



1 DE OCTUBRE DE 2009

DOCUMENTO OFICIAL

# OSU<sup>®</sup>



## Resolución Modelo Oficial Prueba Ciencias Parte IV

EN ESTA RESOLUCIÓN PODRÁS ENCONTRAR FICHAS DE REFERENCIA CURRICULAR EN CADA UNA DE LAS PREGUNTAS, EN LAS QUE SE EXPLICITA EL MÓDULO (COMÚN O ELECTIVO), ÁREA/EJE TEMÁTICO Y NIVEL AL CUAL PERTENECEN. TAMBIÉN PODRÁS CONOCER EL CONTENIDO Y HABILIDAD COGNITIVA MEDIDA, JUNTO CON LA CLAVE Y DIFICULTAD DEL ÍTEM.



Universidad de Chile  
VICERRECTORÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS  
DEMRE



CONSEJO DE RECTORES  
UNIVERSIDADES CHILENAS

N°22 SERIE DEMRE - UNIVERSIDAD DE CHILE



## ANÁLISIS DE PREGUNTAS PRUEBA DE CIENCIAS

### PARTE IV



#### PRESENTACIÓN

En esta publicación, junto con la siguiente publicación de Ciencias, se comentarán las preguntas que aparecen en el Modelo de Prueba Oficial publicado el 21 de mayo del presente año, por este mismo diario.

El objetivo de estas publicaciones es entregar información a profesores y alumnos acerca de los tópicos y habilidades cognitivas que se evalúan en cada uno de los ítemes de la prueba de Ciencias.

Para lograr este objetivo, se entrega una ficha de referencia curricular de cada pregunta, explicitando el módulo (común o electivo), área / eje temático y nivel al cual pertenece, así como también el contenido y habilidad cognitiva medida, junto con la clave y dificultad del ítem. A su vez, y a partir del análisis de los estadísticos obtenidos en las preguntas del modelo de prueba oficial de Ciencias publicado, se lleva a cabo una interpretación de las razones que explican la obtención de dichos resultados.

Así, el porcentaje de respuestas correctas es un indicador de la dificultad de la pregunta en el grupo evaluado, y la omisión se considera como un índice de bajo dominio o desconocimiento de los contenidos involucrados en la pregunta.

Se espera que los análisis de las preguntas aquí presentados sirvan de retroalimentación al trabajo de profesores y alumnos.

Este análisis ha sido realizado por el Comité de Ciencias del Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional (DEMRE), dependiente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Chile, y destacados académicos universitarios miembros de las Comisiones Elaboradoras de Preguntas del DEMRE de cada área de las Ciencias.

