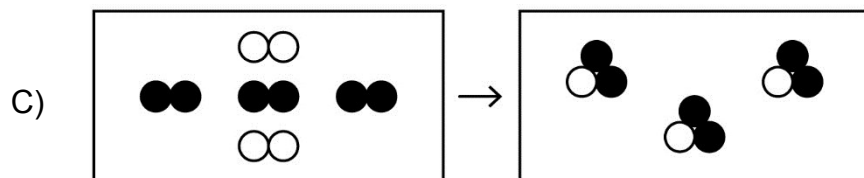
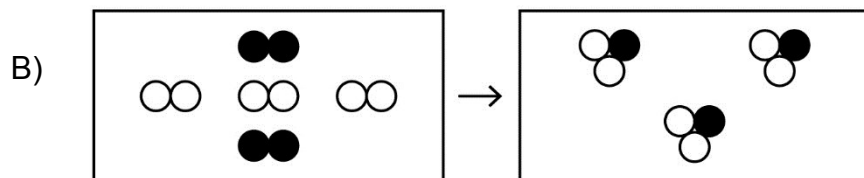
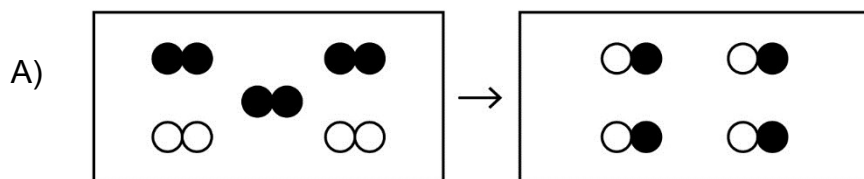
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe conocer el concepto al que está asociada la definición dada en el enunciado.

Al leer las opciones se aprecia que la definición corresponde a la composición porcentual de un compuesto, pues la composición porcentual es una medida de la cantidad de masa que ocupa un elemento en un compuesto, por lo que la opción correcta es A).

**PREGUNTA 10 (Módulo Común)**

Se sabe que durante una transformación química, la masa no cambia. Al respecto, ¿cuál de los siguientes modelos representa correctamente esta idea?



## RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender que en ciencias un modelo es una representación gráfica, visual, abstracta o conceptual de hechos o fenómenos científicos.

En este caso la información que aparece en el enunciado: “*durante una transformación química, la masa no cambia*”, está relacionada con la ley de la conservación de la masa que se cumple en toda reacción química. En las opciones de respuesta, se busca un modelo que cumpla con esta ley, es decir, que reactantes y productos tengan la misma cantidad de átomos de cada elemento participante en la reacción.

Dado lo anterior, la opción que cumple con esta definición es E), en donde la cantidad de esferas negras y blancas es la misma en reactantes y productos, siendo esta la respuesta correcta.



**PREGUNTA 11 (Módulo Común)**

En la siguiente reacción química hipotética:



¿Cuál es el valor del coeficiente z?

- A) 5
- B) 4
- C) 3
- D) 2
- E) 1

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos de estequiometría y la ley de la conservación de la materia, con el fin de balancear la ecuación y establecer el valor numérico del coeficiente z.

De acuerdo con la ley de la conservación de la materia, en una reacción química las masas de reactantes y productos deben ser iguales, para que esto ocurra, la cantidad de átomos de cada elemento que participa en la reacción debe ser la misma en reactantes y productos. Dado lo anterior, una ecuación química representa a una reacción química cuando las cantidades de átomos están equilibradas en reactantes y productos. Para encontrar el coeficiente z se equilibra la ecuación, para ello se debe comparar la cantidad de átomos de cada elemento en reactantes y productos y buscar números que equilibren dichas cantidades, por ejemplo, se puede hacer una tabla:

N° de átomos en reactantes		N° de átomos en productos	
X	T	X	T
$2 * z$	$5 * z$	$4 * 1$	$5 * 2$
$2z$	$5z$	4	10

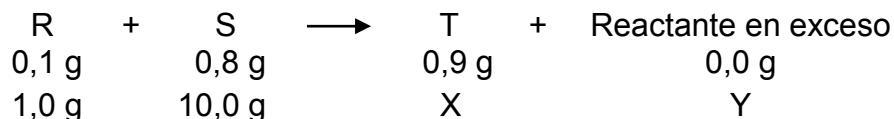
Sabiendo que la cantidad de átomos es igual en reactantes y productos se puede escribir una ecuación simple para obtener z:

$$\begin{array}{ccc} \text{Si se ocupa X} & & \text{Si se ocupa T} \\ 2z = 4 & \text{o bien} & 5z = 10 \\ z = 2 & & z = 2 \end{array}$$

Dado lo anterior, la opción correcta es D).

**PREGUNTA 12 (Módulo Común)**

Se estudia una reacción química en la cual se modifican las masas de los reactantes, tal como se muestra a continuación:



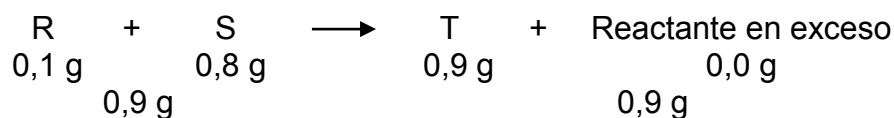
De acuerdo a estos datos, ¿cuál es la masa que corresponde a Y?

- A) 0,0 g
- B) 0,8 g
- C) 1,2 g
- D) 2,0 g
- E) 3,0 g

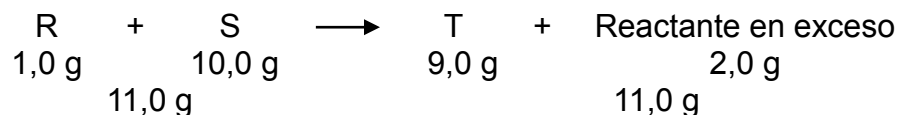
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar la ecuación del enunciado y aplicar la ley de la conservación de la materia o también llamada ley de conservación de la masa.

De acuerdo con la ley de la conservación de la materia, en una reacción química la masa de reactantes y productos deben ser iguales. Dado lo anterior, la suma de las masas de reactantes y la suma de las masas de los productos deben ser iguales, para la ecuación dada:



Al variar las masas, debe existir la misma proporción entre los reactantes y los productos de tal forma que si 0,1 g de R se combina exactamente con 0,8 g de S (proporción reactantes 1:8) para dar 0,9 g de T, entonces, 1,0 g de R se combinará con exactamente 8 g de S formando 9 g de T, esto significa que quedarán 2 g sin reaccionar que corresponde al valor de Y. Tal como se muestra a continuación:



Por lo anterior, la opción correcta es D).

**PREGUNTA 13 (Módulo Común)**

A una temperatura dada, ¿cómo se denomina la solución que contiene la máxima cantidad de soluto que es capaz de disolver una determinada masa de solvente?

- A) Densa
- B) Diluida
- C) Saturada
- D) Insaturada
- E) Concentrada

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe conocer el concepto asociado a la información que se entrega en el enunciado.

Una solución se forma cuando se agrega un soluto a un solvente y el resultado es una mezcla que presenta una sola fase. La cantidad de soluto que se puede disolver en una determinada cantidad de solvente para formar una solución no es infinita; hay una máxima cantidad de soluto que es posible disolver (a una temperatura dada), cuando se llega a ese máximo se dice que la **solución** está **saturada**, por tanto, la opción correcta es C).

**PREGUNTA 14 (Módulo Común)**

Conociendo solo el volumen de una solución, ¿cuál de las siguientes concentraciones de la solución, permite determinar la masa de soluto?

- A) Molalidad
- B) Porcentaje masa/masa
- C) Porcentaje masa/volumen
- D) Fracción molar
- E) Molaridad

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender los conceptos de las concentraciones que aparecen en las opciones de respuesta y buscar aquella que relaciona directamente la masa de soluto con el volumen de solución, pues la masa del soluto se puede obtener de diferentes expresiones.

De forma directa o indirecta, todas las opciones nos proporcionan expresiones para obtener la masa del soluto. En el enunciado se menciona que solo conociendo el volumen de una solución se puede determinar la masa del soluto, por lo que, tanto el porcentaje masa/volumen de solución (que corresponde a la masa de soluto presente en 100 mL de solución) como la molaridad (que corresponde a  $C = n/V$ ; donde  $n = \text{masa de soluto} / \text{masa molar}$ ) llevan implícitos en su expresión el volumen. Pero, solo la opción C) permite hacer una relación directa solamente entre la masa de soluto y el volumen de la solución, siendo esta la respuesta correcta.

**PREGUNTA 15 (Módulo Común)**

Al aumentar 5 veces el volumen de una solución, agregando solvente, es correcto afirmar que

- A) el volumen de soluto disminuye 5 veces.
- B) la masa, en g, de soluto disminuye  $1/5$  veces.
- C) la cantidad, en mol, de soluto disminuye 5 veces.
- D) la concentración de la solución inicial disminuye en 5 mol.
- E) la concentración de la solución final es  $1/5$  de la inicial.

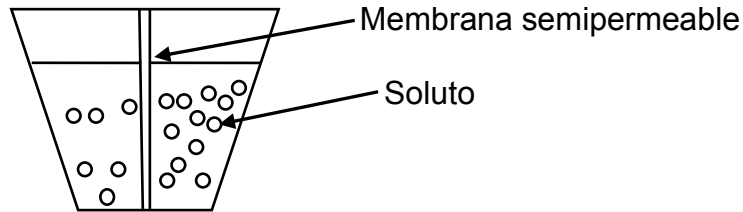
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar sus conocimientos referentes a soluciones. En este caso, el enunciado alude a la acción de agregar más solvente a una solución de concentración conocida, es decir, se refiere al proceso de dilución. Cuando se agrega más solvente a una solución lo que ocurre es que la concentración del soluto disminuye, puesto que está en un mayor volumen de solvente.

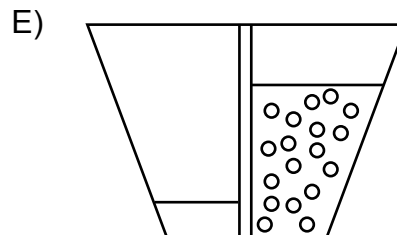
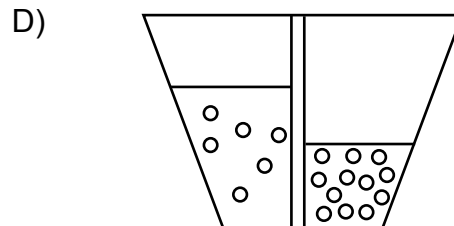
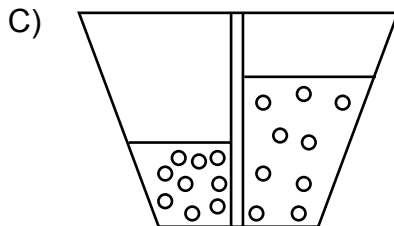
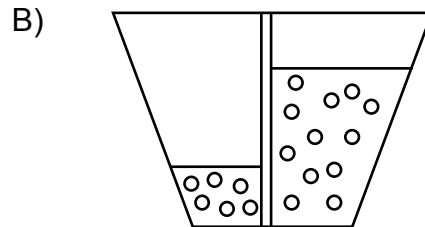
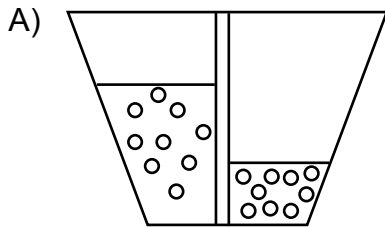
En este caso al aumentar 5 veces el volumen de la solución agregando solvente y sin alterar la cantidad de soluto, la concentración de soluto disminuye y lo hará en una proporción inversa al aumento de volumen, es decir, disminuirá  $1/5$  de la concentración inicial, siendo E) la respuesta correcta a esta pregunta.

**PREGUNTA 16 (Módulo Común)**

Se tienen dos soluciones de igual volumen y diferente concentración, preparadas con el mismo soluto y separadas por una membrana semipermeable, tal como se muestra en la figura:



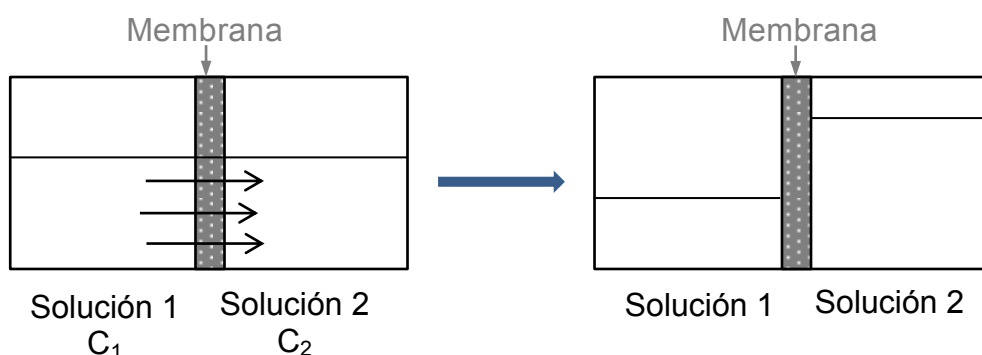
Para esta experiencia, ¿cuál de los siguientes esquemas representa correctamente el resultado final del proceso de osmosis?



## RESOLUCIÓN

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de osmosis. La osmosis, en términos simples, es un proceso en el que se produce un flujo de solvente desde una solución de menor concentración a otra de mayor concentración, que está separada por una membrana semipermeable, para igualar las concentraciones.

Por ejemplo, si se tienen dos soluciones, 1 y 2, donde la concentración  $C_2$  es mayor que  $C_1$ , el flujo de solvente se genera desde la solución 1 a la 2, hasta igualar las concentraciones, verificándose un aumento en el volumen de la solución 2 y una disminución en el volumen de la solución 1, tal como se esquematiza en la siguiente figura:

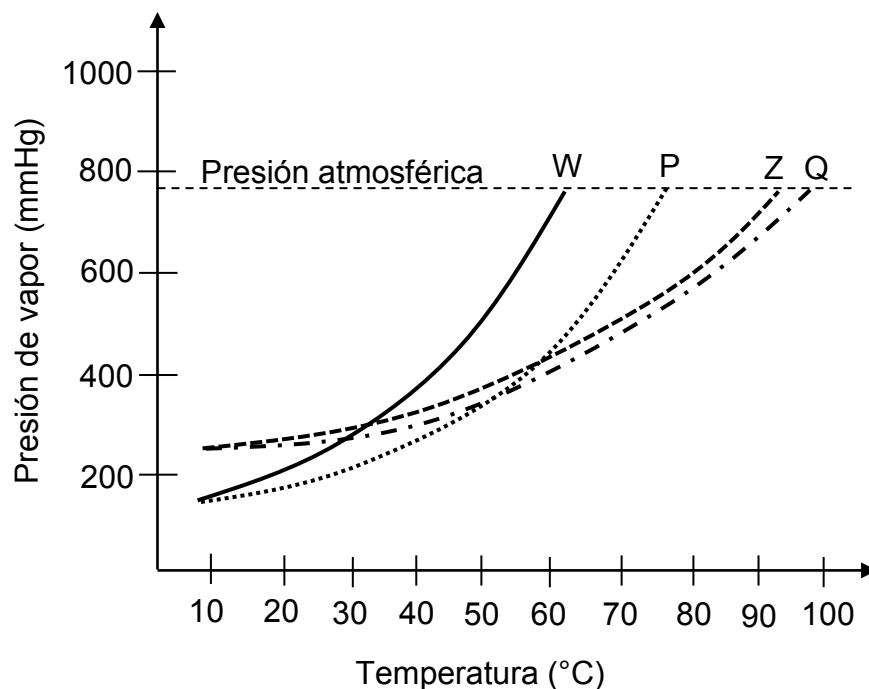


Aplicando este conocimiento a la pregunta, se observa que la solución que está a la izquierda de la membrana es menos concentrada que la solución que está a la derecha, específicamente, al contar los círculos que representan al soluto se puede concluir que la concentración de la solución de la izquierda es la mitad de la concentración de la solución de la derecha, por lo que el flujo de solvente debería darse desde la solución de la izquierda a la de la derecha, disminuyendo el volumen de solución del recipiente de la izquierda en forma proporcional al aumento del volumen de solución del recipiente de la derecha. La cantidad de soluto no se ve alterada.

La opción que cumple con lo descrito es B), siendo la respuesta correcta.

**PREGUNTA 17 (Módulo Común)**

En el siguiente gráfico se muestra la variación de la presión de vapor a medida que aumenta la temperatura de dos soluciones (P y Q) formadas por la misma masa de un soluto X y los solventes puros W y Z, respectivamente. Además de las curvas de las dos soluciones, se muestran las curvas de los solventes puros W y Z.



Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es una conclusión correcta?

- A) La temperatura de ebullición de ambas soluciones es mayor que la de sus solventes puros.
- B) A presión atmosférica, ambas soluciones logran su temperatura de ebullición sobre los 90 °C.
- C) La solución P tiene una temperatura de ebullición sobre los 80 °C.
- D) El mayor cambio en la temperatura de ebullición se produjo al adicionar el soluto X al solvente puro Z.
- E) A presión atmosférica, la solución Q tiene una temperatura de ebullición mayor a 100 °C.

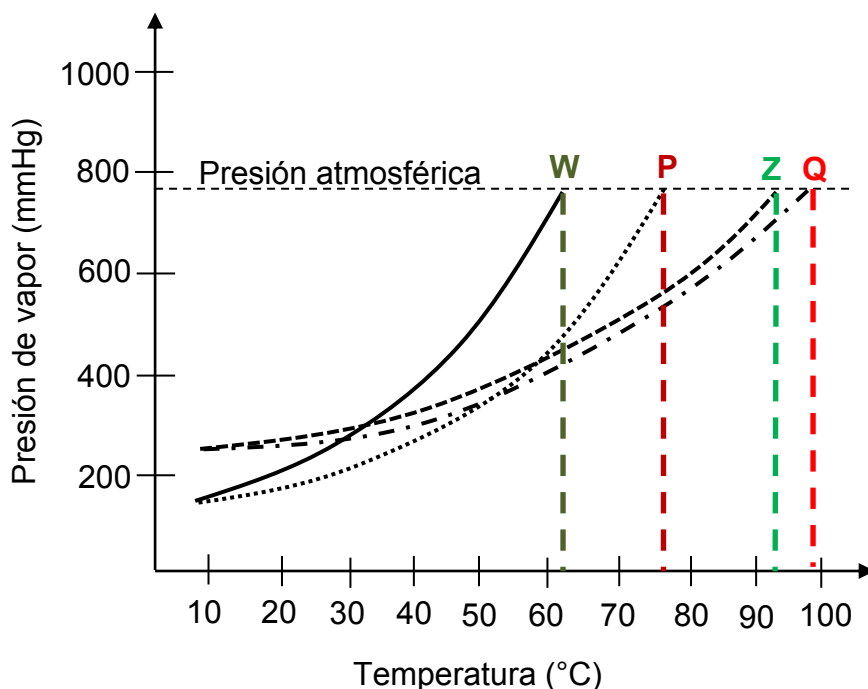
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de conclusión científica. Esta es una proposición final de un argumento relacionado con los resultados de una investigación científica.



Por otra parte, la presión de vapor es una propiedad coligativa definida como la fuerza que ejerce la fase gaseosa sobre la fase líquida, en un sistema cerrado a una determinada temperatura y presión atmosférica. Corresponde a un estado de equilibrio entre las moléculas del líquido puro y de su vapor. La presión de vapor depende de la temperatura y de la presión atmosférica.

En el gráfico se muestran las curvas de presión de vapor a medida que aumenta la temperatura de dos soluciones, **P** y **Q**, que contienen la misma masa de un soluto X y los solventes puros **W** y **Z**, respectivamente. Además, se muestran las curvas de los dos solventes puros. De las opciones de respuesta que se proponen, debes encontrar aquella que sea una conclusión correcta que se pueda extraer de la información entregada por el gráfico.



De la información entregada por el gráfico se puede concluir que la temperatura de ebullición de ambas soluciones, **P** y **Q**, es mayor que la de sus solventes puros **W** y **Z**. Por lo que, la opción correcta es A).

**PREGUNTA 18 (Módulo Común)**

¿Cuál de los siguientes procesos industriales corresponde a una aplicación del proceso de osmosis?

- A) Filtración de partículas gruesas durante la potabilización del agua.
- B) Extracción de impurezas del aceite con líquidos apropiados.
- C) Flotación de minerales a partir de concentrados de cobre.
- D) Cloración del agua para el consumo humano.
- E) Conservación de alimentos por deshidratación.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el proceso de osmosis.

Debe recordar que la osmosis, es un proceso en el que se produce un flujo de solvente, condición requerida para la deshidratación de los alimentos con la finalidad de conservarlos. El proceso consiste en la deshidratación de los alimentos sumergiendo estos en soluciones acuosas hipertónicas, es decir, con una alta concentración de soluto y, por ende, una alta presión osmótica. Al estar en este medio hipertónico, el agua de los alimentos tiende a salir hacia la solución logrando la deshidratación, alargando su vida útil y manteniendo sus propiedades organolépticas. Este procedimiento no altera el color, aroma, sabor, ni textura de los alimentos, tampoco su contenido nutricional, además no requiere de gasto energético, puesto que se realiza a temperatura ambiente. Se utiliza en la deshidratación de frutas y verduras, también puede ser utilizado en carnes.

De acuerdo con lo anterior, la opción correcta es E).

**PREGUNTA 19 (Módulo Común)**

¿Cuál de las siguientes afirmaciones asociadas a características de capas de la Tierra en su modelo dinámico es correcta?

- A) La mayor presión la poseen las capas líquidas.
- B) El núcleo interno posee la mayor dinámica convectiva.
- C) Las capas gaseosas poseen mayor temperatura que las capas sólidas.
- D) La astenosfera se encuentra a una mayor temperatura que la mesosfera.
- E) La convección en la astenosfera incide en el movimiento de las placas tectónicas.

**RESOLUCIÓN**

Resolver correctamente esta pregunta implica comprender que las capas de la Tierra en su modelo dinámico poseen ciertas características distintivas.

Uno de los modelos con los que se estudia el comportamiento de la Tierra es el dinámico, el cual establece que la Tierra se puede dividir en cinco capas principales en función de sus propiedades físicas, ellas son: litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo externo y núcleo interno. Estas capas surgen del análisis del comportamiento de ciertos parámetros de las ondas sísmicas en su propagación por el interior de la geosfera.

La litosfera es una capa fría en comparación con las otras capas de la geosfera y presenta un comportamiento rígido. Debajo de la litosfera se encuentra una capa blanda, comparativamente plástica en relación a la anterior, que se conoce como astenosfera. La parte superior de esta capa tiene condiciones de temperatura y presión que permiten la existencia de una porción de roca fundida. Por debajo de esta zona dúctil, el aumento de presión contrarresta los efectos de la temperatura más elevada y la resistencia de las rocas crece de manera gradual con la profundidad.