#### IMPORTANTE

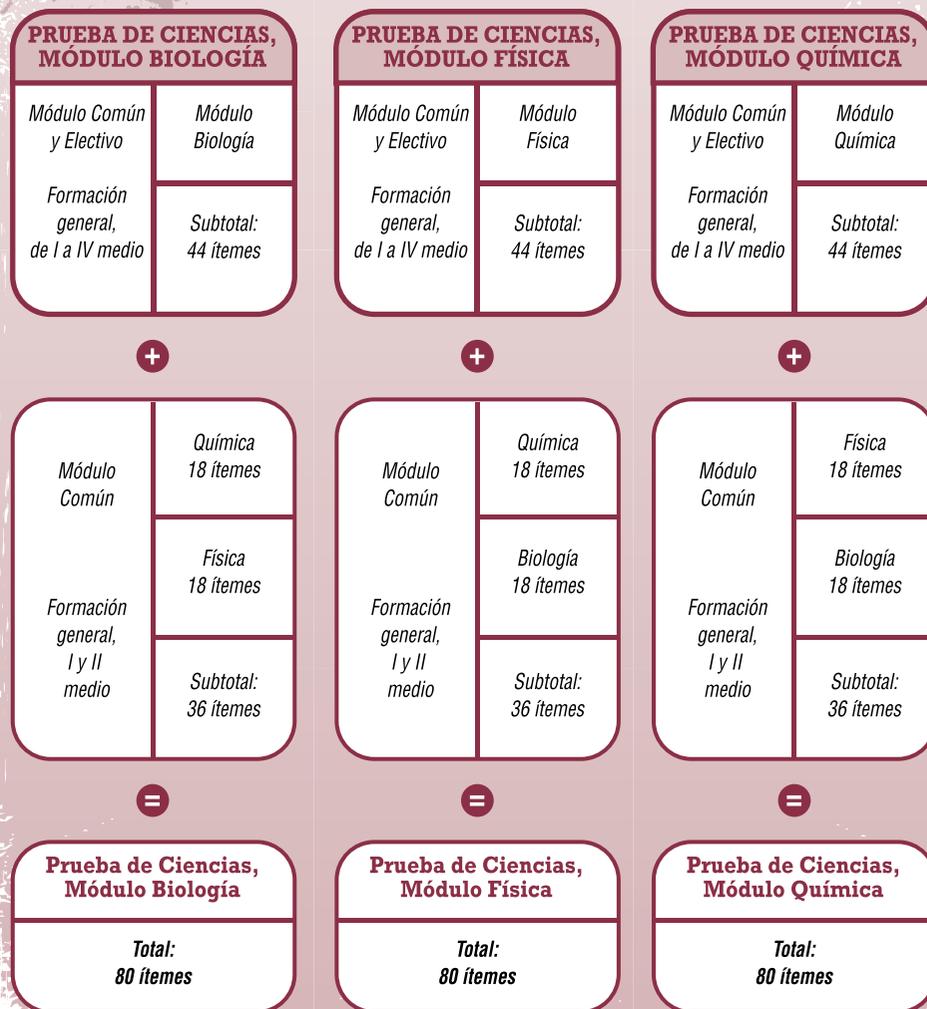
Para el presente Proceso de Admisión, la prueba de Ciencias ordenará las preguntas según los contenidos de cada subsector.

Así, el postulante encontrará, en primer lugar, las 44 preguntas del área de las Ciencias cuya preferencia queda reflejada según el Módulo Electivo por el que opte al momento de su inscripción al proceso. Es decir, se le presentarán los 18 ítemes del Módulo Común junto con las 26 preguntas del Módulo Electivo de esta área.

Luego, se presentan 36 preguntas de las dos áreas de las Ciencias restantes (18 de cada una), para así totalizar las 80 preguntas que componen la prueba de Ciencias. El tiempo de aplicación de esta prueba es de **2 horas y 40 minutos**.

Para ejemplificar esta situación, el postulante que inscriba la prueba de Ciencias y elija el Módulo Electivo de Biología, encontrará en su folleto 44 preguntas de Biología (18 del Módulo Común y 26 del Módulo Electivo), y luego 18 ítemes del Módulo Común de Química, para finalizar con 18 ítemes del Módulo Común de Física (ver esquema adjunto).

## NUEVA ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS A PARTIR DEL PROCESO DE ADMISIÓN 2009



Como puede observarse, se trata de una ordenación de la presentación de las preguntas de la prueba que proporciona a los postulantes la continuidad temática para abordar el test, según su preferencia al momento de la inscripción. Por ello, y al ser la prueba de Ciencias un folleto o cuadernillo personalizado, **NO SE PODRÁ CAMBIAR DE MÓDULO ELECTIVO** en el momento de presentarse a rendir la prueba.

De acuerdo a lo anterior, ésta y las próximas publicaciones referidas al análisis de las preguntas del Facsímil de Ciencias serán de acuerdo al esquema mencionado.

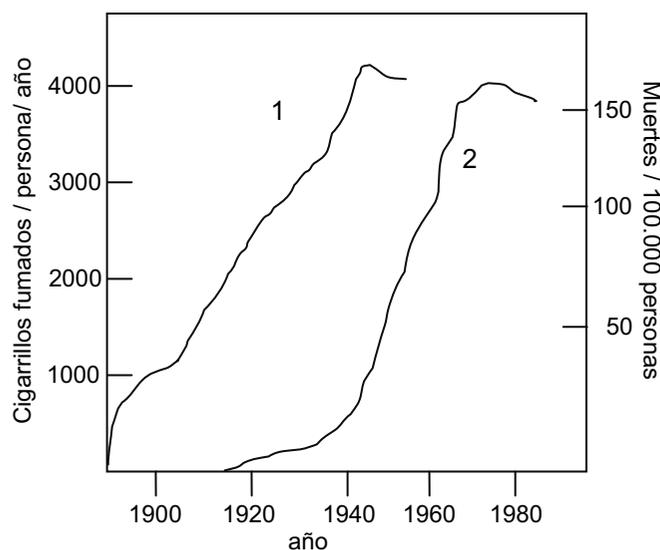
En ese sentido, esta publicación se abocará al análisis de las preguntas 28 a 36 de las 44 preguntas de cada área de las Ciencias (Biología, Física y Química), según la estructura de prueba mencionada anteriormente. Cabe recordar que tanto las preguntas del módulo común, como del electivo, saldrán publicadas en el subsector (Biología, Física y Química) al cual corresponde el ítem.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR BIOLOGÍA – PREGUNTAS 28 a 36

#### PREGUNTA 28 (Módulo Electivo)

El gráfico muestra los resultados de un estudio realizado en Estados Unidos en hombres adultos fumadores. La curva 1 representa el consumo de cigarrillos y la curva 2 el número de muertes por cáncer pulmonar:



Del análisis de los resultados, es posible inferir correctamente que

- A) entre 1960 y 1980 el consumo de cigarrillos se detuvo.
- B) el consumo de cigarrillos por persona aumenta cada década.
- C) el número de muertes por cáncer ha aumentado continuamente.
- D) entre 1920 y 1940 no se registraron casos de cáncer pulmonar.
- E) el cáncer pulmonar aumenta en paralelo con el número de cigarrillos fumados.

#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

**Área / Eje Temático:** Biología humana y salud.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Estímulos ambientales (radiación ultravioleta y tabaquismo) que pueden dañar el material genético (mutaciones) y alterar la regulación de la reproducción celular.

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

**Clave:** E.

**Dificultad:** Baja.

#### { COMENTARIO }

Para responder correctamente esta pregunta, el estudiante debe ser capaz de analizar un gráfico. Este incorpora contenidos del eje Biología humana y salud, abordados durante el segundo año de Enseñanza Media.

Según lo indica el enunciado, la curva 1 corresponde al consumo de cigarrillos/persona/año, en función del tiempo. No se dan los valores para el consumo de cigarrillos entre los años 1960 y 1980, por lo cual no es posible afirmar que dicho consumo se haya detenido, como plantea la alternativa A). Luego, esta opción es incorrecta.

La alternativa B) también es incorrecta, porque aunque el consumo de cigarrillos por persona aumenta progresivamente, alrededor de 1940 el consumo se detiene,

y más bien se observa una leve disminución. De 1950 en adelante no hay datos. Entre los años 1920 y 1940 existe un aumento de las muertes por cáncer menor que en las décadas posteriores. Este aumento, si bien es progresivo, no es continuo, pues se detiene e incluso se observa una disminución entre los años 1970 y 1980, por lo que las alternativas C) y D) son incorrectas.

La alternativa E), seleccionada por el 63,1% de los postulantes, es la clave de la pregunta, porque la curva 2, que corresponde al número de muertes por cáncer, sigue la misma tendencia que la curva 1 (consumo de cigarrillos): ambas aumentan paralelamente en el tiempo para luego aplanarse y tender a disminuir. El alto porcentaje de respuestas correctas y el bajo porcentaje de omisión, que alcanzó el 12,1%, indican que la pregunta es de baja dificultad, que los estudiantes son capaces de analizar y entender el gráfico y que los contenidos abordados resultan conocidos para ellos.

#### PREGUNTA 29 (Módulo Electivo)

El papel o rol de las mutaciones en la evolución es

- A) impedir la reproducción de individuos enfermos o débiles.
- B) proporcionar variación sobre la que actúa la selección.
- C) permitir la sobrevivencia de los más adaptados.
- D) ayudar a mantener el equilibrio génico.
- E) nulo, ya que se producen al azar.