En la parte plástica de la astenosfera, el material caliente asciende, mientras que el material a menor temperatura que este desciende, generándose corrientes de convección que inciden en el movimiento de las placas litosféricas. Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción E).

**PREGUNTA 20 (Módulo Común)**

Un haz de luz monocromática pasa de un medio a otro. Conociendo la rapidez de la luz en el vacío, ¿cuál de las siguientes opciones es suficiente para determinar la rapidez de este haz en el segundo medio?

- A) El valor de la frecuencia del haz de luz
- B) El índice de refracción del segundo medio
- C) El ángulo con que incide el haz de luz en la interfaz
- D) El valor del período del haz de luz en el segundo medio
- E) El valor de la longitud de onda del haz de luz en el primer medio

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se debe comprender que el índice de refracción de un medio depende de la rapidez que posee la luz en dicho medio.

La velocidad con que se propaga la luz en un medio es constante y su valor depende de características propias del medio. Cabe mencionar que en el vacío la rapidez de la luz es la máxima que puede tener un objeto en la naturaleza, siendo también constante.

El índice de refracción de un medio se define como el cociente entre la rapidez de la luz en el vacío y la rapidez de ella en dicho medio, por lo tanto, para determinar la rapidez de la luz en un segundo medio basta conocer el índice de refracción de ese medio y la rapidez de la luz en el vacío, lo que implica que la opción de respuesta correcta de esta pregunta es B).

**PREGUNTA 21 (Módulo Común)**

Una onda recorre 24 m en 2 s en cierto medio. Si su frecuencia es 3 Hz, ¿cuál es su longitud de onda?

- A) 4 m
- B) 8 m
- C) 12 m
- D) 36 m
- E) 72 m

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar la ecuación que relaciona la rapidez de propagación de una onda, su longitud de onda y su frecuencia.

La rapidez de propagación  $v$  de una onda en un medio es constante, relacionándose con su longitud de onda  $\lambda$  y su frecuencia  $f$  de la forma  $v = \lambda f$ .

Como la onda recorre 24 m en 2 s y se propaga en un único medio, la razón entre la distancia que recorre la onda y el tiempo empleado permite obtener que su rapidez es  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , por lo que utilizando la expresión  $v = \lambda f$  se tiene que:

$$\lambda \cdot 3 \frac{1}{\text{s}} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = 4 \text{ m}$$

En función de lo antes descrito, la respuesta correcta de la pregunta es la opción A).

**PREGUNTA 22 (Módulo Común)**

Un estudiante está investigando acerca de las ondas superficiales que se propagan en el agua contenida en una cubeta rectangular de fondo plano, cuyas dimensiones ha medido previamente. Para ello, deja caer varias gotas de agua en un extremo de la cubeta y mide el tiempo que tardan en llegar las ondas generadas al otro extremo de la cubeta. Repite el experimento variando la cantidad de agua en la cubeta y midiendo la profundidad del agua en cada caso. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a una hipótesis consistente con el procedimiento experimental descrito?

- A) El tiempo que tardan las ondas superficiales en recorrer cierta distancia es proporcional al número de gotas que las producen.
- B) El tipo de movimiento que describen las ondas superficiales en el agua depende del tamaño de las gotas.
- C) La rapidez de las ondas superficiales depende de la profundidad del agua en que se propagan.
- D) La cantidad de ondas superficiales depende de la profundidad del agua en que se propagan.
- E) La rapidez de las ondas superficiales depende de la frecuencia con que caen las gotas.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta se debe realizar un análisis de las variables involucradas en el experimento para poder determinar la hipótesis que sea coherente con él.

En el experimento se describe que se mide el tiempo que tardan las ondas en llegar de un extremo al otro de la cubeta, conociéndose la distancia que recorren dichas ondas en ella. Este tiempo de propagación de las ondas es medido en distintas oportunidades variando la profundidad del agua en la cubeta, por lo que en cada caso la variable controlada corresponde a la distancia recorrida por las ondas, la variable independiente a la profundidad del agua en la cubeta y la variable dependiente al tiempo empleado por las ondas en recorrer la cubeta de extremo a extremo.

Como la rapidez de propagación de la onda se define en función de su distancia recorrida y del tiempo empleado en ello, se tiene que la rapidez corresponde a una variable dependiente derivada de las mediciones.

Una posible hipótesis busca establecer una relación de causalidad entre las variables de un fenómeno. Si este es el caso, una hipótesis coherente con la situación experimental descrita puede estar orientada a relacionar una variable dependiente derivada de las mediciones con una variable independiente manipulada en el experimento, pudiéndose afirmar bajo esta lógica que la hipótesis

intenta develar cómo varía la rapidez de las ondas superficiales al cambiar la profundidad del agua en la cubeta, dado que los demás parámetros físicos son controlados o no medidos en el experimento.

Como consecuencia de lo descrito anteriormente, la opción C) es la respuesta correcta de la pregunta.

**PREGUNTA 23 (Módulo Común)**

Por un medio se propagan dos ondas. Una de ellas hace que las partículas del medio oscilen en una determinada dirección; la otra hace que oscilen en una dirección perpendicular a la primera. ¿Cuál de las siguientes opciones permite determinar si dichas ondas son longitudinales o transversales?

- A) Conocer la rapidez de una de ellas y la dirección de propagación de la otra.
- B) Conocer la longitud de onda y la frecuencia de cada una de ellas.
- C) Conocer la dirección de propagación de cada una de ellas.
- D) Conocer la frecuencia de cada una de ellas.
- E) Conocer la amplitud de cada una de ellas.

**RESOLUCIÓN**

Resolver correctamente esta pregunta implica que a partir del análisis de cómo las partículas de un cierto medio oscilan cuando dos ondas se propagan por él, se pueda determinar si son longitudinales o transversales.

Una onda se puede clasificar como longitudinal o transversal dependiendo de la forma en que oscilen las partículas del medio debido a su propagación. Así, una onda es longitudinal cuando las partículas del medio oscilan en la dirección en que se propaga, mientras que una onda es transversal cuando las partículas del medio oscilan perpendicularmente a su dirección de propagación.

De acuerdo con lo anterior, para determinar si una onda es longitudinal o transversal, se requiere conocer tanto la dirección en que oscilan las partículas del medio debido a su propagación, como la dirección en que se transmite dicha onda. Por lo tanto, como en el enunciado de la pregunta se presentan las direcciones de oscilación de las partículas para cada onda, solo falta conocer la dirección de propagación de cada una de ellas para determinar si son longitudinales o transversales, siendo la opción C) la respuesta correcta de la pregunta.



**PREGUNTA 24 (Módulo Común)**

Respecto de la Ley de Gravitación Universal, es correcto afirmar que

- A) se puede aplicar solo a cuerpos celestes.
- B) se puede aplicar a cualquier tipo de partículas que posean masa.
- C) la fuerza entre dos cuerpos es independiente de cada una de sus masas.
- D) la fuerza entre dos cuerpos es directamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos.
- E) la fuerza entre dos cuerpos es inversamente proporcional a la constante de gravitación universal.

**RESOLUCIÓN**

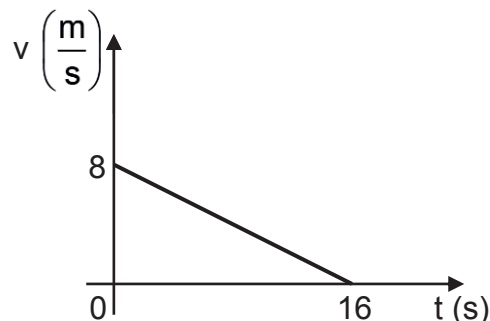
Resolver correctamente esta pregunta requiere reconocer condiciones de la Ley de Gravitación Universal de Newton.

La Ley de Gravitación Universal de Newton establece que la fuerza con la que se atraen dos cuerpos o partículas es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Lo anterior implica que para emplear esta ley basta con que los cuerpos posean masa, estando sus centros separados una cierta distancia.

Por lo tanto, la Ley de Gravitación Universal de Newton es aplicable a cualquier par de cuerpos o partículas que posean masa, siendo la opción B) la respuesta correcta de la pregunta.

**PREGUNTA 25 (Módulo Común)**

El siguiente gráfico representa la rapidez  $v$  en función del tiempo  $t$  de un cuerpo que se mueve en línea recta durante 16 s.



¿Cuál(es) de las siguientes magnitudes físicas del cuerpo se puede(n) determinar con la información proporcionada?

- I) La distancia recorrida por el cuerpo
  - II) La posición inicial del cuerpo
  - III) La magnitud de la aceleración del cuerpo
- A) Solo I
  - B) Solo III
  - C) Solo I y II
  - D) Solo I y III
  - E) Solo II y III

**RESOLUCIÓN**

La resolución correcta de esta pregunta requiere de la comprensión de las variables que se presentan de forma directa e indirecta en un gráfico de rapidez en función del tiempo.

La distancia recorrida por el cuerpo depende de su rapidez y del tiempo empleado, siendo ambas magnitudes físicas informadas mediante el gráfico, por lo que la afirmación I) es válida.

La rapidez de un cuerpo se establece por medio del cambio de posición que experimenta en un intervalo de tiempo determinado, de manera que los datos del gráfico permiten obtener cuánto varió la posición, aunque se desconocen las posiciones inicial y final en un determinado tiempo, lo que implica que la afirmación II) es inválida.

La pendiente de la curva de un gráfico de rapidez en función del tiempo, que en este caso es constante al ser una recta, informa la variación de rapidez del cuerpo

en un intervalo de tiempo determinado, lo que se traduce en que se puede establecer la magnitud de la aceleración del cuerpo en cualquier instante entre 0 y 16 s, siendo la afirmación III) válida.

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es D) al ser válidas únicamente las afirmaciones I) y III).

**PREGUNTA 26 (Módulo Común)**

Un grupo de estudiantes analiza el comportamiento de una magnitud física  $P$  de un cuerpo que se mueve en el eje  $x$ , entre las posiciones  $x = 0$  y  $x = 20$  m. A partir de ello, establecen el siguiente modelo que relaciona la magnitud  $P$  en función de la posición  $x$ .

$$P = 10 - x \quad ; \text{ para } x \text{ mayor que } 0 \text{ y menor que } 6 \text{ m.}$$

$$P = 16 - 2x \quad ; \text{ para } x \text{ mayor que } 6 \text{ m y menor que } 10 \text{ m.}$$

$$P = 2x - 24 \quad ; \text{ para } x \text{ mayor que } 10 \text{ m y menor que } 20 \text{ m.}$$

Si el modelo se expresa en unidades del Sistema Internacional, ¿en qué posición(es)  $x$  la magnitud  $P$  del cuerpo es nula?

- A) Solo en  $x = 8$  m y  $x = 12$  m
- B) Solo en  $x = 6$  m y  $x = 10$  m
- C) Solo en  $x = 12$  m
- D) Solo en  $x = 10$  m
- E) Solo en  $x = 8$  m

**RESOLUCIÓN**

Resolver correctamente esta pregunta requiere de aplicar un modelo que relaciona una magnitud física  $P$  de un cuerpo que se mueve en el eje  $x$  con su posición.

El modelo plantea que la magnitud física  $P$  se comporta de forma diferente en distintos intervalos de posición. Así, cuando la magnitud física  $P$  se relaciona con la posición que ocupa mediante la expresión  $P = 10 - x$ , esta relación muestra que  $P$  es nula en  $x = 10$  m, pero dicha posición está fuera del intervalo en que esta expresión es válida, por lo que la magnitud  $P$  es siempre distinta de cero en este intervalo.

Si el cuerpo se encuentra entre las posiciones  $x = 6$  m y  $x = 10$  m, se tiene que la magnitud física  $P$  se relaciona con la posición mediante la expresión  $P = 16 - 2x$ , lo que implica que dicha magnitud física es nula cuando se encuentra en la posición  $x = 8$  m, que pertenece al intervalo definido.

Cuando el cuerpo se encuentra en una posición mayor que  $x = 10$  m y menor que  $x = 20$  m, el modelo propone que  $P = 2x - 24$ , de modo que  $P$  adquiere un valor nulo cuando se encuentra en  $x = 12$  m, posición que se encuentra dentro del intervalo válido para el modelo.

Por lo tanto, de acuerdo con los intervalos de validez del modelo, es correcto afirmar que la magnitud física  $P$  es nula en las posiciones  $x = 8 \text{ m}$  y  $x = 12 \text{ m}$ , por lo que la opción correcta de la pregunta es A).

**PREGUNTA 27 (Módulo Común)**

Un objeto cae desde 45 m de altura con respecto al suelo. Si se desprecian los efectos del roce y la magnitud de la aceleración de gravedad es  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , ¿con qué rapidez impacta el objeto al suelo?

- A)  $900 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B)  $450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- C)  $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- D)  $\sqrt{450} \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- E)  $\sqrt{90} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

**RESOLUCIÓN**

En esta pregunta se requiere aplicar las ecuaciones que permiten obtener la rapidez con que llega un objeto al suelo, cuando describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Un objeto en caída libre tiene una aceleración igual que la de gravedad y asumiendo que se mueve en el sentido positivo del eje  $y$ , el movimiento del objeto responde a la ecuación de itinerario  $y_f(t) = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$  donde  $y_f$  corresponde a la posición del objeto transcurrido un tiempo  $t$ ,  $y_0$  a su posición inicial,  $v_0$  a su rapidez inicial y  $g$  a la magnitud de su aceleración. Sustituyendo la magnitud de la aceleración  $g$  por la expresión  $\frac{v_f - v_0}{t}$ , donde  $v_f$  es la rapidez alcanzada por el cuerpo al final del intervalo de tiempo  $t$ , se obtiene la siguiente ecuación de movimiento independiente del tiempo:  $v_f^2 = v_0^2 + 2g(y_f - y_0)$ , ecuación que se empleará para resolver esta situación, ya que se solicita la rapidez con que el objeto impacta al suelo.

El cambio de posición  $(y_f - y_0)$  que experimenta el objeto es de 45 m, la magnitud de su aceleración es  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  y su rapidez inicial es  $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , ya que el objeto se deja caer. Por consiguiente, la rapidez con que el objeto llega al suelo se obtiene de:

$$v_f^2 = 0 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 45 \text{ m}$$

$$v_f^2 = 900 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_f = \sqrt{900} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta de la pregunta es la opción C).

**PREGUNTA 28 (Módulo Común)**

Un cuerpo de 4 kg describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado a partir del reposo. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza neta sobre el cuerpo si al cabo de 1 s adquiere una rapidez de  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ?

- A) 12 N
- B) 3 N
- C)  $\frac{4}{3}$  N
- D)  $\frac{3}{4}$  N
- E)  $\frac{1}{12}$  N

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta se debe aplicar la segunda ley de Newton a un cuerpo que describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

La aceleración  $a$  de un cuerpo que describe un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se obtiene mediante la razón entre la variación de velocidad  $\Delta v$  que experimenta y el intervalo de tiempo  $\Delta t$  en que ocurre dicho cambio de velocidad, es decir,  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .

Como inicialmente el cuerpo está en reposo y transcurre 1 s hasta que alcanza una rapidez de  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , la magnitud de su aceleración se obtiene de la siguiente forma:

$$a = \frac{(3 - 0) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ s}}$$

$$a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Por otra parte, la segunda ley de Newton establece que la magnitud de la fuerza neta  $F$  sobre un cuerpo es equivalente al producto entre su masa  $m$  y la magnitud



de la aceleración  $a$  que experimenta. En este sentido, la magnitud de la fuerza neta sobre el cuerpo se obtiene del siguiente modo:

$$F = m a$$

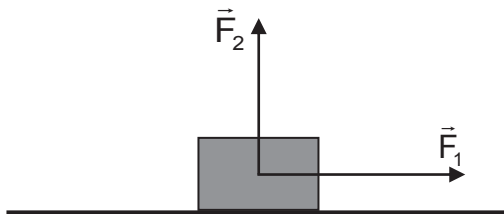
$$F = 4 \text{ kg} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = 12 \text{ N}$$

Por lo tanto, la opción de respuesta correcta de la pregunta es A).

**PREGUNTA 29 (Módulo Común)**

Un cuerpo de masa  $m$  desliza sobre una superficie horizontal, en ausencia de roce, sin desprenderse de ella. Sobre el cuerpo actúan únicamente el peso y las fuerzas  $\vec{F}_1$  de magnitud  $F_1$  y  $\vec{F}_2$  de magnitud  $F_2$ , representadas en la figura.



Considerando que  $\vec{F}_1$  es paralela a la superficie y perpendicular a  $\vec{F}_2$ , ¿cuál es la magnitud de la aceleración del cuerpo?

- A)  $\frac{F_2}{m}$
- B)  $\frac{F_1}{m}$
- C)  $\frac{F_1 + F_2}{m}$
- D)  $\frac{F_1 - F_2}{m}$
- E)  $m(F_1 + F_2)$

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar la segunda ley de Newton a un cuerpo que se encuentra sobre una superficie horizontal.

En la situación que se plantea, el cuerpo está sometido a la fuerza de atracción gravitatoria terrestre (peso), a una fuerza paralela a la superficie horizontal de magnitud  $F_1$  y a una fuerza perpendicular a ella de magnitud  $F_2$ . Además, se afirma que el cuerpo se mueve paralelamente sobre la superficie horizontal, por lo que el peso y  $\vec{F}_2$  deben sumar cero ya que son fuerzas que actúan en la dirección vertical, de forma perpendicular a la trayectoria del cuerpo. En consecuencia, como la única fuerza que actúa en la dirección del movimiento del cuerpo es  $\vec{F}_1$ , la magnitud de la fuerza neta es equivalente a la magnitud de esta única fuerza horizontal.

De acuerdo con la segunda ley de Newton, la magnitud de la aceleración del cuerpo se obtiene a partir de la razón entre la magnitud de la fuerza neta y su masa. En este caso particular, se concluyó que la magnitud de la fuerza neta es equivalente

a  $F_1$  y se sabe que la masa del cuerpo es  $m$ , por lo que la magnitud de su aceleración está dada por la expresión  $\frac{F_1}{m}$ , pudiéndose afirmar que la respuesta correcta de la pregunta es la opción B).

**PREGUNTA 30 (Módulo Común)**

Un cuerpo, cuyo peso tiene magnitud  $P$ , se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal mientras sobre él actúa una fuerza de roce de magnitud  $F_r$ . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta en relación a las fuerzas que actúan sobre el cuerpo?

- A) La magnitud de la fuerza normal actuando sobre el cuerpo es menor que la de  $F_r$ .
- B) La situación descrita representa el caso en que  $F_r$  toma su mayor valor.
- C) Sobre el cuerpo actúa al menos una fuerza en sentido contrario a  $F_r$ .
- D) La magnitud de la fuerza neta sobre el cuerpo es mayor que la de  $F_r$ .
- E) El cuerpo va a adquirir una aceleración en sentido contrario a  $F_r$ .

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se deben analizar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal rugosa.

De acuerdo con la segunda ley de Newton, la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre un cuerpo en reposo es nula. En el caso particular de esta pregunta, sobre el cuerpo está actuando una fuerza de roce de magnitud  $F_r$ , debiendo actuar una o más fuerzas horizontales en dirección paralela a la superficie y necesariamente en sentido contrario a la fuerza de roce para que esta exista. A su vez, como el cuerpo está en reposo, la magnitud de la suma de las fuerzas o la magnitud de la fuerza que actúa en sentido contrario a  $F_r$  debe tener una magnitud igual a esta última.

De acuerdo con lo anterior, debe existir al menos una fuerza horizontal de igual magnitud que la fuerza de roce  $F_r$  y que actúe sobre el cuerpo en sentido contrario a  $F_r$ , siendo C) la opción que responde correctamente la pregunta.

**PREGUNTA 31 (Módulo Común)**

Dos vehículos poseen rapidezces distintas al momento de aplicar los frenos, recorriendo ambos una misma distancia recta horizontal mientras se detienen completamente, ¿qué se puede afirmar siempre acerca del trabajo mecánico realizado por los frenos de cada uno de los vehículos?

- A) Su magnitud sería la misma si ambos vehículos tardan el mismo tiempo en detenerse.
- B) Su magnitud sería la misma si ambos vehículos tuviesen la misma masa.
- C) Su magnitud sería mayor para el vehículo que lleva una mayor rapidez.
- D) Su magnitud sería mayor para el vehículo que lleva una menor masa.
- E) Su magnitud sería mayor para el vehículo de mayor energía cinética.

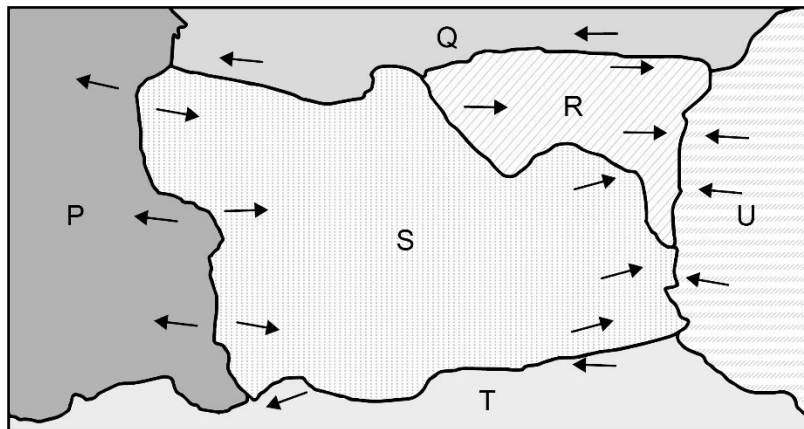
**RESOLUCIÓN**

En esta pregunta se debe comprender una situación que pide comparar el trabajo mecánico que realizan los frenos de dos vehículos.

El teorema del trabajo y la energía establece que el trabajo mecánico neto sobre un cuerpo es igual a la variación de energía cinética que experimenta. En el caso particular presentado en la pregunta, los vehículos se detienen debido a la acción de la fuerza de roce cuando se activa el sistema de frenos. En este sentido, si la energía cinética final de cada vehículo es nula debido a que sus rapidezces son iguales a cero, sus trabajos mecánicos netos dependen exclusivamente de su energía cinética inicial y, en consecuencia, el vehículo que posee la mayor energía cinética en el instante en que comienza a frenar será el que realice mayor trabajo mecánico, pudiendo concluir que la opción correcta de la pregunta es E).

**PREGUNTA 32 (Módulo Común)**

La figura representa seis placas tectónicas, P, Q, R, S, T y U, cuyos bordes se mueven en las direcciones indicadas mediante flechas.



En base a la teoría de la tectónica de placas, ¿cuál de las siguientes opciones presenta pares de placas asociadas correctamente al tipo de borde que existe entre ellas?

	Borde convergente	Borde divergente	Borde transformante
A)	P – S	S – U	S – T
B)	R – U	S – T	P – S
C)	S – T	P – S	S – U
D)	R – U	S – U	S – T
E)	S – U	P – S	Q – R

**RESOLUCIÓN**

La resolución correcta de esta pregunta requiere que se comprenda los tipos de interacción que se producen entre los bordes de ciertas placas tectónicas representadas en una figura.