#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.

**Nivel:** III Medio.

**Contenido:** Variabilidad como materia prima de los cambios evolutivos y su importancia en la sobrevivencia de la especie.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** B.

**Dificultad:** Alta.

#### { COMENTARIO }

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer el concepto y entender el rol de las mutaciones en la generación de variabilidad en una especie, y su relación con el proceso evolutivo.

Las mutaciones corresponden a cambios aleatorios (al azar) en la estructura de un gen, los que pueden manifestarse como una característica nueva que antes no existía en una población. Estos cambios constituyen la única fuente de novedad genética, es decir, de aparición de genes (alelos) nuevos. En este contexto, queda descartada la alternativa E) como clave.

Como los cambios en las secuencias génicas son al azar, las mutaciones pueden tener efectos negativos, positivos o neutros en los individuos que las presentan. De hecho, la mayoría de las mutaciones son neutras o perjudiciales para el organismo, pudiendo incluso ser letales, afectando la reproducción y sobrevivencia de los organismos que las presentan. De esto se desprende que la alternativa C) es incorrecta. Por otro lado, las mutaciones se fijan, es decir, se quedan en la población, en general, son beneficiosas para el individuo portador y confieren alguna ventaja selectiva, aumentando de esta forma su frecuencia a través de las generaciones.

Las mutaciones no tienen objetivos, ya que ocurren al azar. En este contexto, el que un organismo que presenta una mutación se reproduzca o no, sólo permitirá que la mutación se fije o no, independientemente de la condición del organismo. En base a este argumento, la alternativa A) se descarta como correcta.

La aparición de mutaciones y su fijación alteran los equilibrios génicos y no están relacionadas con su mantención. La mantención del equilibrio génico ocurre por otro tipo de elementos asociados al principio de Hardy-Weinberg, por lo que la alternativa D) es incorrecta.

De acuerdo a lo anterior, y a lo argumentado en relación a la alternativa E), se desprende que la clave de la pregunta es la alternativa B), la que fue seleccionada por el 20,9% de los postulantes, por lo que la pregunta resultó de alta dificultad para los estudiantes. El porcentaje de omisión alcanzó un 28,5%, lo que sugiere que el contenido no está siendo abordado en el aula adecuadamente. El distractor más abordado correspondió a la opción E), con un porcentaje de elección del

21,4%, lo cual indica que los postulantes no comprenden el rol fundamental de las mutaciones en el proceso evolutivo.

### PREGUNTA 30 (Módulo Común)

Si los genes A y a son alelos, entonces

- I) se encuentran en cromosomas homólogos.
- II) están presentes en gametos distintos.
- III) tienen secuencias nucleotídicas idénticas.

Es (son) correcta(s)

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

#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Aplicación de los conceptos de alelos recesivos y dominantes en la selección de un carácter por cruzamiento dirigido.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** D.

**Dificultad:** Alta.

#### { COMENTARIO }

Los contenidos abordados en esta pregunta corresponden a conceptos básicos de genética, los que son desarrollados durante el segundo año de Enseñanza Media, pero además requieren del manejo de conceptos asociados a reproducción y formación de gametos.

Lo primero que se debe recordar es que un par de genes alelos corresponde a dos formas diferentes de un gen que ocupan la misma posición (locus) en los cromosomas homólogos. Éstos se separan uno del otro durante la meiosis, lo cual origina dos células gaméticas, cada una de ellas con una de las formas alélicas. En este caso, uno de los gametos llevará un alelo A y el otro el alelo a. Con esta primera información es posible determinar que las afirmaciones I) y II) son verdaderas.

En cuanto a la afirmación III), como se trata de dos alelos distintos, las secuencias nucleotídicas son distintas, por tanto esta afirmación es incorrecta. De esta manera, según lo fundamentado anteriormente, la clave de la pregunta corresponde a la opción D) sólo I y II, que fue contestada por el 19,8% de los postulantes, caracterizando a la pregunta como de alta dificultad.

La opción A) fue contestada por cerca del 17% de los postulantes. Este grupo comete el error de no lograr relacionar la distribución correcta de los alelos durante el proceso meiótico normal.