La teoría de la tectónica de placas afirma que la litosfera está fragmentada en secciones conocidas como placas tectónicas, que se mueven debido a la dinámica interna de la Tierra. Dependiendo de la dirección de movimiento entre placas, el tipo de interacción entre sus bordes puede ser clasificado como: convergente, divergente o transformante.

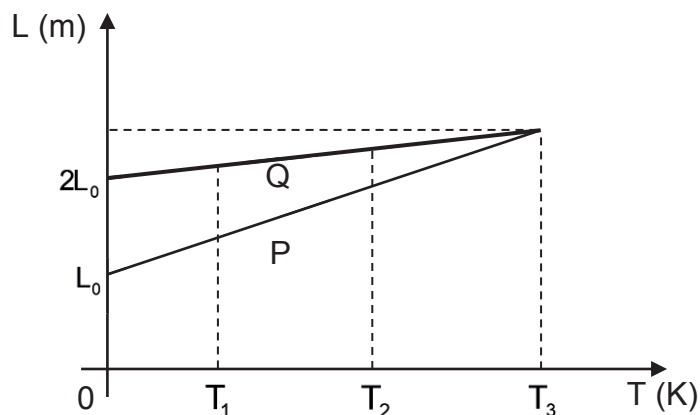
Los bordes de placas convergentes son aquellos donde dos placas en contacto se mueven una hacia la otra, correspondiendo en la figura a la interacción entre los

bordes de las placas S – U y R – U. En tanto que los bordes de placas divergentes se distinguen porque dos placas adyacentes se mueven en sentidos opuestos. En la figura, este tipo de borde se encuentra en el par de placas P – S. Los bordes de placas transformantes ocurren cuando dos placas fronterizas se mueven de modo cizallante entre sí, es decir, se deslizan paralelamente entre ellas, siendo Q – R, Q – S y S – T pares de placas que cumplen con este tipo de interacción entre sus bordes.

Por lo tanto, la opción que vincula correctamente los pares de placas tectónicas de la figura con el tipo de interacción generada entre sus bordes corresponde a la opción E).

**PREGUNTA 33 (Módulo Común)**

Se registra la longitud que adquieren dos alambres P y Q, de longitudes iniciales respectivas  $L_0$  y  $2L_0$ , al aumentar de temperatura. A partir de los datos, se construye el siguiente gráfico de longitud  $L$  en función de la temperatura  $T$ :



Al respecto, es correcto afirmar que

- A) a la temperatura  $T_3$  ambos alambres experimentan la misma dilatación.
- B) el coeficiente de dilatación térmica de P en  $T_1$  es menor que en  $T_2$ .
- C) el coeficiente de dilatación térmica de Q es el doble que el de P.
- D) el coeficiente de dilatación térmica de P es mayor que el de Q.
- E) a la temperatura  $T_2$  el alambre Q se ha dilatado más que P.

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se debe comprender un gráfico de longitud en función de la temperatura de dos alambres.

A partir del gráfico se tiene que los alambres P y Q, cuyas respectivas longitudes iniciales son  $L_0$  y  $2L_0$ , registran una misma longitud final al experimentar un cambio de temperatura de 0 a  $T_3$ , lo que implica que la variación de longitud de P es mayor que la variación de longitud que experimenta Q.

El coeficiente de dilatación lineal de un alambre depende de su material, siendo mayor en aquellos materiales que experimentan una mayor variación de longitud para un mismo cambio de temperatura. En consecuencia, como el alambre P se dilata más que el alambre Q al experimentar la misma variación de temperatura, el coeficiente de dilatación lineal de P es mayor que el de Q, de modo que la respuesta correcta de la pregunta es la opción D).



**PREGUNTA 34 (Módulo Común)**

Un pozo tiene una profundidad de 10 m desde la superficie hasta el nivel del agua que contiene. Si la magnitud de la aceleración de gravedad es  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , ¿cuál es el trabajo mínimo que se debe realizar para subir un balde de 1 kg que contiene 5 kg de agua, desde el nivel del agua dentro del pozo hasta la superficie?

- A) 50 J
- B) 60 J
- C) 100 J
- D) 500 J
- E) 600 J

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se debe aplicar el teorema del trabajo y la energía, con el objetivo de determinar el trabajo mínimo que se necesita para trasladar un balde con agua una cierta distancia.

En el enunciado de la pregunta se afirma que se traslada un balde con agua, de masa total conocida, desde la superficie del agua contenida en un pozo hasta 10 m por sobre dicha superficie.

Para determinar el trabajo mínimo necesario para subir el balde con agua, se requiere que la variación de energía cinética sea nula durante el desplazamiento que experimenta, ya que de lo contrario se realizará trabajo mecánico adicional para cambiar su velocidad. Como consecuencia de esto, el trabajo neto  $W_N$  realizado sobre el balde con agua es nulo, de modo que el trabajo  $W$  debido a la fuerza aplicada para subir el balde es equivalente al trabajo realizado por su peso. Entonces, dado que el trabajo realizado por una fuerza se obtiene del producto entre esta y el desplazamiento vertical  $d$  del balde con agua, se tiene que:

$$W_N = mgd - W$$

y como se había establecido que  $W_N = 0$ ,

$$W = mgd,$$

considerando los datos proporcionados en la pregunta,

$$W = 6 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}$$

$$W = 600 \text{ J}$$

Por lo tanto, el trabajo mínimo para subir el balde con agua por el interior del pozo es 600 J, siendo E) la respuesta correcta de la pregunta.

**PREGUNTA 35 (Módulo Común)**

Se ponen en contacto térmico 2 kg de agua a 80 °C con 3 kg de agua a 50 °C. Si se encuentran aislados del ambiente, ¿cuál es la temperatura de equilibrio que alcanzan las porciones de agua?

- A) 15 °C
- B) 26 °C
- C) 30 °C
- D) 62 °C
- E) 65 °C

**RESOLUCIÓN**

La forma correcta de resolver esta pregunta requiere de la aplicación del principio de conservación de la energía, en términos de la transferencia de calor entre dos porciones de agua aisladas del ambiente.

Cuando dos sustancias a distinta temperatura se encuentran en contacto térmico entre sí, se produce un proceso de transferencia de energía térmica donde la sustancia que se encuentra a mayor temperatura cede calor a la sustancia que está a menor temperatura.

El calor  $Q$  absorbido por una sustancia en ausencia de cambios de fase puede determinarse mediante el producto de su masa  $m$ , su calor específico  $c$  y la variación de su temperatura  $(T_f - T_i)$  tal como se presenta a continuación en la expresión (1)

$$Q = m c (T_f - T_i) \quad (1)$$

Por otra parte, si las sustancias antes descritas se encuentran en un sistema aislado, la transferencia de calor se produce únicamente entre ellas hasta que alcanzan el equilibrio térmico, es decir, hasta que su temperatura final sea la misma. En consecuencia, el principio de conservación de la energía en términos del calor cedido  $Q_1$  y calor absorbido  $Q_2$  se expresa a continuación:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$-Q_1 = Q_2, \quad (2)$$

reemplazando la expresión (1) en la (2) se tiene que

$$-m_1 c_1 (T_f - T_{i1}) = m_2 c_2 (T_f - T_{i2})$$

$$m_1 c_1 (T_{i1} - T_f) = m_2 c_2 (T_f - T_{i2}), \quad (3)$$

donde  $T_f$  corresponde a la temperatura de equilibrio de las sustancias en contacto térmico.

Considerando que el calor específico  $c_1$  es igual a  $c_2$  debido a que ambas porciones de agua están en la misma fase, mediante la expresión (3) se obtiene la temperatura de equilibrio  $T_f$  de las porciones de agua de la siguiente forma:

$$m_1 (T_{i1} - T_f) = m_2 (T_f - T_{i2})$$

$$m_1 T_{i1} - m_1 T_f = m_2 T_f - m_2 T_{i2}$$

$$-m_2 T_f - m_1 T_f = -m_2 T_{i2} - m_1 T_{i1}$$

$$T_f = \frac{-m_2 T_{i2} - m_1 T_{i1}}{-m_2 - m_1}$$

$$T_f = \frac{-(m_2 T_{i2} + m_1 T_{i1})}{-(m_2 + m_1)}$$

$$T_f = \frac{m_2 T_{i2} + m_1 T_{i1}}{m_2 + m_1},$$

entonces, como  $Q_1$  corresponde al calor cedido por la porción de agua de 2 kg, mientras que  $Q_2$  al calor absorbido por la porción de agua de 3 kg, se obtiene

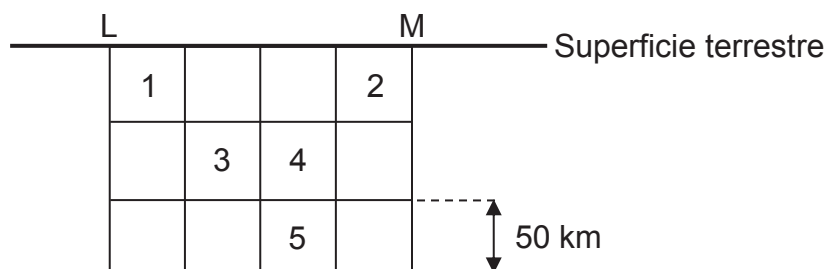
$$T_f = \frac{3 \text{ kg} \cdot 50 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \text{ kg} \cdot 80 \text{ }^\circ\text{C}}{3 \text{ kg} + 2 \text{ kg}}$$

$$T_f = 62 \text{ }^\circ\text{C}$$

Por lo tanto, la opción de respuesta correcta de la pregunta es D).

**PREGUNTA 36 (Módulo Común)**

En la siguiente figura se presentan dos ciudades, L y M, que se encuentran a 200 km de distancia, y cinco cuadrados idénticos numerados, que corresponden a zonas bajo la superficie terrestre.



Si un sismo se genera a 150 km y 100 km de las ciudades L y M, respectivamente, ¿en cuál de las zonas numeradas está el hipocentro de este sismo?

- A) En la zona 1
- B) En la zona 2
- C) En la zona 3
- D) En la zona 4
- E) En la zona 5

**RESOLUCIÓN**

Para resolver correctamente esta pregunta se debe analizar un sismo que ocurre a cierta distancia de dos ciudades para establecer la zona en que se encuentra su hipocentro.

El hipocentro de un sismo es el punto focal donde se produce la liberación de energía debido a la actividad sísmica, mientras que el epicentro es la proyección vertical de este punto en la superficie terrestre, proyección que se obtiene al extender la línea que une el centro del planeta con el hipocentro.

El sismo se produce a 150 km de una ciudad L y a 100 km de una ciudad M, en tanto que las ciudades L y M están separadas 200 km entre sí, donde se puede definir que  $200 \text{ km} - x$  corresponde a la distancia desde L al epicentro E,  $x$  a la distancia desde M a E, mientras que  $p$  corresponde a la distancia entre E y el hipocentro H, lo que se representa en la Figura 1:

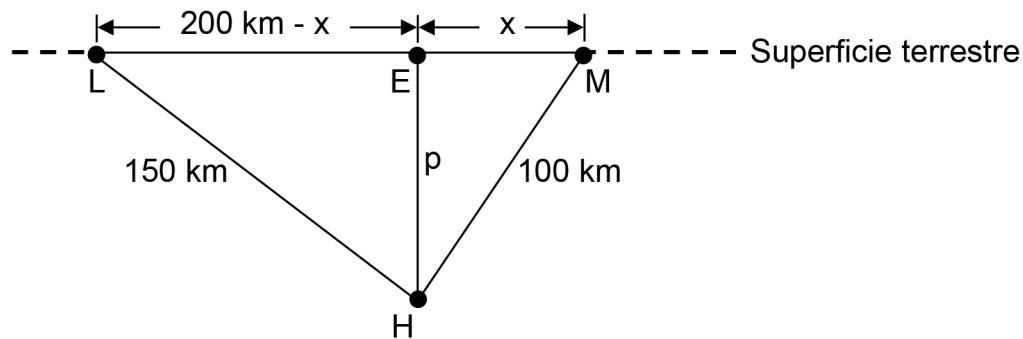


Figura 1: se representan los puntos L, E, M y H unidos por líneas continuas que forman dos triángulos rectángulos con ángulo recto en el epicentro E que se encuentra en la superficie terrestre representada mediante una línea segmentada.

Dado que la unión de los puntos L, E y H forma un triángulo rectángulo con un ángulo recto en el epicentro, se puede aplicar el teorema de Pitágoras, mediante la expresión  $p^2 + (200 - x)^2 = 150^2$ . La unión de los puntos M, E y H también forma un triángulo rectángulo en el epicentro cuya expresión es  $p^2 + x^2 = 100^2$ . Luego, restando ambas ecuaciones se obtiene  $(200 - x)^2 = 150^2 - 100^2$ , donde la distancia  $x$  que separa la ciudad M del epicentro es 68,75 km, por lo que la distancia  $p$  desde el epicentro al hipocentro se obtiene de la siguiente forma

$$p^2 + 68,75^2 \text{ km}^2 = 100^2 \text{ km}^2$$

$$p = 72,62 \text{ km}$$

Por lo tanto, debido a que la profundidad del hipocentro es 72,62 km, a que el sismo se generó más próximo a la ciudad M que a la ciudad L y a que en la figura se representan cuadrados idénticos de 50 km de lado cada uno, el hipocentro del sismo se encuentra ubicado en el área del cuadrado 4, de manera que la respuesta correcta de la pregunta corresponde a la opción D).

**PREGUNTA 37 (Módulo Común)**

La tabla describe tres tipos celulares en función de dos criterios de clasificación.

Criterio	Tipo celular		
	Procarionte	Vegetal	Animal
Límite externo	Pared celular	S	Membrana plasmática
Zona donde se encuentra el ADN	R	Núcleo	T

De acuerdo con los datos anteriores, ¿a qué estructuras celulares corresponden R, S y T, respectivamente?

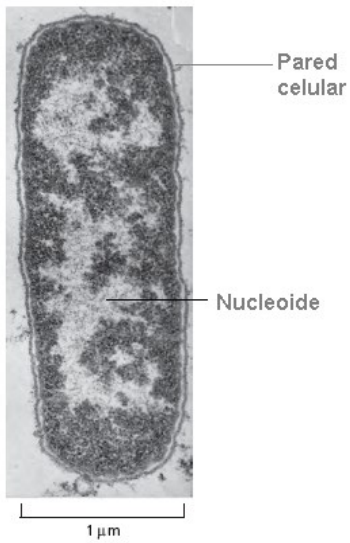
- A) Núcleo – Pared celular – Núcleo
- B) Nucleoide – Pared celular – Núcleo
- C) Núcleo – Pared celular – Nucleoide
- D) Núcleo – Membrana celular – Núcleo
- E) Nucleoide – Membrana celular – Nucleoide

**RESOLUCIÓN**

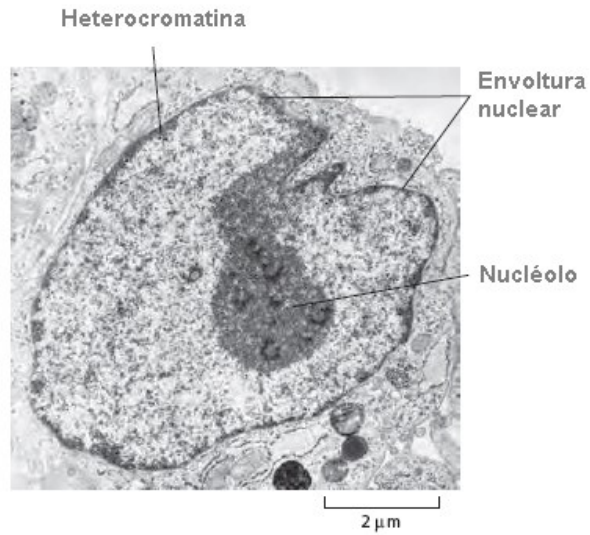
Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer las características estructurales fundamentales de células eucariontes y procariontes.

En una célula eucarionte animal, la estructura que separa el contenido celular del medio externo es la membrana plasmática compuesta por una bicapa lipídica continua y proteínas intercaladas o adheridas a su superficie, mientras que en las células procariontes y células eucariontes vegetales su superficie está cubierta por una segunda envoltura de grosor relativamente estable denominada pared celular (**S**, ver imagen c), que constituye el límite externo en estos dos últimos tipos celulares.

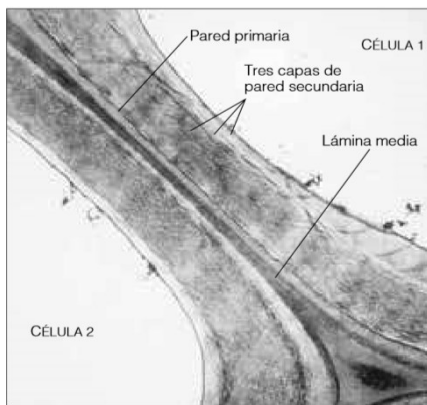
La principal diferencia entre ambos tipos celulares es que los procariontes no poseen envoltura nuclear. El material genético (ADN) de estos organismos ocupa un espacio dentro de la célula denominado nucleoide (**R**, ver imagen a) y se halla en contacto directo con el resto del citoplasma. En cambio, las células eucariontes poseen un núcleo verdadero con una compleja envoltura nuclear, a través de la cual tienen lugar los intercambios nucleocitoplasmáticos. Dentro del núcleo (**T**, ver imagen b) se encuentra el material genético tipo ADN. En relación a lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción B).



a)



b)



c)

- (a) Micrografía electrónica de una sección longitudinal de la bacteria *Echerichia coli*.  
(Alberts—Biología molecular de la célula, 6ta edición.)
- (b) Micrografía electrónica del núcleo de una célula eucarionte típica.  
(Alberts—Biología molecular de la célula, 6ta edición.)
- (c) Micrografía electrónica de un corte de una célula vegetal típica.  
(Becker, El mundo de la célula, 6ta edición.)



**PREGUNTA 38 (Módulo Común)**

J. Gurdon realizó el siguiente experimento: perforó la membrana de una célula intestinal de una rana adulta albina y extrajo su núcleo (núcleo donante). Destruyó el núcleo de un ovocito de rana manchada e introdujo el núcleo donante en el ovocito receptor enucleado. Una vez incubado, “ese huevo híbrido se desarrolló, originando un renacuajo y, tras el proceso de metamorfosis, se obtuvo una rana adulta normal y albina”.

En el párrafo anterior, ¿a cuál de las siguientes opciones se asocia la oración entre comillas?

- A) Un procedimiento experimental
- B) Una hipótesis de trabajo
- C) Una conclusión
- D) Un resultado
- E) Una teoría

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender las principales características de una investigación científica, para establecer a qué elemento de esta se asocia la oración propuesta.

En el párrafo se narra una parte del experimento diseñado por el científico John Gurdon en 1960, con el propósito de conocer el papel del núcleo en la expresión de la información genética. En este contexto, la oración entre comillas corresponde al resultado obtenido por Gurdon, luego de seguir el procedimiento experimental descrito anteriormente. Por lo tanto, según lo fundamentado la respuesta correcta es la opción D).

**PREGUNTA 39 (Módulo Común)**

Con respecto a la difusión simple y a la difusión facilitada, es correcto afirmar que en ambos tipos de transporte

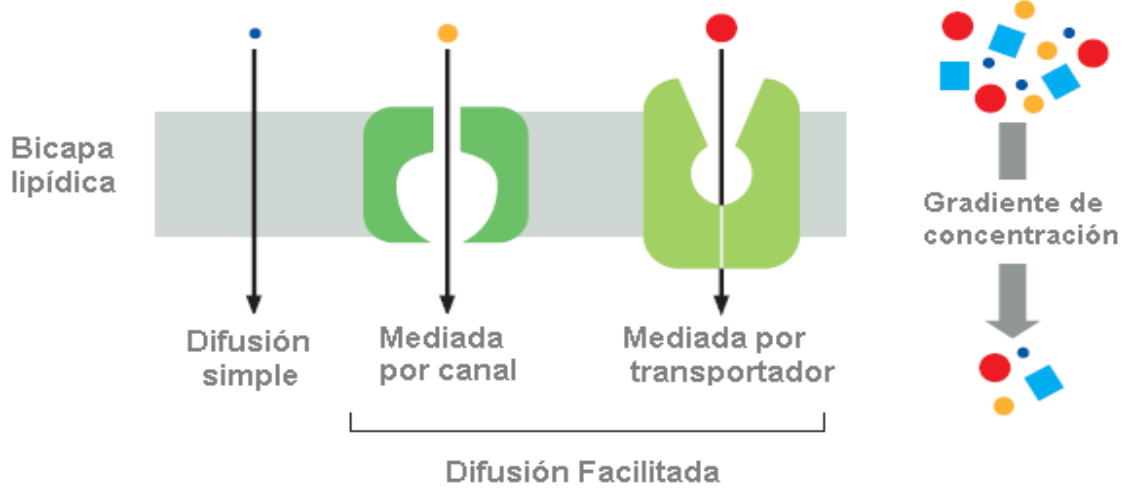
- A) las sustancias movilizadas presentan alta masa molecular.
- B) se requiere de la hidrólisis de ATP como fuente de energía.
- C) las sustancias movilizadas atraviesan por la bicapa de fosfolípidos.
- D) se requiere de proteínas transportadoras presentes en la membrana.
- E) el movimiento neto de sustancias ocurre a favor del gradiente de concentración.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los aspectos fundamentales de los tipos de transporte presentes en las células.

Algunas moléculas apolares pequeñas, como el oxígeno, el dióxido de carbono y el etanol, atraviesan la membrana plasmática por difusión simple, que consiste en el transporte neto de un soluto desde una zona de mayor potencial químico a otra de menor potencial químico. Si el soluto es neutro este difunde desde una región de mayor concentración a otra de menor concentración (a favor de un gradiente de concentración).

Sin embargo, para la mayoría de los solutos, el movimiento a través de la membrana, con una tasa significativa, sólo es posible por la presencia de proteínas transportadoras (proteínas integrales de membrana, que reconocen sustancias con una alta especificidad, acelerando su translocación) o canales de proteínas. En algunos casos, las proteínas de transporte permiten la difusión facilitada de solutos, moviéndolos a favor del gradiente de energía libre (gradiente de concentración, de carga o ambos), en la dirección del equilibrio termodinámico (ver esquema). En otros casos, las proteínas transportadoras permiten el transporte activo de solutos en contra de su respectivo gradiente de energía libre, en un proceso endergónico acoplado a la hidrólisis de ATP o al transporte concomitante de otro soluto, generalmente un ion, a favor de su gradiente de energía libre. Por lo tanto, la similitud entre la difusión simple y la difusión facilitada, es el transporte de solutos a favor del gradiente electroquímico o de concentración. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción E).



Esquema de los tipos de transporte pasivo a través de la membrana celular.  
(Adaptado de Alberts–Biología molecular de la célula, 6ta edición).

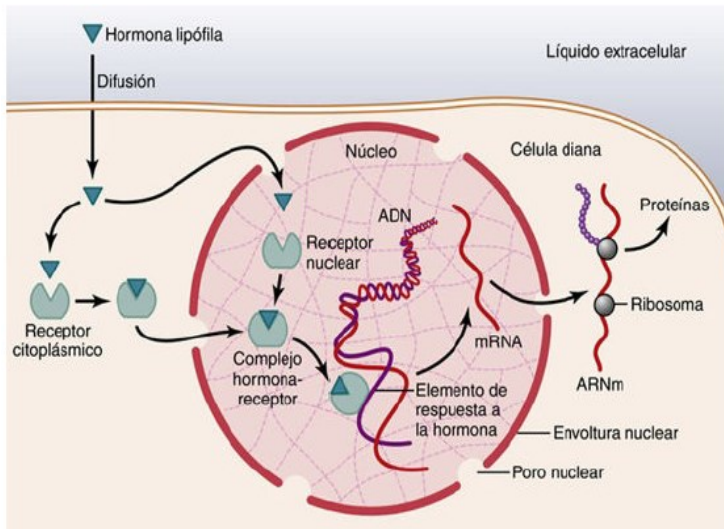
**PREGUNTA 40 (Módulo Común)**

¿Cuál de las siguientes hormonas atraviesa la membrana plasmática, para unirse a receptores intracelulares?

- A) LH
- B) Insulina
- C) Glucagón
- D) Adrenalina
- E) Testosterona

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer la composición química de las hormonas y su mecanismo de acción a nivel celular. La acción de una hormona comienza con su unión a un receptor específico de la célula efectora. Las células que carecen de receptores para una hormona no responden a ella. Los receptores de algunas hormonas se localizan en la membrana de la célula efectora, los de otras se encuentran en el citoplasma o en el núcleo, y algunas hormonas presentan receptores en ambos lugares. Cuando la hormona se une con su receptor, esta acción desencadena una cascada de reacciones en la célula. Los receptores hormonales son proteínas de gran tamaño y cada célula estimulada posee habitualmente entre 2.000 y 100.000 receptores. Además, cada receptor suele ser muy específico para una única hormona, lo que determina el tipo de hormona que actuará en un tejido concreto. Varias hormonas, entre ellas los esteroides suprarrenales y gonadales, como lo es la testosterona, los retinoides y la vitamina D, se unen a receptores proteicos del interior de la célula. Como estas hormonas son liposolubles, pueden atravesar la membrana celular e interactúan con receptores situados en el citoplasma o incluso en el núcleo en un proceso bioquímico bastante complejo (ver figura). Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta corresponde a la opción E).



Mecanismo de interacción general de las hormonas lipófilas, como los esteroides, con los receptores intracelulares de las células efectoras. Guyton y Hall Tratado de Fisiología médica - John E. Hall - 13 ed. 2016

**PREGUNTA 41 (Módulo Común)**

A diferencia de los hidratos de carbono, las proteínas

- A) presentan C, H y O.
- B) forman parte de la membrana celular.
- C) poseen enlaces covalentes en su estructura.
- D) pueden catalizar reacciones químicas.
- E) proporcionan energía al ser metabolizadas.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer las características estructurales y funcionales de los hidratos de carbono y las proteínas para discriminar comprensivamente una de las diferencias entre estas biomoléculas.

Los hidratos de carbono están formados por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción 1:2:1. La cadena principal está constituida por átomos de carbono que se unen a grupos hidroxilo y a radicales hidrógenos para formar mediante enlaces covalentes, estructuras simples, como los monosacáridos, o más complejas, como los disacáridos o polisacáridos. Los hidratos de carbono cumplen diversas funciones tales como ser constituyentes de la membrana celular en donde se encuentran enlazados covalentemente con proteínas y lípidos para formar las glucoproteínas y glicolípidos respectivamente. Estas biomoléculas son consideradas el alimento celular por excelencia al constituir una rápida fuente de energía cuando son metabolizadas. Son también un importante componente estructural en plantas y bacterias.

Las proteínas son moléculas orgánicas formadas por la unión covalente de aminoácidos. Están constituidas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y en algunos casos fósforo y azufre, y desempeñan múltiples funciones tales como el transporte de sustancias y la formación de estructuras celulares, como la membrana plasmática. Las proteínas son también una fuente energética al ser metabolizadas. Algunas presentan además la capacidad de catalizar reacciones químicas (enzimas), entre otras funciones. Por lo tanto, al analizar la información presentada anteriormente y vincularla a la pregunta, las proteínas pueden catalizar reacciones químicas, no así los hidratos de carbono. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

**PREGUNTA 42 (Módulo Común)**

Una mujer sana desea usar un método anticonceptivo que, además, contribuya a disminuir el sangrado menstrual. ¿Cuál de los siguientes métodos debiese elegir?

- A) Diafragma
- B) T de cobre
- C) Progestina inyectable
- D) Ligadura de oviductos
- E) Jalea espermicida

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los mecanismos de acción de ciertos métodos anticonceptivos para aplicarlos a una situación determinada. El objetivo de estos métodos es evitar la fecundación del ovocito por parte del espermatozoide, lo que puede ser logrado a través de diferentes mecanismos, dependiendo de las propiedades que presenta cada método.

Existen diversos mecanismos para evitar la fecundación, los cuales permiten clasificarlos. Algunos actúan como barreras físicas, otros tienen propiedades que les permiten cambiar características químicas presentes en el sistema reproductor de las mujeres, mientras otros presentan una cierta cantidad de hormonas que evitan la ovulación o cambian la consistencia del moco cervical. Los denominados métodos hormonales pueden tener otros efectos además de la anticoncepción, debido a que presentan en su composición moléculas análogas a las hormonas sintetizadas por las mujeres. Uno de estos métodos hormonales es precisamente la inyección de progestina (progestágeno sintético) que generalmente es de acción prolongada, con un periodo de acción de ocho a doce semanas. El tratamiento prolongado con estos métodos anticonceptivos hormonales puede disminuir el sangrado menstrual e incluso evitar que se produzca la menstruación. En base a lo expuesto anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

**PREGUNTA 43 (Módulo Común)**

Los científicos aún no comprenden del todo por qué la obesidad está relacionada con un mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2, aunque “múltiples estudios experimentales realizados en ratones han demostrado que los adipocitos (células del tejido graso) secretan una hormona llamada resistina, y que los niveles de esta hormona se encuentran anormalmente elevados en los ratones obesos”.

¿A cuál de las siguientes opciones se asocia la oración entre comillas?

- A) A la postulación de una teoría.
- B) A la presentación de resultados.
- C) Al planteamiento de una hipótesis.
- D) A la formulación de una pregunta de investigación.
- E) A la descripción de un procedimiento experimental.

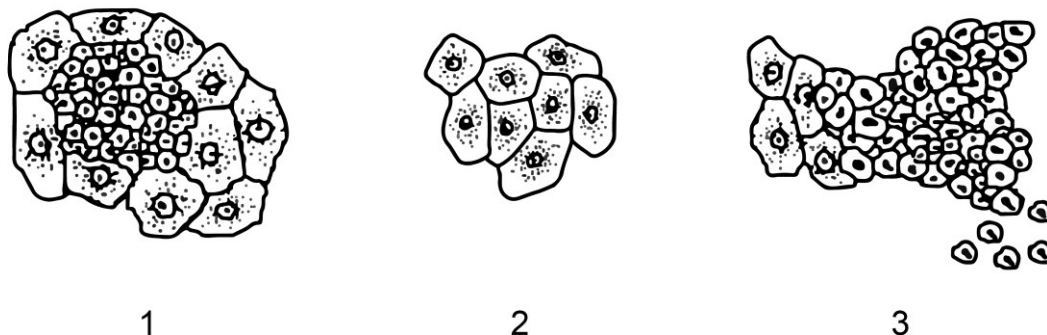
**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los componentes de una investigación científica, tales como preguntas de investigación, problemas, hipótesis, resultados, conclusiones, entre otros, para determinar específicamente a partir del enunciado propuesto a cuál de estos componentes corresponde la oración entre comillas.

Se evidencia en el texto presentado un problema científico que corresponde a que los investigadores no comprenden del todo la relación existente entre la obesidad y el riesgo de padecer diabetes tipo 2. Sin embargo, pese a esta interrogante, múltiples estudios experimentales ya realizados han arrojado como resultado que los adipocitos secretan una hormona llamada resistina, y que los niveles de esta hormona se encuentran anormalmente elevados en los ratones obesos. Es pertinente considerar que los resultados en ciencias corresponden a los datos que se obtienen una vez aplicado un determinado procedimiento y que dan cuenta de las variables involucradas en él. Según lo fundamentado anteriormente, la oración entre comillas corresponde a la presentación de los resultados y por lo tanto la respuesta correcta es la opción B).

**PREGUNTA 44 (Módulo Común)**

Las siguientes representaciones corresponden a algunas de las fases (1, 2 y 3) en el desarrollo de un cáncer por mitosis descontrolada.



Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones indica la secuencia correcta de las fases de desarrollo de un cáncer?

- A) 1 – 2 – 3.
- B) 3 – 2 – 1.
- C) 2 – 1 – 3.
- D) 3 – 1 – 2.
- E) 2 – 3 – 1.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender las características de las principales fases de desarrollo de un tumor canceroso, para así ordenarlas en la secuencia en que acontecen.

El desarrollo de un tumor canceroso a partir de una célula genéticamente alterada es un progreso gradual, que se puede resumir en las siguientes fases:

- Hiperplasia celular: La célula alterada conserva aún su apariencia normal, pero comienza a dividirse descontroladamente, produciendo un incremento de células en el tejido de origen. Esta fase está representada en el esquema 2 de la pregunta.



- Displasia celular y neoplasia: Las células hiperplásicas continúan proliferando de manera descontrolada, observándose anormalidades en el tamaño, la forma y la organización, tanto de estas células como del tejido de origen debido a la formación de un tumor, fenómeno denominado neoplasia. Sin embargo, este tejido neoplásico no es necesariamente canceroso, ya que sus células aún no invaden otros tejidos. Estas fases están representadas por el esquema 1 de la pregunta.
- Metástasis celular: Algunas células tumorales tienen la capacidad de migrar e invadir otros tejidos del cuerpo, proceso denominado metástasis, formando allí nuevos tumores y constituyendo de esta forma un cáncer. Esta fase está representada por el esquema 3 de la pregunta. De acuerdo a lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

**PREGUNTA 45 (Módulo Común)**

¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a una utilidad de un cariotipo humano?

- A) Establecer el parentesco entre dos individuos de una misma familia.
- B) Mostrar la secuencia de ADN de un organismo.
- C) Detectar anomalías en el número de cromosomas.
- D) Conocer el grado de condensación del material genético.
- E) Visualizar genes mutados.

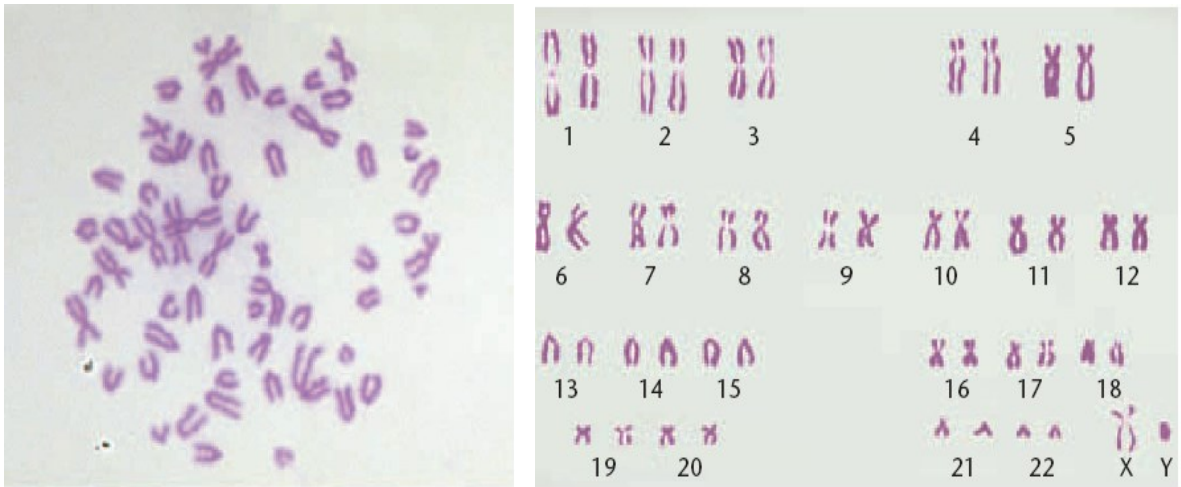
**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender qué es un cariotipo humano y su aplicabilidad.

La configuración cromosómica de una especie recibe el nombre de cariotipo y es generalmente constante en cada especie. El término también se refiere a una técnica de laboratorio muy utilizada en genética médica (también llamada cariograma), la cual es una representación visual de los cromosomas ordenados por tamaño, forma y patrón de bandeo, lo que permite muchas veces una correcta identificación (ver imagen). Sin embargo, muchos cromosomas tienen tamaño y forma similar, por lo que la morfología cromosómica no es un criterio del todo confiable en la identificación de todos los pares cromosómicos.

Los citogenetistas dedicados al estudio de los cromosomas, han desarrollado diferentes métodos de obtención y tinción de estos cromosomas. Esto ha permitido describir en detalle los cromosomas humanos y de otras especies. A los pares de cromosomas que presentan idéntica morfología y similar contenido genético, se les denomina cromosomas homólogos y frecuentemente se les asigna un número.

Los cromosomas humanos se obtienen generalmente de glóbulos blancos cultivados en el laboratorio. Estas células son inducidas a proliferar para obtener una muestra de células en metafase en gran cantidad. Luego de ciertos tratamientos, los cromosomas se fijan sobre un portaobjetos para aplicarles un colorante. En la técnica de bandeo G, los cromosomas resultan teñidos en forma de bandas claras y oscuras, generando un patrón característico de cada par cromosómico.



Preparación metafásica de cromosomas de una célula en división de un varón (izquierda), y el cariotipo que se deriva de la misma (derecha). Extraída de Conceptos de Genética. Klug\_Cummings\_Spencer 5ta edición.

Es así como esta técnica permite la detección de anomalías numéricas y estructurales de la dotación cromosómica de un humano u otra especie. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

**PREGUNTA 46 (Módulo Común)**

Estudiando la proporción de machos y hembras en una población de abejas silvestres, se identifica un individuo ginandromorfo bilateral, esto quiere decir que una mitad de su cuerpo tiene el fenotipo hembra y la otra mitad el fenotipo macho. En las abejas la determinación sexual es haplodiploide, donde los machos se originan desde huevos no fecundados que resultan de la meiosis en las madres y las hembras por cigotos formados por la fecundación de los gametos. Al verificar el número cromosómico de células provenientes desde el lado derecho e izquierdo del ginandromorfo, resulta que las células del lado masculino presentan solo una copia de cromosomas y las del lado femenino presentan 3 copias de cromosomas. En relación con los resultados presentados anteriormente, ¿cuál de las siguientes conclusiones es correcta?

- A) El origen de esta alteración está en las cópulas múltiples, dada la inusual proporción de sexos en la población.
- B) Dado que los cromosomas del lado masculino están en número normal, entonces la alteración se originó en los gametos de la madre del ginandromorfo.
- C) Dada la constitución cromosómica de ambos lados, la alteración debió ocurrir al inicio del desarrollo, en la primera división del embrión.
- D) Dada la condición bilateral del ginandromorfo su origen estuvo en la fusión de dos huevos normales, uno fecundado y el otro no fecundado, originando las mitades haploide y diploide que determinan los sexos.
- E) El origen de esta condición está en las posibles mutaciones sobre una pequeña sección del ADN de los gametos de la madre del ginandromorfo.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los mecanismos y características generales del proceso mitótico y movilizar estos conocimientos a una situación particular.

Un ginandromorfo es un organismo que contiene tanto características masculinas como femeninas. Este concepto proviene de la palabra "gyne" (hembra) y "andro" (macho).

Normalmente la causa del ginandromorfismo bilateral (un lado hembra y el otro lado macho) es un evento mitótico durante el desarrollo embrionario temprano.

A veces los cromosomas sexuales no completan su división en forma normal en una célula. En consecuencia algunas células tienen cromosomas que llevan a la determinación de uno u otro sexo. A modo de ejemplo una célula con dotación XY que experimenta duplicación de los cromosomas terminará con una dotación XXYY. Comúnmente esta célula se dividiría en dos células XY pero en raras ocasiones también puede producir una célula X y otra XYY.

Si esto sucede, como se mencionó anteriormente en el desarrollo embrionario temprano, una gran porción de las células será X y otra gran porción será XYY. Como X y XYY determinan diferentes sexos, el organismo en cuestión presentará una mitad de su cuerpo con el fenotipo hembra y la otra mitad con el fenotipo macho. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción C).

**PREGUNTA 47 (Módulo Común)**

El siguiente diagrama muestra el cruzamiento que realizó el investigador Thomas Hunt Morgan en la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), respecto del carácter color de ojos.

P: Macho ojos blancos x Hembra ojos rojos  
 F1: 100% Machos y Hembras ojos rojos  
 F2: 50% Machos y 100% Hembras ojos rojos; 50% Machos ojos blancos

A partir del cruzamiento, es correcto inferir que

- A) la hembra progenitora es heterocigota y el macho progenitor es homocigoto dominante.
- B) el gen para el color de los ojos está localizado en el cromosoma X.
- C) estos resultados contradicen la primera ley de Mendel.
- D) todas las hembras de la F1 son homocigotas.
- E) todas las hembras de la F2 presentan un alelo dominante y el otro recesivo.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los conceptos generales asociados a los mecanismos de herencia genética y movilizarlos a una situación particular.

En muchas especies animales y en algunas vegetales, uno de los sexos tiene un par de cromosomas diferentes, que están implicados en la determinación del sexo. Por ejemplo, tanto en *Drosophila* como en la especie humana, los machos tienen un cromosoma X y un cromosoma Y, mientras que las hembras tienen dos cromosomas X. Los genes situados en el cromosoma X presentan patrones únicos de herencia en comparación con los genes autosómicos. El término ligamiento al X se utiliza para describir tales situaciones.

Uno de los primeros casos de ligamiento al cromosoma X lo encontró Thomas H. Morgan en 1910 al estudiar la mutación ojo blanco de *Drosophila*. El color normal del ojo es rojo y dominante sobre el color blanco. El trabajo de Morgan estableció que el patrón de herencia del carácter ojos blancos estaba claramente relacionado con el sexo de los padres que llevaban el alelo mutante. A diferencia del resultado de un cruce monohíbrido típico, en donde los resultados de F1 y F2 eran muy similares, independientemente de qué padre P1 manifestaba el carácter mutante recesivo, los cruces recíprocos entre moscas de ojos blancos y de ojos rojos no daban los mismos resultados.

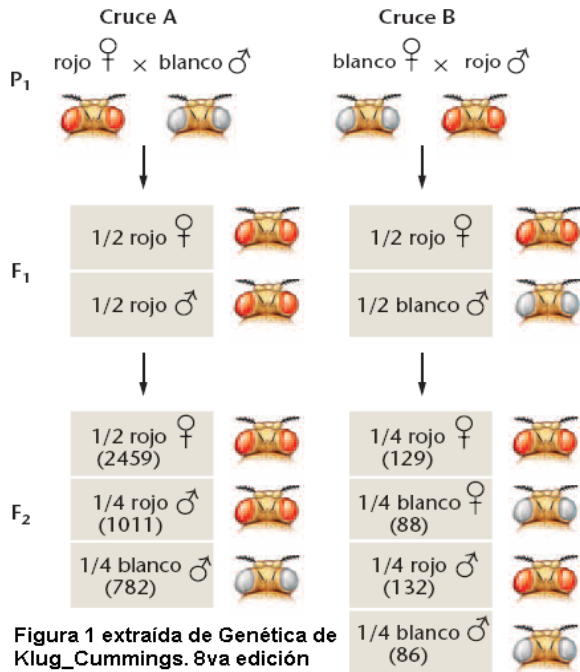


Figura 1 extraída de Genética de Klug\_Cummings, 8va edición

El análisis de Morgan concluyó que el locus blanco se encuentra en el cromosoma X en lugar de en uno de los autosomas. Por ello, se dice que tanto el gen como el carácter están ligados al X. En la figura 1 se presentan los resultados de los cruces recíprocos entre moscas de ojos blancos y moscas de ojos rojos. Las diferencias obvias en las proporciones fenotípicas, tanto en F<sub>1</sub> como en F<sub>2</sub> dependen de si el padre de ojos blancos de P<sub>1</sub> era macho o hembra. Morgan pudo correlacionar estas observaciones con las diferencias que encontró en la composición de los cromosomas sexuales entre machos y hembras de *Drosophila*. Supuso que en los machos con ojos blancos, el alelo recesivo para ojos blancos se encontraba en el cromosoma X, pero que dicho locus no se encontraba en el cromosoma Y. Así las hembras disponían de dos loci génicos, uno en cada cromosoma X, mientras que los machos disponían de un solo locus génico en su único cromosoma X (ver figura 2). Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción B).

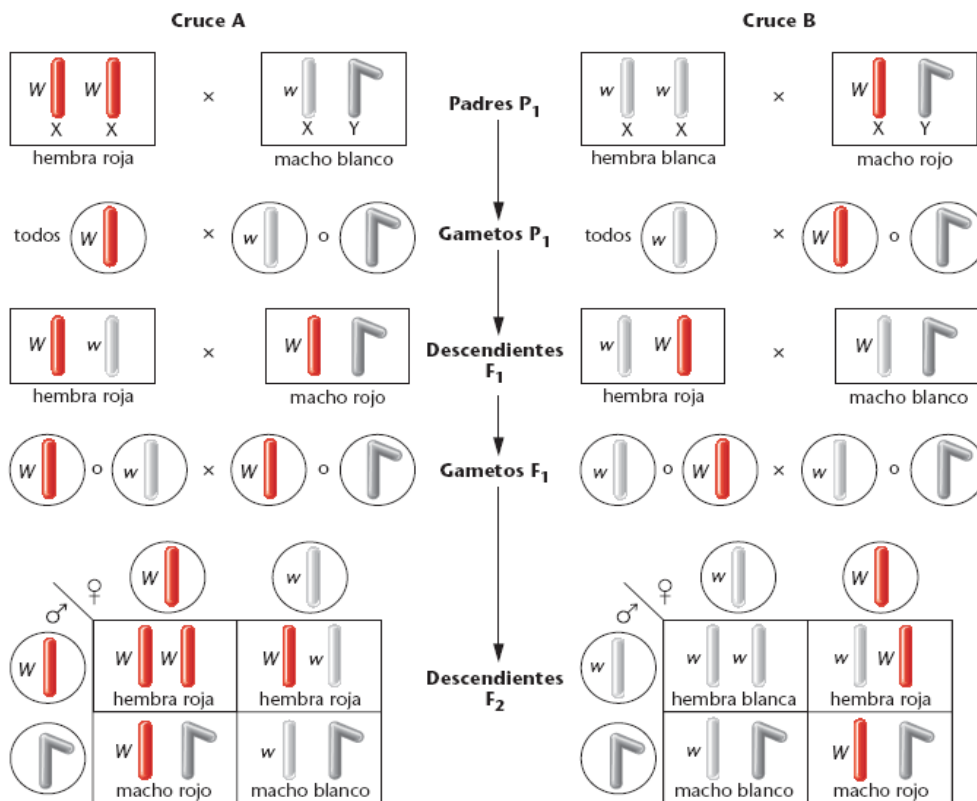


Figura 2. Extraída de Genética de Klug\_Cummings, 8va edición.