Llama la atención el alto porcentaje de omisión, cercano al 48%, siendo que el contenido es ampliamente tratado en aula.

### PREGUNTA 31 (Módulo Electivo)

Dos especies distintas poseen estructuras que cumplen la misma función, pero aparecieron en diferentes momentos de la historia evolutiva. Entonces, es correcto inferir que estas especies

- I) han convergido por compartir un ambiente similar.
- II) deben tener un ancestro común cercano.
- III) presentan estructuras homólogas.

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

#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.

**Nivel:** III Medio.

**Contenido:** La biodiversidad como producto del proceso evolutivo.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** A.

**Dificultad:** Alta.

#### { COMENTARIO }

Esta pregunta requiere que el estudiante comprenda la evolución como un proceso que involucra la transformación gradual de los seres vivos a través de las generaciones, y que permite explicar cómo se originan las especies, y por ende, la biodiversidad. Este contenido forma parte de los programas correspondiente a tercer año de Enseñanza Media.

Se ha observado que cuando especies distintas que han evolucionado de forma independiente, según se desprende del enunciado, se ven sometidas a condiciones ecológicas similares, éstas presentan estructuras que convergen evolutivamente hacia las mismas funciones. Luego, la afirmación I) es correcta y debe ser incluida en la clave.

Por otro lado, dado que el enunciado sólo establece que las estructuras aparecieron en diferentes momentos de la historia evolutiva, no es descartable que ambas especies compartan un ancestro común. Sin embargo, con la información propuesta no es posible afirmar que dicho ancestro común sea cercano, por lo que la afirmación II) es incorrecta y no debe ser incluida en la clave.

En especies distintas, muy relacionadas o no, diferentes estructuras pueden cumplir una misma función, pero diferir en su origen embriológico. Cuando estas estructuras comparten un mismo origen embrionario, se dice que son estructuras homólogas, de lo contrario, se habla de estructuras análogas. Como en el enunciado no se hace referencia alguna al origen embrionario de las estructuras planteadas, no es posible inferir si se trata de estructuras análogas u homólogas, por lo que la afirmación III) es incorrecta y no debe ser incluida en la clave.

De esta forma, la clave de la pregunta corresponde a la alternativa A) Sólo I, que fue abordada correctamente sólo por el 5,4% de los postulantes. Este bajo porcentaje indica que la pregunta resultó de elevada dificultad para los postulantes. La alternativa E), que incluye a las tres afirmaciones, fue el distractor más elegido, lo que sumado al bajo porcentaje de omisión (19,1%), sugiere que los contenidos de la pregunta, si bien resultan conocidos para los estudiantes, no están siendo comprendidos cabalmente, por lo que deben ser reforzados en aula.

## PREGUNTA 32 (Módulo Electivo)

De todas las especies de homínidos existentes se ha establecido que el más relacionado al hombre es el chimpancé. ¿Cuál(es) de los siguientes enfoques metodológicos ha(n) sido útil(es) para evidenciar este hecho?

- I) Estudios de los cariotipos humano y del chimpancé.
- II) Estudios de secuencias de ambos ADN genómicos.
- III) Estudios y comparación de fósiles de los antecesores del hombre y del chimpancé.

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

### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Registro fósil como evidencia de la evolución orgánica. Distinción entre hechos y teorías.

**Habilidad:** Aplicación.

**Clave:** E.

**Dificultad:** Baja.

### { COMENTARIO }

Para responder esta pregunta, el postulante debe poseer la habilidad de aplicar sus conocimientos respecto al uso de evidencias y herramientas científicas que permiten establecer el origen y divergencia de las especies, en este caso, humanos y chimpancés, contenido perteneciente al tercer año de Enseñanza Media.

Tanto la citogenética (estudio del número y estructura de los cromosomas), representada en la sentencia I), la genética molecular (estudios de secuenciación de ADN) representada en la sentencia II), como la morfología o paleontología representada en la sentencia III), son importantes herramientas utilizadas en la sistemática, es decir, en la reconstrucción de hipótesis filogenéticas. En este contexto las tres metodologías propuestas son aplicables al problema planteado.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta corresponde a la alternativa E), que alcanzó un porcentaje de respuestas correctas del 62%, lo que indica que es una pregunta de baja dificultad, cuyo contenido es ampliamente manejado por los estudiantes.