**PREGUNTA 48 (Módulo Común)**

¿Cuál de los siguientes hechos corresponde a un factor biótico que puede afectar la distribución y el tamaño de una comunidad?

- A) Un alud
- B) Un incendio
- C) Una erupción
- D) Una inundación
- E) Un sobrepastoreo

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer los factores bióticos y abióticos involucrados con la regulación del tamaño y distribución de organismos en la naturaleza.

Los factores del medio ambiente que afectan a los organismos son bióticos o abióticos. Un factor biótico es aquel que está representado por otro ser vivo: un depredador, un competidor, un mutualista, etc. En cambio, un factor abiótico o fisicoquímico es aquel que está relacionado con la parte no viva del medioambiente: la humedad relativa, el nitrógeno del suelo, el pH del agua, la temperatura, radiación solar, etc.

Uno de los factores bióticos que puede regular de forma negativa la distribución y el tamaño de una comunidad es el sobrepastoreo. La influencia de los grandes herbívoros (ganado o sobrepoblaciones de animales salvajes nativos o introducidos) sobre la estructura de la vegetación en pastizales es compleja, ya que no solo remueven una gran proporción de la biomasa aérea (cubierta vegetal), sino que producen efectos directos e indirectos sobre la dispersión, el establecimiento, el crecimiento y la reproducción de las plantas. Entre los efectos más comunes que produce el pastoreo intensivo durante largos periodos, o sin periodos suficientes de recuperación sobre la estructura de pastizales naturales, están los cambios en la diversidad florística y en la diversidad estructural de la comunidad. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción E).



**PREGUNTA 49 (Módulo Común)**

¿Qué tipo de molécula, generada a partir de un producto del ciclo de Calvin, permite a los organismos productores sintetizar moléculas más complejas como proteínas, polisacáridos, ADN y ARN?

- A) Un aminoácido
- B) Un nucleótido
- C) La clorofila
- D) La glucosa
- E) El oxígeno

**RESOLUCIÓN**

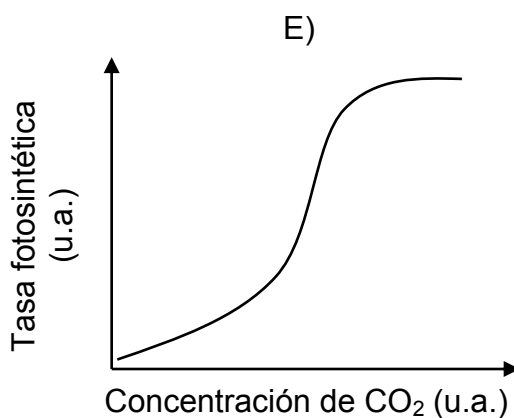
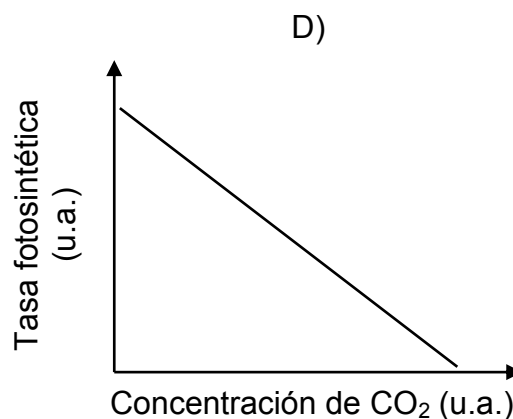
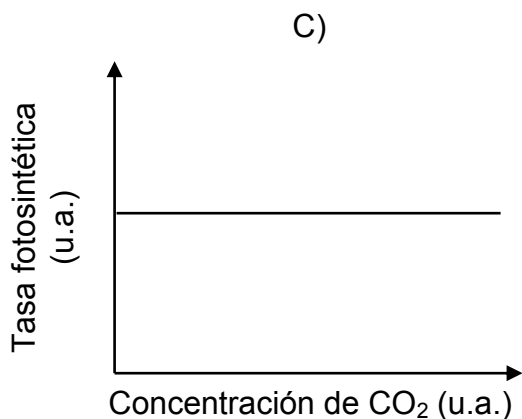
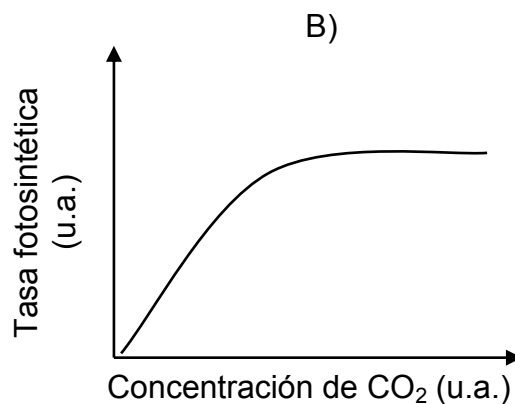
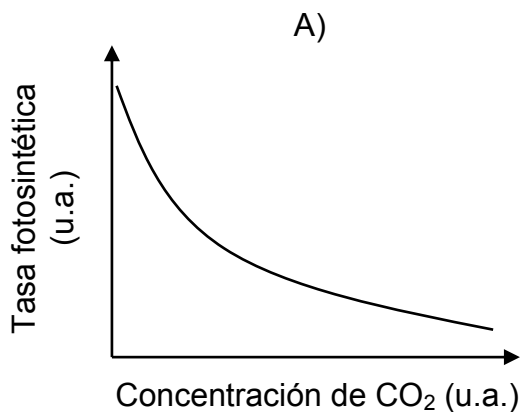
Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los aspectos generales de las reacciones que se llevan a cabo en la fotosíntesis.

La vía fundamental para el movimiento del carbono inorgánico hacia la biosfera es el ciclo de Calvin. Esta vía se nombró en honor a Melvin Calvin, quien recibió el Premio Nobel en 1961 por el trabajo que él y sus colegas Andrew Benson y James Bassham hicieron para dilucidar el proceso de fotosíntesis. Aprovechando la disponibilidad de los isótopos radiactivos después de la Segunda Guerra Mundial, fueron capaces de usar el  $^{14}\text{CO}_2$  para mostrar que los productos principales de la fijación del carbono fotosintético eran las triosas fosfato.

El G3P (gliceraldehido-3-fosfato) es el primer reactivo en las diversas vías metabólicas de las células vegetales. Se requieren dos equivalentes de G3P para formar glucosa, la que es considerada a menudo el producto final de la fotosíntesis. Es importante recalcar que la glucosa está entre las moléculas orgánicas que resultan del metabolismo del G3P. Esto es muy importante considerando que la glucosa es una de las moléculas que las plantas y animales metabolizan para sintetizar ATP. Puede además combinarse con fructosa para formar sacarosa, que es la molécula que la planta utiliza para transportar carbohidratos de un lugar a otro. La glucosa también es el sustrato a partir del cual se sintetizan polisacáridos como almidón (polímero de almacenamiento) y celulosa (polímero estructural). La glucosa también es sustrato de otras vías metabólicas como la ruta de las pentosa fosfato en donde se sintetiza ribosa, molécula necesaria para la biosíntesis de nucleótidos y ácidos nucleicos. Así mismo las cadenas carbonadas que conforman los aminoácidos y proteínas provienen del metabolismo oxidativo de la glucosa. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

**PREGUNTA 50 (Módulo Común)**

De manera general, ¿cuál de los siguientes gráficos representa correctamente la variación de la tasa fotosintética en función de la concentración de  $\text{CO}_2$  ambiental?



**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender en términos generales qué es la fotosíntesis y cuáles son las variables ambientales que inciden en la tasa fotosintética.

En general la fotosíntesis es la reacción mediante la cual las plantas utilizan la energía del Sol para fijar el  $\text{CO}_2$  del ambiente y transformarlo en compuestos orgánicos. Este complejo proceso, debe funcionar de forma integrada y eficiente en un medio en el que existe una enorme variabilidad de factores que afectan a la tasa fotosintética, tales como la luz, la temperatura, la humedad del aire, la disponibilidad hídrica y de nutrientes. A estos factores puede añadirse también el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), principal sustrato de la fotosíntesis.

La mayor parte de las plantas depende de la difusión del  $\text{CO}_2$  desde la atmósfera hasta los cloroplastos, donde tendrá lugar la fijación del  $\text{CO}_2$  gracias a la actividad carboxilasa de la enzima RuBisCo. A medida que aumenta la concentración de  $\text{CO}_2$ , la tasa fotosintética aumenta proporcionalmente hasta un cierto valor a partir del cual la tasa fotosintética se mantiene constante, independiente de los valores de concentración de  $\text{CO}_2$  (punto de saturación de la curva). Por lo tanto, el gráfico que describe el comportamiento antes explicado es la opción B) que corresponde a la respuesta correcta.

**PREGUNTA 51 (Módulo Común)**

El gasto energético diario de un individuo de una especie X es de 100 u.a. Cuando dos individuos de esta especie interactúan, cada uno gasta 200 u.a. ¿Cuál de las siguientes interacciones biológicas explicaría esta diferencia de gasto energético?

- A) Comensalismo
- B) Parasitismo
- C) Mutualismo
- D) Competencia
- E) Amensalismo

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe aplicar sus conocimientos acerca de las interacciones ecológicas que influyen en la estructura de una comunidad, para identificar cuál de estas interacciones se asocia con lo descrito en el enunciado.

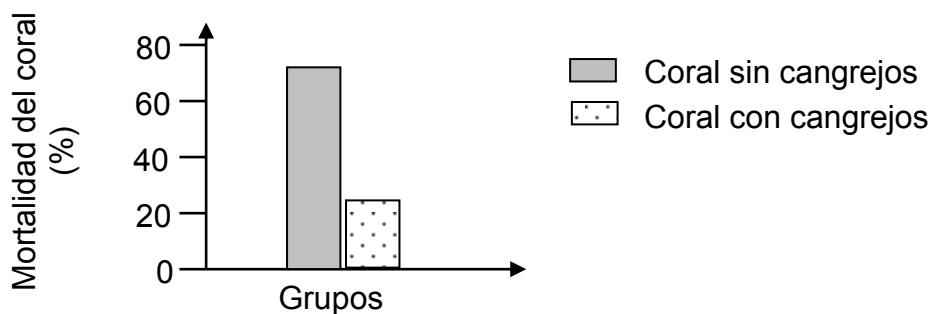
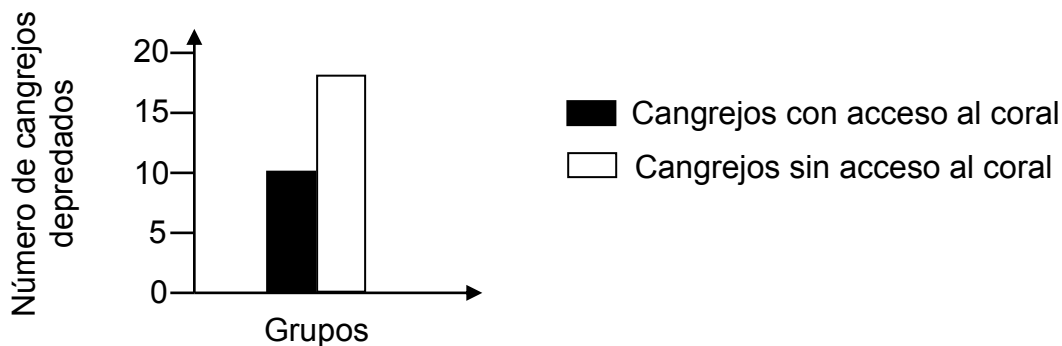
Las interacciones biológicas son las relaciones que se establecen entre los organismos de una comunidad biológica dentro de un ecosistema, sean estos organismos de especies diferentes o de la misma especie. Además, cada una de estas interacciones puede ser definida a través del beneficio (+), daño (–) o neutralidad (0) que pueda significar para los organismos involucrados, lo cual puede determinarse, por ejemplo, a través de la disminución (+), el aumento (–) o la constancia (0) del gasto energético de cada organismo.

Algunas de las principales interacciones son: el comensalismo, que es beneficioso para una especie mientras la otra permanece neutral (+,0); el parasitismo, que es beneficioso para una especie (parásito) y perjudicial para la otra (hospedero) (+,–); el mutualismo, en el que ambas especies se benefician (+,+); el amensalismo, que es perjudicial para una de las especies mientras la otra permanece neutral (–,0); la depredación, que es beneficiosa para una de las especies (depredador) y perjudicial para la otra (presa) (+,–); y finalmente, la competencia, que puede darse entre organismos de especies diferentes o de la misma especie y en ambos casos es perjudicial para los dos organismos participantes (–,–). En el caso de la pregunta, la competencia se establece entre individuos de la misma especie, con el consecuente perjuicio para ambos, manifestado a través del aumento de su gasto energético.

Por lo tanto, de acuerdo a lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).

**PREGUNTA 52 (Módulo Común)**

En un ecosistema marino, se investigó la relación establecida entre las especies *Oculina arbuscula* (un tipo de coral) y *Mitras forceps* (un cangrejo herbívoro). Los gráficos siguientes muestran los resultados de esta investigación:



A partir de los datos anteriores, es correcto inferir que la relación estudiada es

- A) indiferente para el coral y desfavorable para el cangrejo.
- B) indiferente para el cangrejo y desfavorable para el coral.
- C) beneficiosa para el cangrejo e indiferente para el coral.
- D) beneficiosa para el cangrejo y desfavorable para el coral.
- E) beneficiosa para ambas especies.

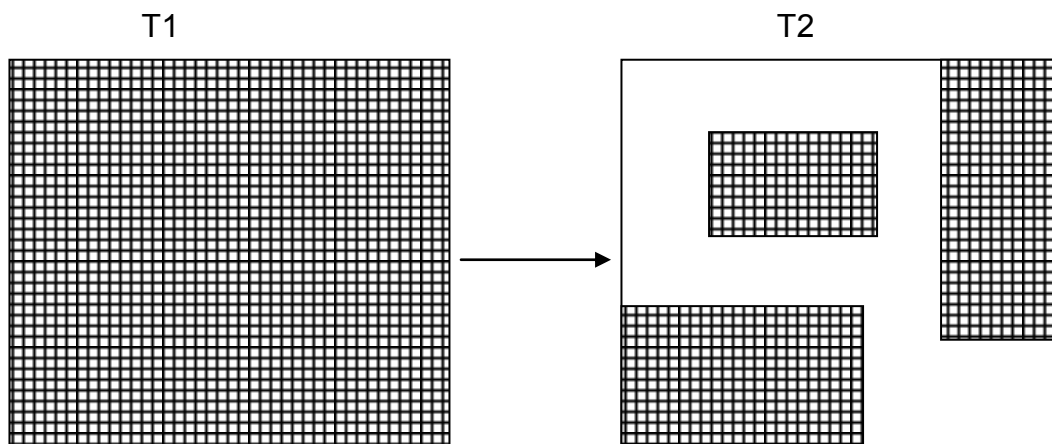
**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe movilizar sus conocimientos acerca de las interacciones ecológicas que influyen en la estructura de una comunidad, para analizar un gráfico sobre la interacción ecológica establecida entre un cangrejo y un coral.

Los organismos que habitan en un determinado ecosistema interactúan con su medio físico, incluso al punto de modificarlo, y también con otros organismos. Las interacciones que se establecen entre dos o más organismos pueden ser de diferente tipo, pero básicamente estas interacciones pueden conllevar a que las especies sean beneficiadas, perjudicadas o permanezcan neutras. El mutualismo es un tipo de interacción entre dos organismos en los que ambos se ven beneficiados, es decir ambos individuos podrían, por ejemplo, aumentar su sobrevivencia. En el primer gráfico se observa que los cangrejos más depredados son los que no tienen acceso al coral. En el segundo gráfico se observa que los corales que presentan mayor mortalidad son aquellos que no viven asociados al cangrejo. En base a estas dos observaciones se concluye que ambos organismos, coral y cangrejo, se benefician de esta interacción, ya que ambos organismos cuando están juntos aumentan su sobrevivencia en relación a cuando se encuentran separados. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción E).

**PREGUNTA 53 (Módulo Común)**

La siguiente figura muestra las consecuencias de un plan de explotación forestal sobre un hábitat boscoso continuo. T1 y T2 corresponden al estado del área antes y después de la explotación, respectivamente.



En relación a la figura, ¿cuál de las siguientes inferencias es correcta?

- A) El plan de explotación aumenta la diversidad de especies en las secciones.
- B) La riqueza de las especies se verá favorecida por la disminución del hábitat.
- C) A mayor explotación forestal se obtendrá un paisaje mayormente homogéneo.
- D) La explotación del bosque se asocia a un proceso de fragmentación del hábitat.
- E) El tamaño de las secciones no guarda relación con el tamaño del territorio de las especies.

**RESOLUCIÓN**

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe analizar las consecuencias de las intervenciones humanas en los ecosistemas, específicamente las relacionadas con la explotación de los recursos naturales.

En términos generales, la explotación de los recursos naturales por parte del hombre hace referencia a todas aquellas actividades que implican el aprovechamiento de los recursos que la misma naturaleza provee. Sin embargo, el problema principal radica en la frecuencia y cantidad de los recursos extraídos, que además afecta a la flora y fauna presente en ese ecosistema.

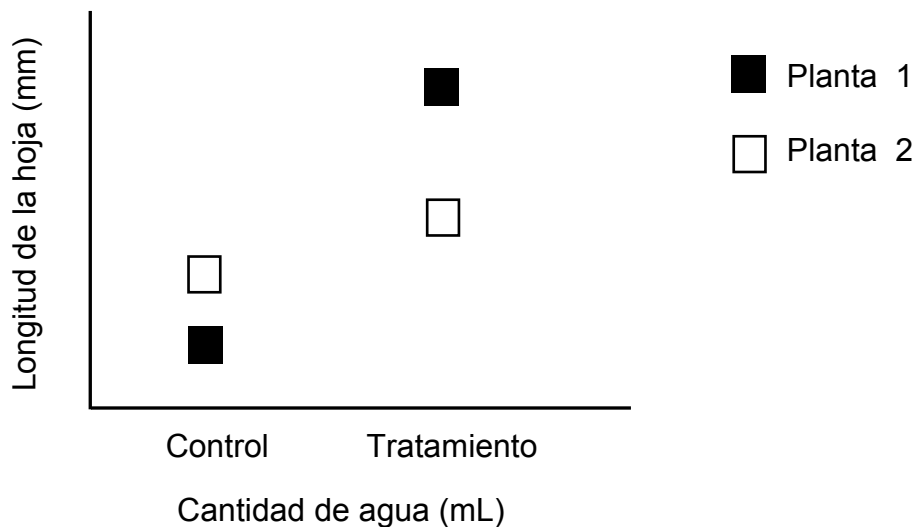
Se evidencia en la figura que el plan de explotación en el tiempo 2 transformó una superficie continua de bosque en componentes parcelados y desconectados entre sí, fenómeno conocido como fragmentación.

La fragmentación se define como el proceso en el cual la pérdida de hábitat provoca la división de hábitats grandes y continuos, en fragmentos más pequeños y aislados unos de otros. La fragmentación generalmente se ha asociado a efectos depresores sobre riqueza y biodiversidad, pero estudios empíricos y teóricos han sugerido que la fragmentación *per se* evidencia efectos negativos principalmente al darse en conjunto o paralelamente a la pérdida de hábitat. Según lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D).



**PREGUNTA 54 (Módulo Común)**

Dos ejemplares de una especie de planta, fueron extraídos desde un sitio y en el laboratorio se expusieron a dos condiciones: una en la cual se mantenía la disponibilidad de agua del sitio original (control) y otra en la que se aumentó dicha disponibilidad (tratamiento). En el gráfico se muestra la longitud de la hoja en relación a la exposición a ambas condiciones.



Respecto a esta investigación, ¿cuál de las siguientes hipótesis se cumple?

- A) La cantidad de agua influye en el tamaño de la hoja.
- B) Ambas plantas presentan la misma tasa de crecimiento de las hojas.
- C) La cantidad de agua consumida varía de acuerdo a la longitud de la hoja.
- D) La especie presenta diferentes tamaños de hoja según el sitio que habite.
- E) La longitud de la hoja depende solo del material genético que posee la planta.

## RESOLUCIÓN

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe analizar las principales características de una investigación científica, para encontrar la coherencia entre sus partes; en este caso, entre el diseño y los resultados de un experimento y la hipótesis que estos elementos permiten validar.

En el encabezado de la pregunta se describe un procedimiento experimental en el cual se expusieron dos plantas a dos condiciones ambientales diferentes; la primera, es una condición de disponibilidad de agua semejante a la del lugar de procedencia de las plantas. Por lo tanto, esta condición constituye el control del experimento. La segunda condición a la que fueron expuestas estas plantas fue un aumento de la disponibilidad de agua con respecto al control; por lo tanto, esto constituye la condición de tratamiento. Ambas condiciones aportan información acerca de cuál es la variable independiente del experimento, es decir, aquel factor que es manipulado a voluntad por el investigador. En este caso, la cantidad de agua disponible para las plantas.

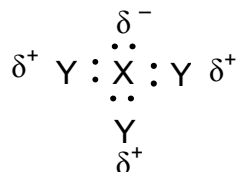
Por otra parte, el gráfico muestra las diferencias en la longitud de las hojas de estas dos plantas cuando están en situación de control y de tratamiento, lo que aporta información acerca de cuál es la variable dependiente del experimento, es decir, aquel factor que se espera que cambie en función de la variable independiente.

De esta forma, la única hipótesis posible de validar a través de este diseño y sus resultados, es aquella que muestre una relación directa entre la cantidad de agua aportada a las plantas (variable independiente) y el tamaño o longitud de las hojas de estas plantas (variable dependiente).

De acuerdo con lo fundamentado anteriormente, la respuesta correcta es la opción A).

**PREGUNTA 55 (Módulo Electivo)**

La siguiente representación corresponde a la estructura de Lewis de una molécula compuesta por los átomos de los elementos X e Y:



Con respecto al enlace entre X e Y, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Corresponde a un enlace iónico.
- B) Corresponde a un enlace covalente polar.
- C) Corresponde a un enlace covalente apolar.
- D) Corresponde a la unión entre dos metales.
- E) Corresponde a la unión entre un metal y un no metal.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender la estructura de la molécula presentada en el enunciado y la formación de sus enlaces.

Como se puede observar, en la molécula aparecen zonas con densidad de carga positiva ( $\delta^+$ ) y zonas con densidad de carga negativa ( $\delta^-$ ), lo que es indicativo de la polarización de la molécula y da cuenta de la distribución desigual de electrones que participan en el enlace, es decir, los electrones se distribuyen de forma no equitativa entre los átomos.

Los enlaces formados entre X e Y, al presentar estas zonas de densidad cargadas, corresponden a enlaces covalentes polares. Por lo anteriormente expuesto, la opción correcta es B).

**PREGUNTA 56 (Módulo Electivo)**

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta respecto a la formación del enlace químico?

- A) Los átomos se unen formando moléculas para alcanzar una mayor estabilidad energética.
- B) Un enlace se forma por la transferencia total de electrones más internos desde un átomo a otro.
- C) El enlace se forma cuando la energía potencial del sistema alcanza un valor máximo.
- D) Un enlace se forma cuando los átomos ceden electrones adquiriendo la estructura electrónica del átomo más cercano.
- E) Un enlace se forma generalmente cuando los átomos comparten el total de electrones.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de formación de enlace químico.

Un enlace químico se produce cuando los átomos se unen obteniendo un estado de menor energía y por tanto, de mayor estabilidad energética, que cuando estaban aislados. Éstos se unen compartiendo, ganando o cediendo electrones para alcanzar configuraciones electrónicas estables. De lo anterior, se desprende que la opción correcta es A).

**PREGUNTA 57 (Módulo Electivo)**

¿Cuál de los siguientes compuestos presenta en su estructura de Lewis solo enlaces simples?

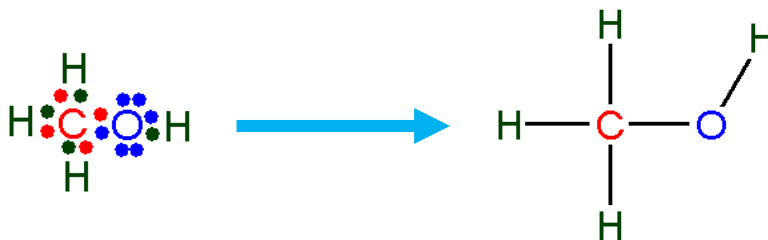
- A)  $\text{CH}_2\text{O}_2$
- B)  $\text{CH}_2\text{O}$
- C)  $\text{CH}_4\text{O}$
- D)  $\text{C}_2\text{H}_4$
- E)  $\text{CO}_2$

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar el concepto involucrado en la construcción de estructuras de Lewis.

Lo primero, es dibujar la estructura de Lewis, para ello es necesario conocer cuántos electrones presenta cada átomo en su nivel más externo de energía. De esta forma, el carbono (C) presenta 4 electrones en su capa más externa, pues pertenece al grupo 14 o IV A del sistema periódico; el hidrógeno (H) presenta 1 electrón de valencia, debido a que pertenece al grupo 1 o I A del sistema periódico y el oxígeno (O) presenta 6 electrones en su capa más externa, pues pertenece al grupo 16 o VI A del sistema periódico.

El  $\text{CH}_4\text{O}$  tiene un átomo de C (4 electrones), cuatro átomos de H (4 electrones), y un átomo de O (6 electrones), lo que en total da 14 electrones, los cuales deben ser distribuidos de tal forma que cada átomo de la molécula quede rodeado de 8 electrones (regla del octeto), excepto el H que queda rodeado solo por dos electrones (regla del dueto). Tal como se muestra en la siguiente figura:



Al representar mediante estructura de Lewis el compuesto  $\text{CH}_4\text{O}$ , se observa que este solo presenta enlaces simples, por lo que, C) es la opción correcta.

**PREGUNTA 58 (Módulo Electivo)**

Se tienen las siguientes especies:

- 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
- 2)  $\text{SO}_2$
- 3)  $\text{SF}_4$

Al respecto, ¿cuál(es) de ellas presenta(n) un par de electrones no compartido en el átomo central?

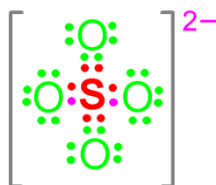
- A) Solo la especie 1
- B) Solo la especie 2
- C) Solo la especie 3
- D) Solo las especies 2 y 3
- E) Las especies 1, 2 y 3

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar el concepto que involucra la construcción de estructuras de Lewis.

Lo primero que se hace, es dibujar la estructura de Lewis para las especies y analizar cuál o cuáles de ellas presenta(n) un par de electrones no compartido en su átomo central (S). Para esto, es necesario saber cuántos electrones tiene cada átomo de las especies 1), 2) y 3) en su último nivel de energía. El azufre (S) y el oxígeno (O) al pertenecer al grupo 16 o VI A del sistema periódico presentan 6 electrones en su capa más externa cada uno; el flúor (F) al pertenecer al grupo 17 o VII A presenta 7 electrones en su capa más externa.

En la especie 1)  $\text{SO}_4^{2-}$ , el S aporta 6 electrones y el O aporta 6 electrones por cada átomo de oxígeno, es decir,  $6 \times 4 = 24$  electrones, adicionalmente se agregan los 2 electrones que corresponden a la carga del anión. A continuación, se suma la cantidad de electrones totales de la capa externa de cada átomo:  $6 + 24 + 2 = 32$  electrones y se reordenan los 32 electrones en la primera especie. Es necesario recordar, que el átomo de azufre es una excepción a la regla del octeto y puede tener más de 8 electrones en su última capa, por pertenecer al tercer período del sistema periódico. Siguiendo las reglas de Lewis, se muestra la estructura para la especie 1):



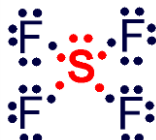
Como se puede apreciar, esta especie presenta solo pares de electrones compartidos en su átomo central.

En la especie 2)  $\text{SO}_2$ , al igual que en la especie anterior, el **S** aporta **6** electrones y el **O** aporta **6** electrones por cada átomo de oxígeno, es decir  $6 \times 2 = 12$  electrones. A continuación, se suma la cantidad de electrones totales de la capa externa de cada átomo:  $6 + 12 = 18$  electrones. Siguiendo estas reglas de Lewis, la estructura para la especie 2) se representa a continuación:



A partir de lo anterior, la especie 2) presenta un par de electrones no compartidos en el átomo central (**S**).

En la especie 3)  $\text{SF}_4$ , el **S** aporta **6** electrones y el **F** aporta **7** electrones, esta especie tiene 4 átomos de flúor, por tanto, aporta **28** electrones en total ( $7 \times 4$ ). Luego, se suma la cantidad de electrones:  $6 + 28 = 34$  electrones. La estructura de Lewis para la especie 3), siguiendo las reglas anteriores, se muestra a continuación:



Como se puede observar, la especie 3) también presenta un par de electrones no compartido en su átomo central (**S**).

Por tanto, la opción correcta es D), solo las especies 2 y 3 presentan un par de electrones no compartidos en el átomo central.

**PREGUNTA 59 (Módulo Electivo)**

¿Cuál de las siguientes especies presenta en su estructura enlaces de tipo iónico y covalente?

- A)  $\text{Li}_2\text{O}$
- B)  $\text{H}_2\text{O}$
- C)  $\text{CaCl}_2$
- D)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- E)  $\text{NaNO}_3$

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar el concepto de enlace iónico y covalente.

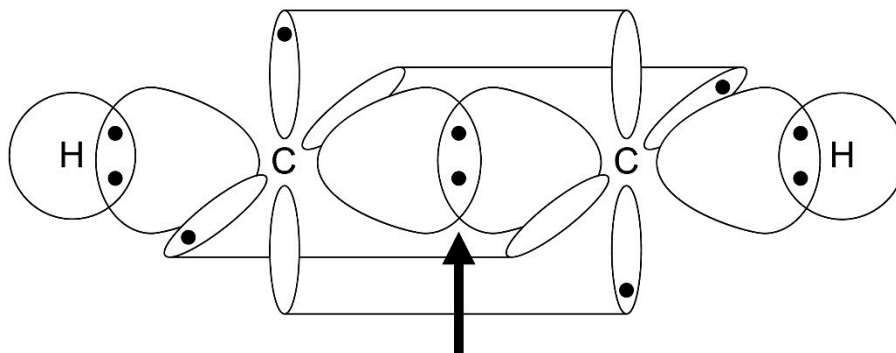
En el enlace iónico existe una transferencia electrónica entre los átomos que participan del enlace. En este tipo de enlace se ceden o captan electrones, formando iones de cargas opuestas, ocurre entre átomos de elementos metálicos y átomos de elementos no metálicos. Al transferirse los electrones, el átomo que cede queda cargado positivamente (catión) y el átomo que los capta queda con carga negativa (anión). En cambio, en el enlace covalente, los átomos comparten los electrones de la capa más externa. Generalmente, ocurre entre átomos no metálicos.

Al analizar las opciones, se aprecia que la especie  $\text{NaNO}_3$  presenta en su estructura enlaces de tipo iónico y covalente. Pues el enlace entre  $\text{Na}^+$  y  $\text{NO}_3^-$  es de tipo iónico (entre un metal del grupo 1 o I A y el grupo nitrato). Mientras que, entre el átomo de N y cada átomo de O es de tipo covalente (dos átomos no metálicos). Por tanto, E) es la opción correcta.



**PREGUNTA 60 (Módulo Electivo)**

El siguiente esquema representa orbitales que participan en los enlaces de la molécula de etino o acetileno.



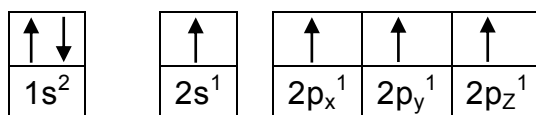
¿Qué tipo de enlace y tipo de hibridación existe entre los átomos de carbono que forman el enlace señalado por la flecha?

	Tipo de enlace	Tipo de Hibridación
A)	Sigma ( $\sigma$ )	$sp - sp$
B)	Sigma ( $\sigma$ )	$sp^2 - sp^2$
C)	Sigma ( $\sigma$ )	$sp^3 - sp^3$
D)	Pi ( $\pi$ )	$sp - sp$
E)	Pi ( $\pi$ )	$sp^2 - sp^2$

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el tipo de enlace del átomo de carbono y su hibridación.

Primero, debe recordar que la hibridación es la mezcla de orbitales puros en un estado excitado para formar orbitales híbridos equivalentes, con orientaciones determinadas en el espacio. En el caso del átomo de carbono su configuración electrónica en estado fundamental es  $1s^2 2s^2 2p^2$ ; y su configuración electrónica en estado excitado corresponde a  $1s^2 2s^1 2p^3$ , la cual se representa en el siguiente diagrama:



El traslape de dos orbitales atómicos, entre dos átomos, genera un orbital molecular enlazante, que se denomina **sigma** o **pi**, dependiendo de la forma de la nube de carga al redistribuirse los electrones desde el orbital s a orbitales vacíos p, y un orbital molecular no enlazante.

El enlace **sigma** ( $\sigma$ ) se forma debido a la superposición directa o frontal de los orbitales atómicos s o p puros o híbridos, estos enlaces  $\sigma$  corresponden a **enlaces simples**. Mientras, que **pi** ( $\pi$ ) se forma después del enlace sigma, debido a la superposición lateral de los orbitales p puros; estos enlaces  $\pi$  corresponden a **enlaces dobles** o **triples**.

Cuando un átomo de carbono forma un enlace, el orbital s se combina con tres orbitales p que generan cuatro orbitales híbridos, llamados  $sp^3$ . Formándose cuatro enlaces sigma (enlace simple) y su hibridación es tetraédrica.

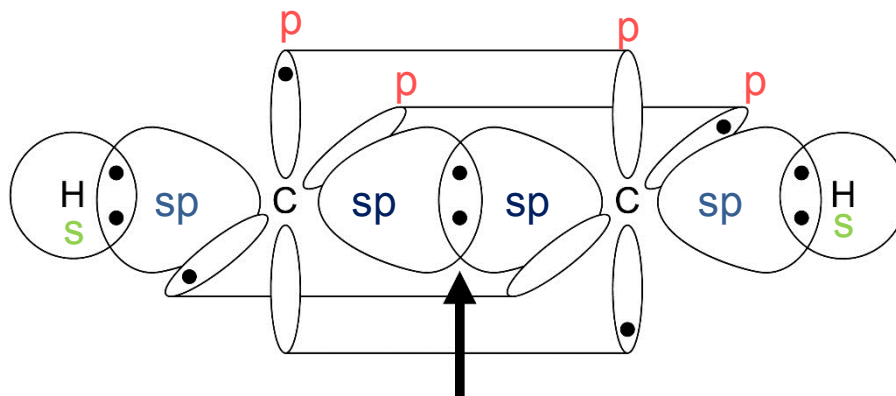
Cuando hibridan el orbital s con dos orbitales p, resultan 3 orbitales idénticos  $sp^2$  y un orbital puro p. Formándose tres enlaces sigma (enlace simple) y un enlace pi (enlace doble) y su hibridación es trigonal.

Cuando hibridan un orbital s y un orbital p se forman 2 orbitales híbridos sp colineales y 2 orbitales p puros. Formándose dos enlaces sigma (enlace simple) y dos enlaces pi (enlace triple) y su hibridación es lineal. Lo que corresponde al esquema mostrado en el enunciado.

En la siguiente tabla se resume la información anterior:

Orbitales atómicos del C	Tipo de Hibridación del átomo de C	Tipo de Enlace para el átomo de C
4 $sp^3$	$sp^3$	4 $\sigma$
3 $sp^2$ y 1 p	$sp^2$	3 $\sigma$ y 1 $\pi$
2 sp y 2 p	sp	2 $\sigma$ y 2 $\pi$

En el esquema del enunciado se puede observar dos orbitales sp y dos orbitales p puros para cada átomo de carbono:



El enlace señalado por la flecha corresponde a un enlace  $\sigma$  (sigma) asociado a una hibridación sp-sp. Por tanto, la opción correcta es A).

**PREGUNTA 61 (Módulo Electivo)**

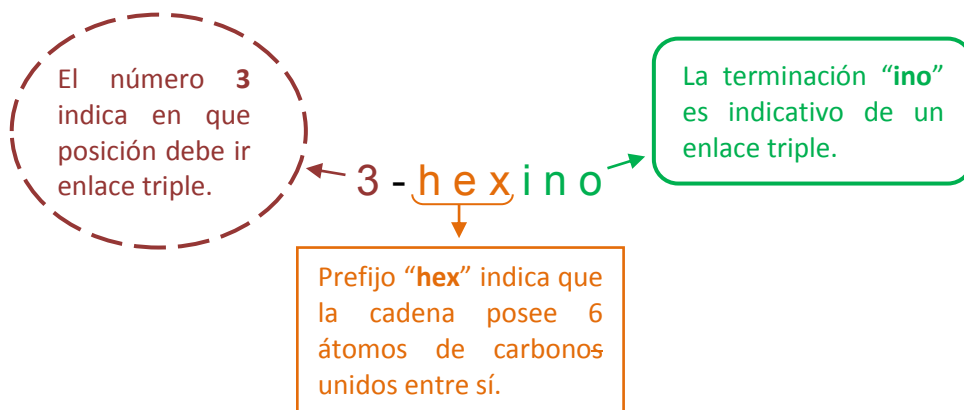
¿Cuál de las siguientes fórmulas globales corresponde al 3-hexino?

- A)  $C_6H_8$
- B)  $C_6H_{12}$
- C)  $C_6H_4$
- D)  $C_6H_{10}$
- E)  $C_6H_{14}$

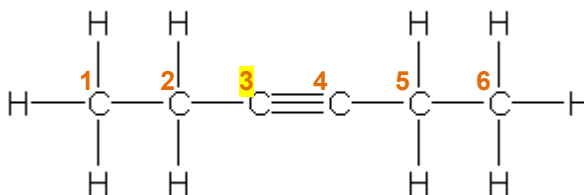
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar las reglas de nomenclatura orgánica al concepto de fórmula global.

La fórmula global proporciona el número real de átomos en un compuesto. Por tanto, se debe desarrollar la estructura del 3-hexino para obtener su fórmula global. Para esto, es necesario recordar algunas de las reglas básicas de nomenclatura orgánica:



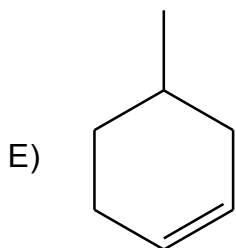
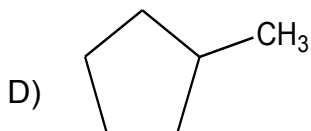
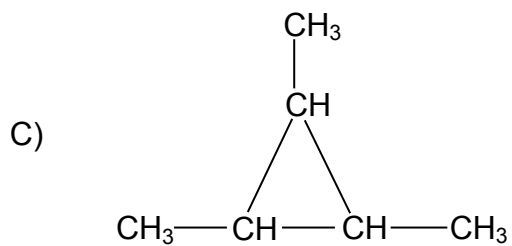
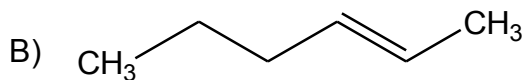
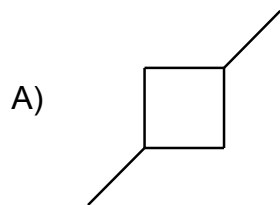
Por lo cual, el 3-hexino tiene una cadena de 6 átomos de carbono, con un enlace triple en la posición 3, lo que se puede representar a través de la siguiente estructura:



Ahora, se debe contabilizar la cantidad de átomos totales de carbono e hidrógeno, obteniendo 6 átomos de carbono y 10 átomos de hidrógeno, los cuales se representan a través de la fórmula global:  $C_6H_{10}$ . Lo que corresponde a la opción D), siendo esta la opción correcta a la pregunta formulada en el enunciado.

**PREGUNTA 62 (Módulo Electivo)**

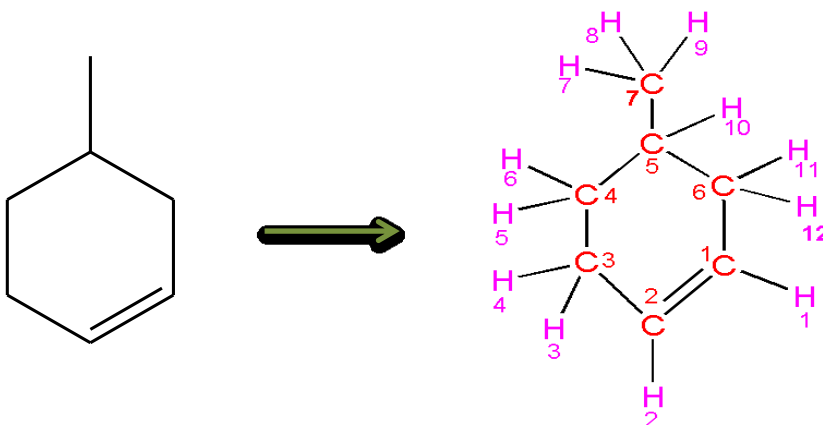
¿Cuál de las siguientes especies químicas **NO** queda representada por la fórmula  $C_6H_{12}$ ?



**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar las reglas de nomenclatura orgánica y las formas de representación de ellas.

Lo primero que se debe recordar, es que el átomo de carbono es tetravalente, es decir, que se puede enlazar a otros átomos formando un máximo de cuatro enlaces, de esta manera se puede contabilizar la cantidad de átomos de carbono e hidrógeno totales de cada especie presentada en las opciones. Las especies A), B), C) y D) todas están representadas por la fórmula  $C_6H_{12}$ . Por tanto, como se puede apreciar la única especie que no queda representada por la fórmula molecular  $C_6H_{12}$  corresponde a:



Como se puede observar esta especie está formada por 7 átomos de carbono y 12 átomos de hidrógeno, siendo su fórmula molecular  $C_7H_{12}$ . Por lo que, E) es la opción correcta.

**PREGUNTA 63 (Módulo Electivo)**

La diferencia en el número de átomos de C y de H de la fórmula global entre dos cicloalquenos consecutivos, es la misma que entre

- A) propano y propeno.
- B) propano y propino.
- C) propeno y propino.
- D) propeno y buteno.
- E) ciclopropano y butino.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar la información entregada en el enunciado y comparar con lo entregado en las opciones.

Primero se debe analizar y establecer cuál es la diferencia entre la fórmula global para dos cicloalquenos consecutivos, en el número de átomos de C y de H. Para esto se debe recordar que la fórmula global de los cicloalquenos es  $C_nH_{2n-2}$ , por ejemplo, para un cicloalqueno con 4 átomos de carbono, n sería igual a 4, quedando su fórmula global:  $C_4H_6$  y el consecutivo tendría 5 átomos de carbono, por tanto, n sería igual a 5, siendo su fórmula global igual a  $C_5H_8$ . Al comparar ambas fórmulas globales:  $C_4H_6$  y  $C_5H_8$  se obtiene una diferencia de 1 átomo de carbono y 2 átomos de hidrógeno,  $C_1H_2$ . En las opciones se debe buscar aquella que posea esta diferencia.

Al analizar las opciones, se puede apreciar que la única que presenta esta misma diferencia es D), entre propeno y buteno. Propeno presenta 3 átomos de carbono y 6 átomos de hidrógeno:  $C_3H_6$  y el buteno presenta 4 átomos de carbono y 8 átomos de hidrógeno:  $C_4H_8$ , por lo que, la diferencia entre estos es la misma que en el caso de los cicloalquenos consecutivos. Siendo D) la opción correcta.

**PREGUNTA 64 (Módulo Electivo)**

¿Cuál de las representaciones de la tabla permite diferenciar a los isómeros *cis* y *trans*?

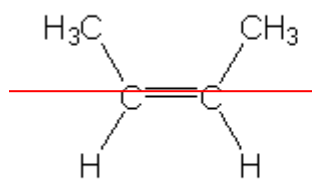
	Nombre	Representación
A)	Fórmula estructural expandida	
B)	Fórmula estructural condensada	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3$
C)	Proyección de Newman	
D)	Fórmula molecular	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
E)	Proyección de Fischer	

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender la isomería *cis* y *trans*, y los modelos que representan a las moléculas tridimensionalmente.

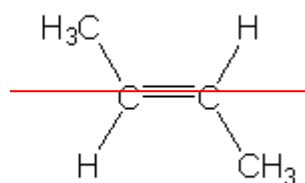
La isomería geométrica o isomería *cis* y *trans*, difiere en la disposición espacial de sus grupos, es un tipo de isomería particularmente de alquenos y cicloalcanos. En el isómero *cis*, los sustituyentes están en el mismo lado de la cadena para el caso de los alquenos o en el mismo plano en el caso de cicloalcanos. En el isómero *trans* los sustituyentes están en lados opuestos de la cadena (alquenos) o plano (cicloalcanos). Por ejemplo:

Sustituyente al mismo lado



cis-2-buteno

Sustituyente en lados opuestos



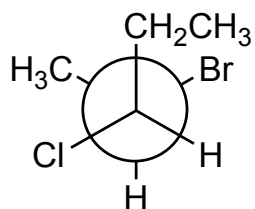
trans-2-buteno

Al comparar las opciones se puede evaluar que la única opción que presenta una representación o modelo acorde para diferenciar entre los isómeros cis y trans, corresponde a la fórmula molecular expandida, opción A), siendo esta la opción correcta.

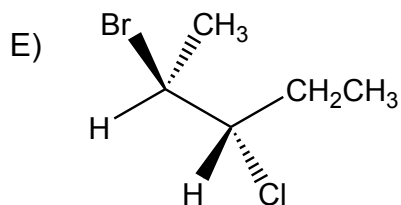
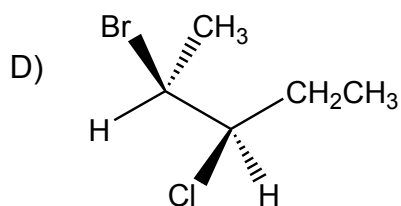
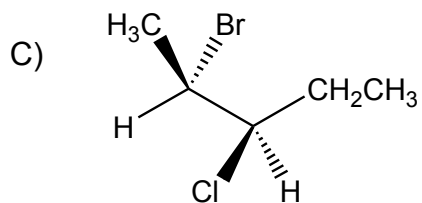
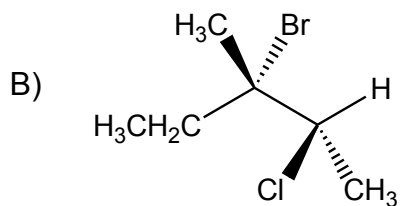
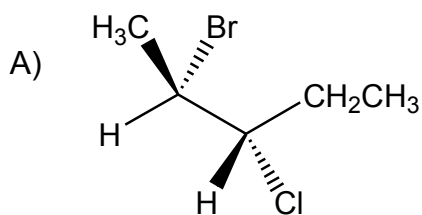


**PREGUNTA 65 (Módulo Electivo)**

Con respecto a la siguiente proyección:



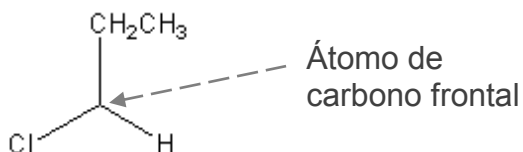
¿Cuál de las siguientes estructuras en perspectiva corresponde a esta proyección?



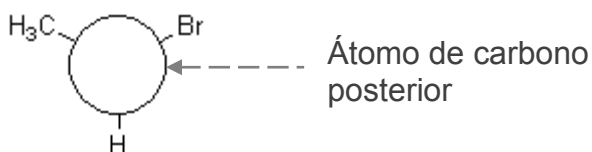
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar la proyección de Newman dada en el enunciado y analizar cuál de las representaciones de las estructuras presentadas en las opciones corresponde a dicha proyección.

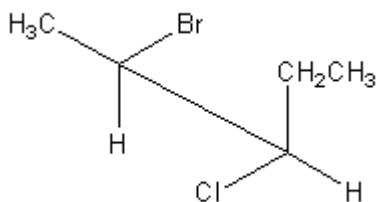
Para pasar de la proyección de Newman a la de perspectiva, se debe recordar que los enlaces del átomo de carbono frontal se representan de la siguiente forma:



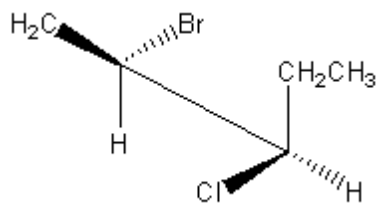
Y los enlaces del átomo de carbono posterior se representan por:



Para dibujar una proyección en perspectiva a partir de una proyección de Newman se debe observar la proyección dada a lo largo de un eje imaginario coincidente con el enlace entre los dos átomos de carbono, el frontal y el posterior.



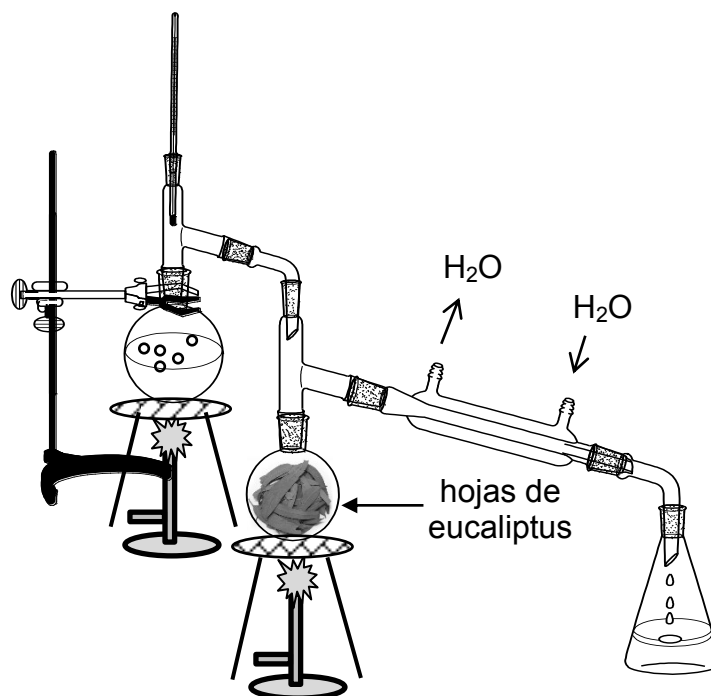
Luego, se debe usar la simbología para indicar hacia donde se proyectan los sustituyentes enlazados a los átomos de carbono, normalmente se utilizan líneas (—) para representar los enlaces que coinciden con el plano. Una cuña entera (▴) indica que el enlace que está delante del plano y una cuña discontinua (⋯) es indicativo que el enlace se proyecta por atrás del plano.



Esta perspectiva, como se puede observar, corresponde a la opción C), siendo esta la opción correcta.

**PREGUNTA 66 (Módulo Electivo)**

El aceite de eucalipto se puede obtener por destilación por arrastre de vapor desde las hojas de estos árboles, tal como se muestra en la figura:



Para ello, se coloca una porción de hojas en un matraz y se conecta con otro que tiene agua destilada. Se calienta el agua cuyo vapor pasa a través de las hojas arrastrando consigo algo del aceite que contienen. Al condensar el vapor del matraz que contiene las hojas se recoge una mezcla heterogénea que presenta dos fases, una corresponde al aceite de eucalipto y la otra al agua, las que se separan con un embudo de decantación.

Al respecto, lo anterior constituye

- A) una teoría.
- B) un modelo.
- C) una conclusión experimental.
- D) una observación experimental.
- E) un procedimiento experimental.

**RESOLUCIÓN**

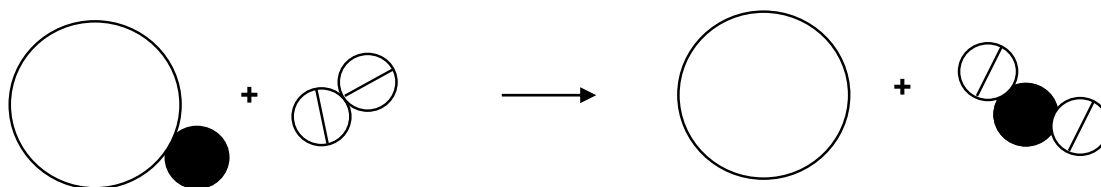
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender el concepto de procedimiento experimental en una investigación científica.

Un procedimiento experimental corresponde al conjunto de acciones organizadas que se realizan en ciencias naturales con el propósito de responder a los

objetivos de la investigación. Al contrastar el enunciado con las opciones, se puede apreciar que este corresponde a un procedimiento experimental pues se menciona un conjunto de pasos para obtener el aceite de eucaliptus, mediante la destilación por arrastre de vapor. Por tanto, la opción correcta es E).

**PREGUNTA 67 (Módulo Electivo)**

El proceso representado en la siguiente figura:



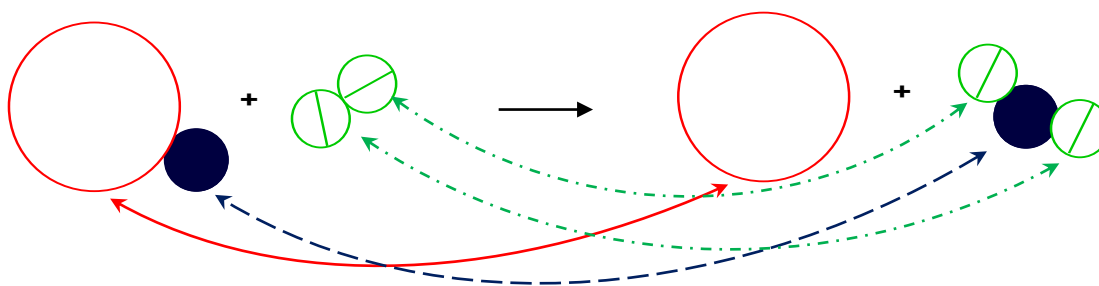
Se relaciona con la(s) ley(es) de

- A) las proporciones múltiples.
- B) las proporciones recíprocas.
- C) la conservación de la materia.
- D) las proporciones múltiples y las proporciones recíprocas.
- E) las proporciones definidas y las proporciones múltiples.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender la representación mostrada en el enunciado y su relación con las leyes presentadas en las opciones.

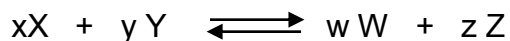
En el proceso representado en el enunciado, se aprecia que los reactantes se transforman en productos y se observa que las figuras que representan a los reactantes es igual a lo que se genera en los productos.



Entonces, se puede decir que cumple la ley de conservación de la materia, la cual enuncia “que la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma, por lo que en una reacción química la suma de las masas de los reactantes es igual a la suma de la masa de los productos”. Por tanto, la opción correcta es C).

**PREGUNTA 68 (Módulo Electivo)**

A partir de la siguiente representación general de una ecuación química balanceada, donde  $x$ ,  $y$ ,  $w$  y  $z$ , son diferentes entre sí:



¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La suma de los coeficientes estequiométricos de X y de Y es igual a la suma de los coeficientes estequiométricos de W y de Z.
- B) La cantidad de compuesto Z formado a partir de la combinación de X e Y, es independiente del coeficiente estequiométrico  $z$ .
- C) La masa de X, en gramos, necesaria para dar inicio a la reacción, es la misma que la masa que se requiere del compuesto Y, en gramos.
- D) Los coeficientes estequiométricos  $x$  e  $y$  señalan la proporción molar en que se deben combinar X e Y, respectivamente, para originar  $w$  mol de W y  $z$  mol de Z.
- E) La cantidad consumida de Y, en mol, es la misma que la cantidad formada de W, en mol.

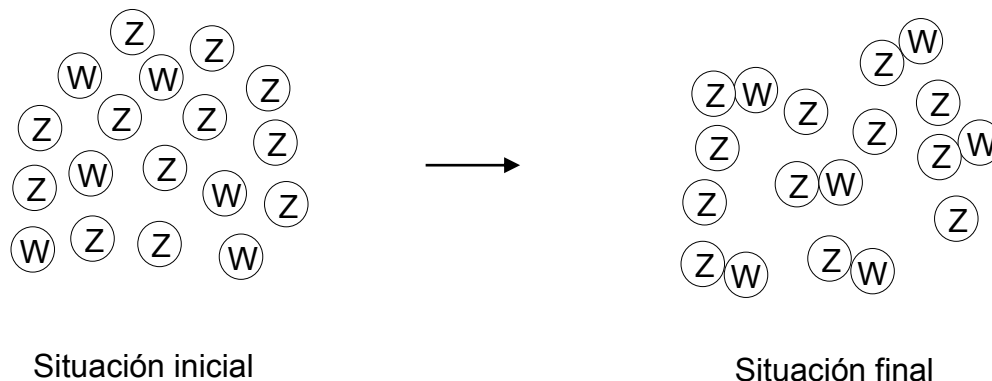
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender la forma en que se expresa una reacción química en una ecuación.

Se debe comprender que en una reacción química los reactantes (X e Y) dan origen a los productos (W y Z); y tanto reactantes como productos, están precedidos por su coeficiente estequiométrico respectivo ( $x$ ,  $y$ ,  $w$  y  $z$ ). Este coeficiente es un número que indica la cantidad en mol de cada especie que participa en la reacción. Por tanto,  $x$  e  $y$  dan cuenta de la cantidad en mol en que deben combinarse los reactantes para generar  $w$  mol de W y  $z$  mol de Z. Por lo cual, la opción correcta es D).

**PREGUNTA 69 (Módulo Electivo)**

La figura representa la reacción entre los átomos W y Z:



Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

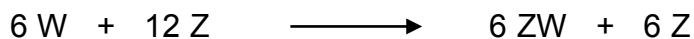
- A) Para que reaccione completamente 1 mol de W se necesitan 0,5 mol de Z.
- B) W corresponde al reactivo limitante de la reacción.
- C) No se produce reacción química, ya que quedan átomos de Z sin reaccionar.
- D) El compuesto formado entre Z y W tiene 50 % en masa de Z.
- E) Las masas totales de reactantes y productos son diferentes.

**RESOLUCIÓN**

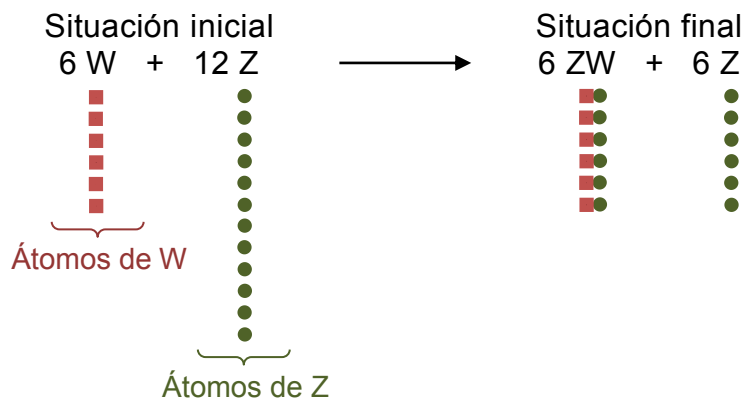
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar el concepto de reactivo limitante en una reacción química.

El reactivo limitante corresponde a aquel reactante que se consume primero y completamente en una reacción química y determina la cantidad total del producto formado, cuando este reactante se consume, la reacción se detiene.

En este caso, la figura del enunciado representa la reacción entre el átomo W y el átomo Z, cuya ecuación es:



Esta se puede representar de la siguiente manera:



Como se puede observar W es el reactante que limita la reacción, puesto que su cantidad es insuficiente para reaccionar con toda la cantidad de Z disponible, como se ve en el producto que queda sin reaccionar. Por lo cual, B) es la opción correcta.



**PREGUNTA 70 (Módulo Electivo)**

Se toma 1 mL de una solución acuosa de concentración 0,1 mol/L y en un matraz de aforo se lleva a un volumen de 10 mL agregándole agua destilada. De la solución resultante se toman 5 mL y en un matraz de aforo se llevan a un volumen de 25 mL. Al respecto, la solución original se diluyó

- A) 5 veces.
- B) 10 veces.
- C) 15 veces.
- D) 25 veces.
- E) 50 veces.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar el concepto de dilución.

La dilución se logra adicionando más solvente a un volumen determinado de solución (misma cantidad de soluto), con el fin de rebajar la cantidad de soluto por unidad de volumen en la solución, es decir, existirá una disminución de la concentración.

Para saber cuánto se diluyó la solución original puedes aplicar la expresión:

$$C_i \times V_i = C_f \times V_f$$

Donde

$C_i$  corresponde a la concentración inicial de la solución

$V_i$  corresponde al volumen inicial de la solución

$C_f$  corresponde a la concentración final de la solución

$V_f$  corresponde al volumen final de la solución

Como se describe en el enunciado, se toma una alícuota de 1 mL a la cual se le introduce 9 mL de agua destilada, volumen final de 10 mL. Por tanto,

$$C_i \times 1 \text{ mL} = C_f \times 10 \text{ mL}$$

$$C_f = \frac{C_i}{10}$$

Por lo que, la concentración disminuye 10 veces (1/10). A continuación, se toman 5 mL de la solución resultante y se agregan 20 mL de agua destilada, obteniendo un volumen final de 25 mL. Quedando:

$$\frac{C_i}{10} \times 5 \text{ mL} = C_f \times 25 \text{ mL}$$

$$C_f = \frac{C_i \times 5}{10 \times 25} = \frac{C_i}{10 \times 5}$$
$$C_f = \frac{C_i}{50}$$

Por lo que, la concentración disminuye 50 veces. Por tanto, es correcto afirmar que la solución original se diluyó 50 veces. Siendo correcta la opción E).

**PREGUNTA 71 (Módulo Electivo)**

Un estudiante prepara una solución acuosa agregando 4 g de hidróxido de sodio, NaOH, (masa molar = 40 g/mol) en agua hasta alcanzar 500 mL de solución. Al respecto, la solución preparada

- A) tiene una concentración al 8% m/v.
- B) contiene 0,2 mol de NaOH, por cada mL de solución.
- C) tiene una concentración de 0,2 mol/L.
- D) es más concentrada que otra solución 1 mol/L, formada por el mismo soluto.
- E) tiene mayor cantidad, en mol, de NaOH que otra solución al 2% m/v, formada por el mismo soluto.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar la información dada en el enunciado y las concentraciones presentadas en las opciones.

Primero se debe analizar cada opción y calcular la concentración expresada en cada una de ellas, para el cálculo de concentración molar se debe considerar la siguiente expresión:

$$C = \frac{\text{cantidad de sustancia (mol)}}{\text{Volumen (L)}} \quad \text{Expresión 1}$$

Se debe recordar que, la cantidad de sustancia, n, se obtiene por la expresión:

$$n = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molar (g/mol)}}$$

Al reemplazar los datos por los del enunciado, se obtiene:

$$n = \frac{4 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

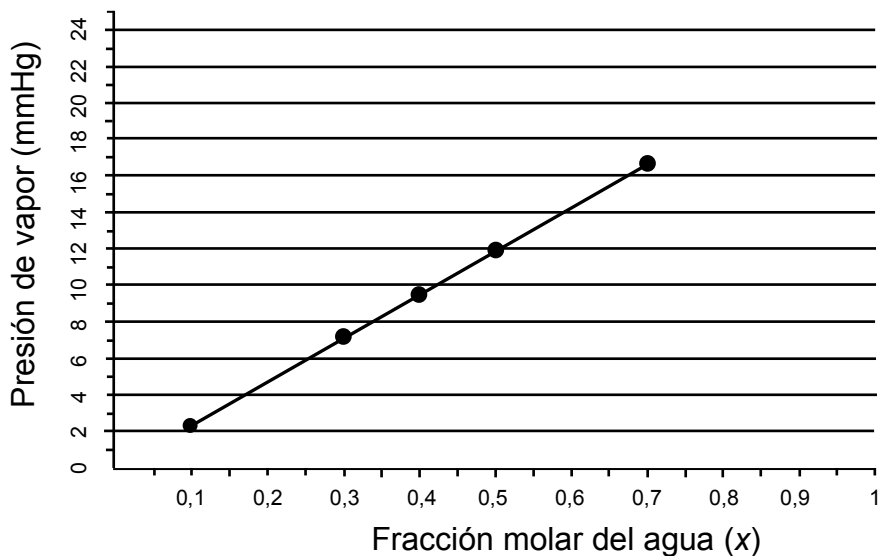
Ahora, se debe considerar que el volumen de la solución, dado en el enunciado, es de 500 mL lo que corresponde a 0,5 L de solución. Luego, se puede obtener la concentración reemplazando los datos en la expresión 1:

$$C = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

Por lo que la opción correcta es C).

**PREGUNTA 72 (Módulo Electivo)**

Con el objetivo de estudiar el efecto de la concentración de solutos no volátiles en la presión de vapor del agua, se realizaron mediciones de la presión de vapor del agua, a 25 °C, en función de la concentración de glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) disuelta. Los resultados de presión de vapor del agua, en función de la fracción molar del agua en esas soluciones, se muestran en el siguiente gráfico, cuyos puntos siguen una tendencia lineal.



A partir de estos resultados, es posible establecer que

- A) la presión de vapor del agua es 16,4 mmHg cuando la fracción molar es cercana a 1.
- B) a medida que disminuye la fracción molar del agua, aumenta la presión de vapor del agua.
- C) para obtener una presión de vapor del agua igual a 6 mmHg, se requiere una solución con una fracción molar del agua igual a 0,6.
- D) para obtener una presión de vapor del agua menor a 2 mmHg se requiere una solución con una fracción molar del agua menor a 0,1.
- E) la presión de vapor del agua tiende a cero cuando la fracción molar del agua aumenta.

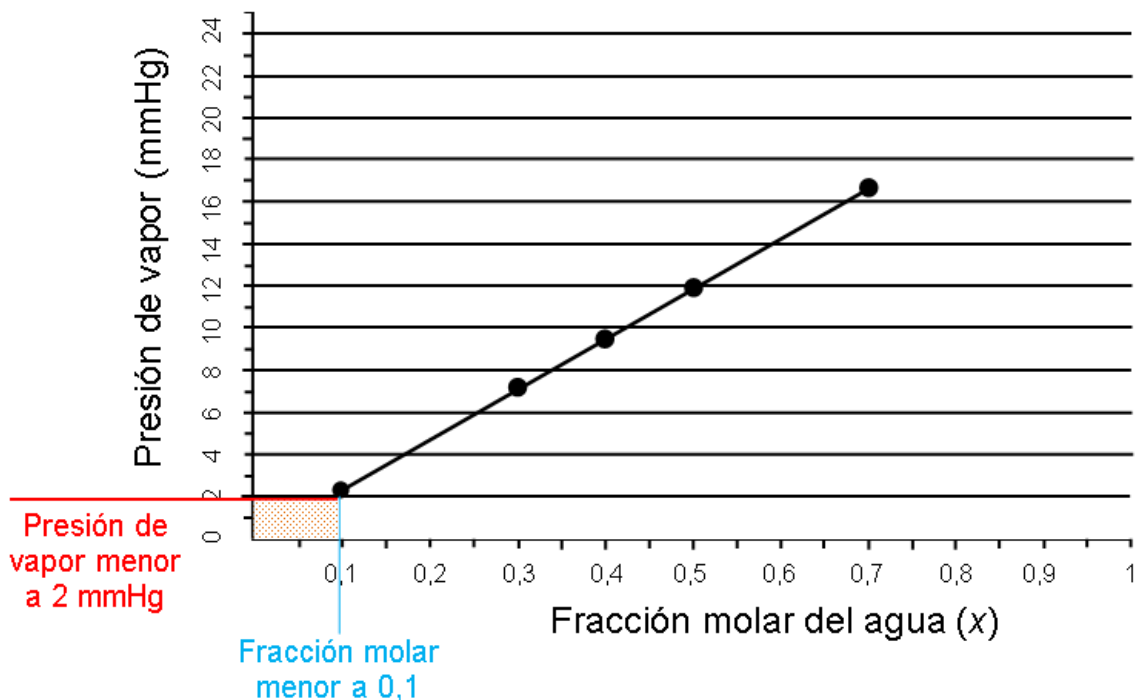
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe interpretar los datos presentados en el gráfico y la información dada en el enunciado.

El enunciado hace referencia al estudio del efecto de la concentración de solutos, no volátiles, en la presión de vapor del agua, cuyos resultados se muestran en el gráfico. De acuerdo con esto, a medida que aumenta la fracción

molar del agua, aumenta su presión de vapor; por lo que se debe comparar esta relación con cada opción, determinando cuál de ellas es posible establecer a partir de los datos entregados en el gráfico.

Como se puede observar en el gráfico, para obtener una presión de vapor del agua menor a 2 mmHg se requiere una solución con una fracción molar del agua menor a 0,1.



Al comparar con las otras opciones, se puede apreciar que la única opción que es posible establecer a partir del gráfico es la opción D), siendo esta la opción correcta.

**PREGUNTA 73 (Módulo Electivo)**

¿Cuál es la concentración molal, en mol/kg, de una solución acuosa que presenta una temperatura de ebullición de 100,4 °C?  $K_{eb} = 0,5 \text{ °C kg/mol}$

- A) 0,2
- B) 0,4
- C) 0,6
- D) 0,8
- E) 1,0

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe calcular la concentración molal, recordando el concepto de ascenso ebulloscópico.

La temperatura de ebullición es la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido iguala a la presión atmosférica, al agregar un soluto no volátil a un solvente puro, la temperatura de ebullición de este aumenta. Este cambio de temperatura, denominado ascenso ebulloscópico se expresa por:

$$\Delta T_{eb} = K_{eb} \times m \quad \text{Expresión 1}$$

Donde:

$\Delta T_{eb}$  corresponde a la diferencia entre la temperatura de ebullición de una solución, a una concentración dada, y la del solvente puro. Según los datos proporcionados en el enunciado la temperatura de la solución es 100,4 °C. Debido a que la solución es acuosa, la temperatura de ebullición del solvente puro (agua) es 100 °C. Entonces para obtener  $\Delta T_{eb}$  debes usar la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \Delta T_{eb} &= T_{eb} \text{ solución} - T_{eb} \text{ solvente puro} \\ \Delta T_{eb} &= 100,4 \text{ °C} - 100 \text{ °C} \\ \Delta T_{eb} &= 0,4 \text{ °C} \end{aligned}$$

$K_{eb}$ , llamada constante de ebullición o constante ebulloscópica, la cual depende del solvente, para este caso está dado su valor en el enunciado:  $K_{eb} = 0,5 \text{ °C kg/mol}$ .

$m$ , corresponde a la concentración molal (mol / kg de solvente), la que se obtiene despejando la expresión 1:

$$m = \frac{\Delta T_{eb}}{K_{eb}}$$

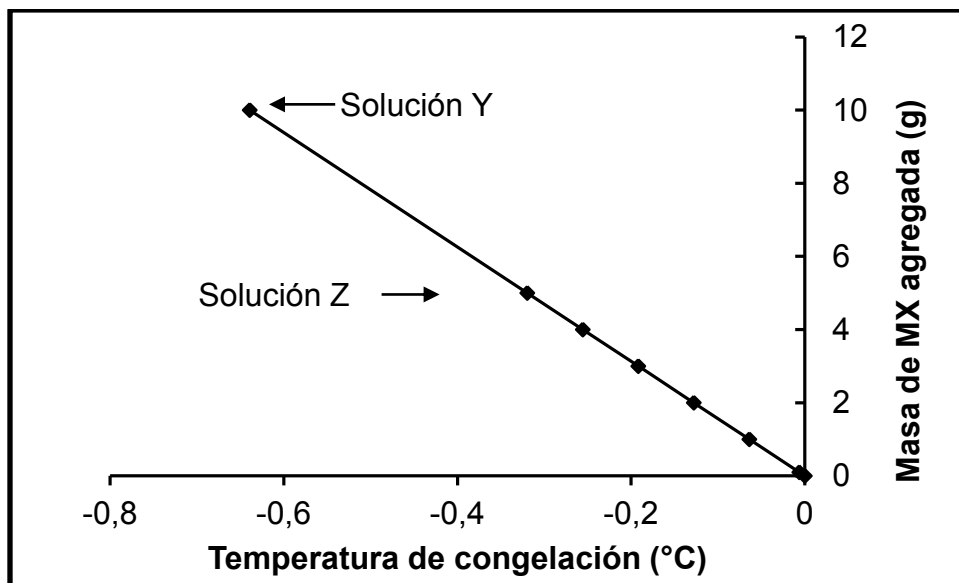
Al reemplazar los datos, en la expresión anterior, se obtiene:

$$m = \frac{0,4 \text{ } ^\circ\text{C}}{0,5 \frac{\text{ } ^\circ\text{C kg}}{\text{mol}}} = 0,8 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

Por lo cual, la concentración molal es 0,8 mol/kg. Siendo la opción correcta D).

**PREGUNTA 74 (Módulo Electivo)**

En el siguiente gráfico se representa la relación entre la temperatura de congelación y la masa de MX agregada en forma progresiva a 1000 mL de agua, formando distintas soluciones:



Al respecto, es correcto afirmar que

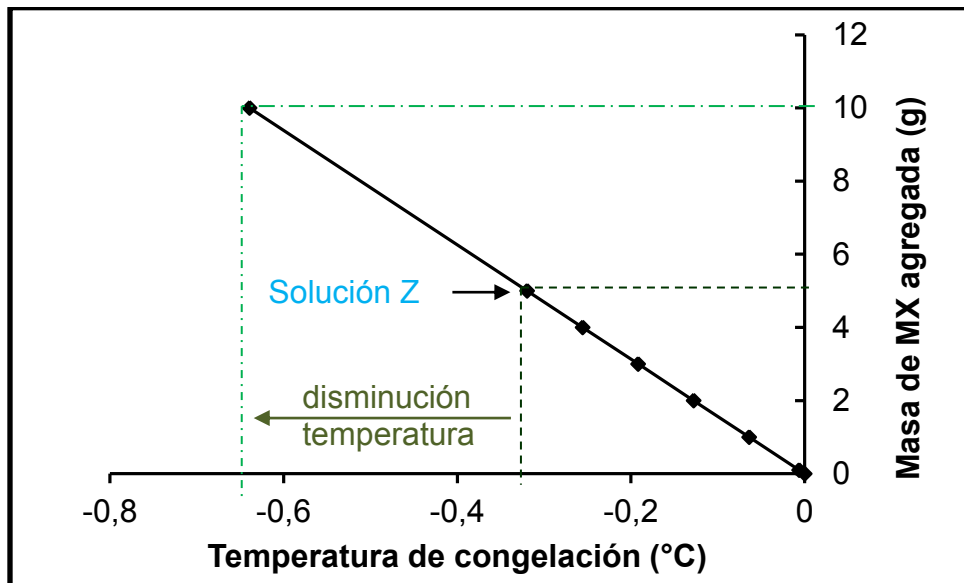
- A) al aumentar la masa de MX aumenta la temperatura de congelación.
- B) si se agrega más MX a la solución Y, la temperatura de congelación aumenta.
- C) al agregar 5 g de MX a la solución Z, la temperatura de congelación disminuye.
- D) la temperatura de congelación del solvente en la solución aumentará al evaporar agua.
- E) el solvente en la solución Y tiene mayor temperatura de congelación que en la solución Z.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar el concepto de descenso en la temperatura de congelación.

Cuando se agrega un soluto no volátil a un solvente puro, en este caso agua, la temperatura de congelación disminuye. Por tanto, si se agregan 5 g a la solución Z (inicialmente tenía una masa MX de 5 g) tendrá una masa total de MX igual a 10 g. Al observar el gráfico se dará cuenta que corresponde a la solución Y, cuya temperatura de congelación es inferior a  $-0,6$  °C. Si se compara esta temperatura de congelación con la solución Z, se observará que su temperatura es cercana a  $-0,3$  °C. Por tanto, disminuirá la temperatura de congelación, al agregar 5 g de MX a la solución Z.





Entonces, al observar el gráfico es correcto afirmar, que este aumento de MX provoca una disminución de la temperatura de congelación. Por tanto, la opción correcta es C).

**PREGUNTA 75 (Módulo Electivo)**

Se tiene un sistema compuesto por un vaso de vidrio en cuyo interior se encuentran diferentes reactantes, los que al combinarse generan una reacción endotérmica. Si el sistema se encuentra en contacto con su entorno a través del vidrio, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

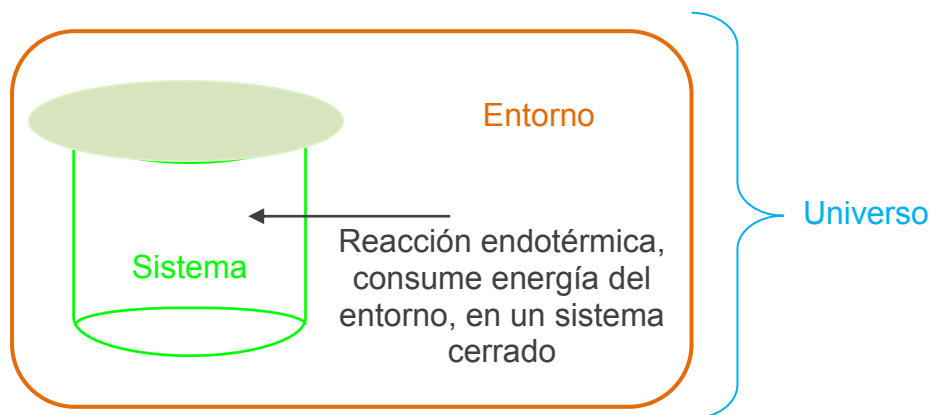
- A) El calor para la reacción es transferido desde el universo al sistema.
- B) El calor de la reacción es transferido desde el sistema hacia el universo.
- C) El calor para la reacción es transferido desde el entorno hacia el sistema.
- D) El calor para la reacción es transferido desde el sistema hacia el entorno.
- E) El calor de la reacción es transferido desde el entorno hacia el universo.

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe relacionar los conceptos de sistema, entorno y universo con el concepto de reacción endotérmica.

En una reacción endotérmica se absorbe energía del entorno en forma de calor, es decir, se consume energía. El sistema es la parte del universo en estudio, en este caso, es un vaso de vidrio en cuyo interior se encuentran diferentes reactantes. El entorno es aquello que no forma parte del sistema, en este caso, todo lo que rodea al sistema. El universo comprende al sistema y al entorno.

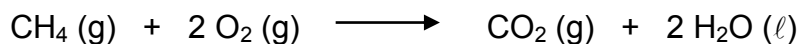
Por tanto, en el vaso (sistema en estudio) los reactantes al combinarse producen una reacción endotérmica, la que para llevarse a cabo, absorbe calor del entorno (a través del vidrio). Tal como se muestra en la siguiente figura:



Como se puede apreciar, la única opción que responde de forma correcta a la pregunta planteada en el enunciado es C).

**PREGUNTA 76 (Módulo Electivo)**

Para la reacción expresada en la ecuación:



Sustancia	CH <sub>4</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)	CO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(ℓ)
Entropía (J/mol K)	186	205	214	70

¿Cuál de las opciones presenta la correcta variación de entropía?

- A) -242 J/K
- B) -107 J/K
- C) 107 J/K
- D) 242 J/K
- E) 675 J/K

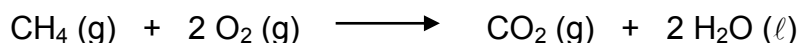
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe calcular la variación de entropía de la reacción.

La entropía (S) es una medida del grado de desorden molecular de un sistema. La variación de la entropía ( $\Delta S$ ) estándar de una reacción se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta S = (\sum S \text{ productos}) - (\sum S \text{ reactantes})$$

Para la reacción dada en el enunciado:



Se debe multiplicar la entropía molar de reactantes y productos por sus respectivos coeficientes estequiométricos y luego, sumarlas para obtener la entropía total de la reacción.

$$\begin{aligned} \text{Entropía total de los productos:} & \quad 1 \times S(\text{CO}_2) + 2 \times S(\text{H}_2\text{O}) \\ \text{Entropía total de los reactivos:} & \quad 1 \times S(\text{CH}_4) + 2 \times S(\text{O}_2) \end{aligned}$$

Luego, se debe reemplazar los datos en la expresión para la variación de la entropía:

$$\begin{aligned} \Delta S &= (214 + 140) \text{ J/K} - (186 + 410) \text{ J/K} \\ \Delta S &= 354 \text{ J/K} - 596 \text{ J/K} \\ \Delta S &= -242 \text{ J/K} \end{aligned}$$

Se puede observar que la variación de la entropía corresponde a -242 J/K, por lo cual, la opción correcta es A).

**PREGUNTA 77 (Módulo Electivo)**

La ecuación que relaciona la energía libre con la entalpía y la entropía es:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Para un proceso que presenta un  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S > 0$ , ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

- A) Es espontáneo a cualquier temperatura
- B) Es exotérmico y tiende al desorden
- C) Ocurre solo a altas temperaturas
- D) Es espontáneo a 0 °C
- E) Está en equilibrio

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar el concepto de espontaneidad y los factores que intervienen en esta.

Se debe recordar que una reacción espontánea sucede sin necesidad de un aporte de energía. La variación de la energía libre de Gibbs ( $\Delta G$ ) indica la condición de espontaneidad de una reacción química. En estas reacciones la energía libre de los productos es menor que la energía libre de los reactantes.

Cuando  $\Delta G$  es negativo (-) la reacción es espontánea y cuando  $\Delta G$  es positivo (+) la reacción es no espontánea.

La variación de la energía libre ( $\Delta G$ ), según la ecuación dada en el enunciado, se relaciona con la entalpía ( $\Delta H$ ), la entropía ( $\Delta S$ ) y la temperatura.

En la siguiente tabla se resume la espontaneidad (según  $\Delta G$ ) para procesos que pueden ocurrir a cualquier temperatura y que dependen de los valores (+) o (-) de  $\Delta H$  y de  $\Delta S$ .

$\Delta H$	-	$T\Delta S$	=	$\Delta G$	La reacción será
(-)	-	(+)	=	(-)	Espontánea
(+)	-	(-)	=	(+)	No espontánea

Entonces, si  $\Delta H$  es negativo ( $\Delta H < 0$ ) y  $\Delta S$  es positivo ( $\Delta S > 0$ ), la reacción será espontánea a cualquier temperatura.

En la tabla a continuación se resume la espontaneidad (según  $\Delta G$ ) para procesos que pueden ocurrir bajo ciertas condiciones de temperatura y que dependen de los valores (+) o (-) de  $\Delta H$  y de  $\Delta S$ .

$\Delta H$	-	$T\Delta S$	=	$\Delta G$	La reacción será	Temperatura
(-)	-	(-)	=	(-)	Espontánea	Solo a bajas temperaturas
(+)	-	(+)	=	(-)	Espontánea	Solo a altas temperaturas

Entonces, para un proceso que presenta una  $\Delta H > 0$  y una  $\Delta S > 0$ , la reacción será espontánea solo a altas temperaturas.

$$\Delta H - T \Delta S = \Delta G$$

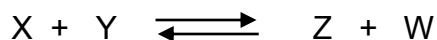
$$(+) - T (+) = (-)$$

**Solo a altas temperaturas**  $\Delta G$  será (-)

Lo que corresponde a la opción C), siendo está la opción correcta.

**PREGUNTA 78 (Módulo Electivo)**

Con respecto a la siguiente reacción en equilibrio químico:



Se puede afirmar correctamente que

- A) al agregar Z el equilibrio se desplaza hacia los productos.
- B) al extraer X el equilibrio se desplaza hacia los productos.
- C) al agregar Y el equilibrio se desplaza hacia los productos.
- D) al extraer W el equilibrio se desplaza hacia los reactantes.
- E) al agregar X el equilibrio se desplaza hacia los reactantes.

**RESOLUCIÓN**

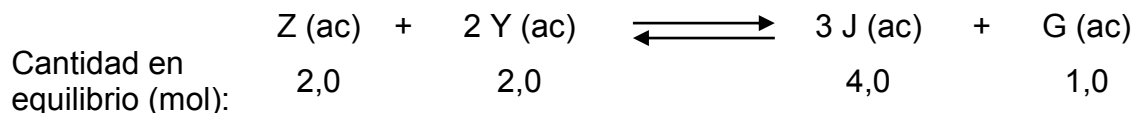
Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe comprender que el equilibrio químico representa un balance entre las reacciones directa e inversa. Las variaciones de presión, temperatura y concentración pueden alterar este balance y desplazar la posición de equilibrio, haciendo que se forme mayor o menor cantidad de producto. Este principio fue propuesto por Henri-Louis Le Châtelier, quien enunció que “si se presenta una perturbación externa al sistema en equilibrio, el sistema se ajustará para compensar la perturbación”.

De esta forma, al aumentar la concentración de los reactantes (o disminuir la concentración de los productos), el sistema se desplaza hacia los productos. Y por el contrario, al disminuir la concentración de los reactantes (o aumentar la concentración de los productos), entonces, el sistema se desplaza hacia los reactantes.

Por tanto, la opción correcta es C), pues al agregar Y (reactante) el equilibrio se desplaza hacia los productos, siendo esta la opción correcta.

**PREGUNTA 79 (Módulo Electivo)**

Dada la siguiente ecuación química:



¿Cuál es el valor de  $K_c$ , a 25 °C, si el volumen total es de 2,0 L?

- A) 2,0
- B) 4,0
- C) 6,0
- D) 8,0
- E) 16,0

**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe aplicar el concepto de constante de equilibrio y determinar el valor de  $K_c$ , a 25 °C, para la ecuación planteada en el enunciado.

En la expresión de la constante de equilibrio se anotan tanto reactivos como productos que estén en estado (g) o (ac). En este caso, reactivos y productos están en estado acuoso, por tanto, en la expresión química se debe escribir cada uno de ellos elevados a su coeficiente estequiométrico respectivo:

$$K_c = \frac{[J]^3 * [G]}{[Z] * [Y]^2}$$

Se debe recordar que la  $K_c$  depende de la temperatura y de las concentraciones de reactivos y productos. Las concentraciones las obtenes de la expresión:

$$C = \frac{\text{cantidad de sustancia}}{\text{Volumen}}$$

Como se muestra en el encabezado, el volumen total del sistema corresponde a 2 L, por lo que:

- Para Z:

$$C = \frac{2,0 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1,0 \text{ mol/L}$$

- Para Y:

$$C = \frac{2,0 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1,0 \text{ mol/L}$$

- Para J:

$$C = \frac{4,0 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 2,0 \text{ mol/L}$$

- Para G:

$$C = \frac{1,0 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,5 \text{ mol/L}$$

Al reemplazar estas concentraciones en la expresión de la constante de equilibrio para la reacción dada, obtienes:

$$K_c = \frac{[2,0]^3 * [0,5]}{[1] * [1]^2} = \frac{8 * 0,5}{1}$$

$$K_c = 4,0$$

De acuerdo con lo anterior, y recordando que la constante de equilibrio es adimensional, el valor de  $K_c$ , a 25 °C, es 4,0. Por lo que la opción correcta es B).



**PREGUNTA 80 (Módulo Electivo)**

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la velocidad de reacción, para la reacción química entre diferentes concentraciones de etanal y de un agente nucleofílico ( $\text{Nu}^-$ ), a diferentes temperaturas.

$[\text{Nu}^-]$ (mol/L)	[Etanal] (mol/L)	Temperatura (°C)	Velocidad (mol/Ls)
0,01	0,01	40	0,0060
0,01	0,02	40	0,0120
0,02	0,01	40	0,0060
0,01	0,01	80	0,0100

A partir de los datos expuestos en la tabla anterior, es correcto concluir que la velocidad de la reacción depende

- A) de la concentración del nucleófilo y de la temperatura.
- B) de la concentración del nucleófilo y de la concentración del etanal.
- C) de la concentración del etanal y de la temperatura.
- D) únicamente de la concentración del nucleófilo.
- E) únicamente de la concentración del etanal.

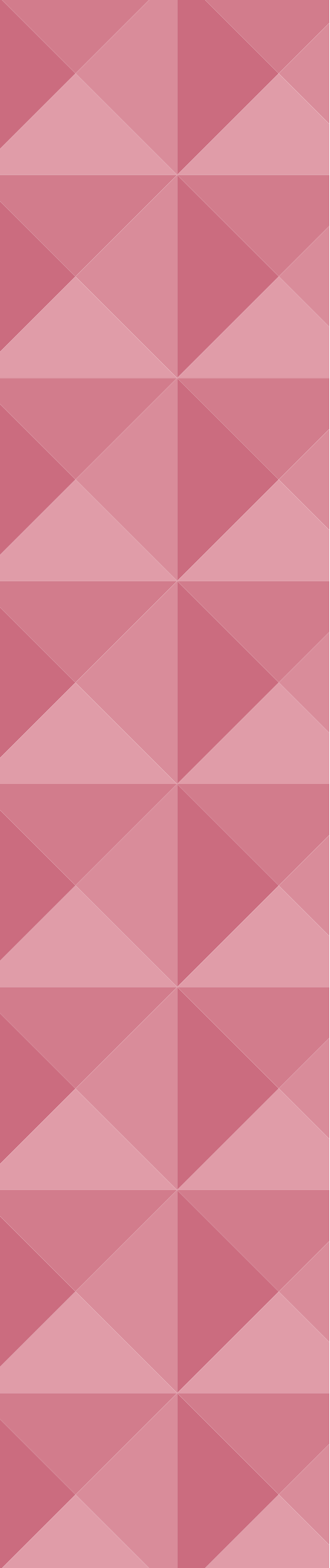
**RESOLUCIÓN**

Para responder esta pregunta correctamente, el postulante debe analizar los datos entregados en la tabla y a partir de esta, establecer la conclusión correcta referida a la dependencia de la velocidad de reacción química entre etanal y un agente nucleofílico,  $\text{Nu}^-$ . Se debe recordar que una conclusión es una proposición final de un argumento relacionado con los resultados de una investigación científica.

Al analizar la tabla se puede observar que al aumentar la concentración de etanal de 0,01 a 0,02 la velocidad también aumenta de 0,0060 a 0,0120. De igual forma ocurre cuando aumenta la temperatura de 40 a 80 la velocidad aumenta de 0,0060 a 0,0100. En cambio, teniendo la misma concentración de  $\text{Nu}^-$  (0,01) la velocidad aumenta, por lo que, la concentración del  $\text{Nu}^-$  no influye en la velocidad de reacción.

$[\text{Nu}^-]$ (mol/L)	[Etanal] (mol/L)	Temperatura (°C)	Velocidad (mol/Ls)
0,01	0,01	40	0,0060
0,01	0,02	40	0,0120
0,02	0,01	40	0,0060
0,01	0,01	80	0,0100

Por tanto, se puede concluir que la velocidad de la reacción depende tanto de la concentración del etanal como de la temperatura, no así de la concentración del agente nucleofílico. Por tanto, la opción correcta es C).



 /demre.uchile  /demre\_uchile  /DEMREuchile  /demre.uchile

| [www.demre.cl](http://www.demre.cl)