## PREGUNTA 33 (Módulo Electivo)

En la herencia mendeliana, si se cruzan dos animales heterocigotos para un mismo carácter, se puede predecir que para este carácter

- I) el 25% de los descendientes será fenotípicamente igual a sus progenitores.
- II) el 75% de los descendientes será fenotípicamente igual a sus progenitores.
- III) el 50% de los descendientes será genotípicamente igual a sus progenitores.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y III.
- E) sólo II y III.

### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Aplicación de los conceptos de alelos recesivos y dominantes en la selección de un carácter por cruzamiento dirigido.

**Habilidad:** Aplicación.

**Clave:** E.

**Dificultad:** Alta.

### { COMENTARIO }

Para que el postulante responda correctamente esta pregunta, debe realizar y analizar el resultado del cruzamiento especificado en el enunciado. Además, debe dominar los conceptos de fenotipo, genotipo, alelo dominante y alelo recesivo, los que son abordados en segundo año de Enseñanza Media, en el eje temático de Variabilidad, herencia y evolución.

Para desarrollar la pregunta se utilizará la siguiente simbología:

Alelos	Genotipos
- A: Alelo dominante.	- AA: Homocigoto dominante.
- a: Alelo recesivo.	- Aa: Heterocigoto.
- A es dominante sobre a.	- aa: Homocigoto recesivo.

Al realizar el cruzamiento entre los dos heterocigotos se tiene:

<b>P<sub>1</sub>:</b>	Genotipos:	$Aa \times Aa$	→	Fenotipo
				dominante
		$\left. \begin{array}{c} \text{AA} \\ \text{2Aa} \\ \text{aa} \end{array} \right\}$		
<b>F<sub>1</sub>:</b>	Genotipos:			
	Fenotipos:	$\left. \begin{array}{c} \text{Dominante} \\ 75\% \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{c} \text{Recesivo} \\ 25\% \end{array} \right\}$	

Del análisis del cruzamiento realizado anteriormente se deduce que existe una probabilidad de que el 75% de la descendencia sea fenotípicamente igual a sus progenitores (genotipos AA y Aa) y sólo el 25% de que sea distinto (aa, expresión del rasgo recesivo). Luego, la afirmación I) es incorrecta y la afirmación II) es correcta. La afirmación III) es correcta, ya que el 50% de la descendencia es genotípicamente igual a sus progenitores (Aa).

De acuerdo con lo anterior, se desprende que la clave de la pregunta es la alternativa E), que fue seleccionada por el 22,4% de los postulantes, resultando una pregunta de elevada dificultad. La omisión alcanzó cerca del 37%, lo que indica que este contenido no está siendo abordado en aula adecuadamente. Por tanto, los conceptos de fenotipo, genotipo, alelos dominantes y recesivos, y los resultados esperados de diferentes cruzamientos deben ser reforzados.

## PREGUNTA 34 (Módulo Electivo)

¿En cuál(es) de las siguientes familias podría el padre tener grupo sanguíneo A y la madre grupo B?

FAMILIA	GRUPO SANGUÍNEO DE LOS HIJOS	
	Niño 1	Niño 2
1	AB	AB
2	A	B
3	O	O

- A) Sólo en la familia 1.
- B) En las tres familias.
- C) Sólo en la familia 2.
- D) Sólo en las familias 1 y 2.
- E) Sólo en las familias 2 y 3.

**{ FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }**

**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.  
**Nivel:** II Medio.  
**Contenido:** Aplicación de los conceptos de alelos recesivos y dominantes en la selección de un carácter por cruzamiento dirigido.  
**Habilidad:** Aplicación.  
**Clave:** B.  
**Dificultad:** Alta.

**{ COMENTARIO }**

Para responder correctamente esta pregunta, los estudiantes deben comprender el concepto de codominancia y ser capaces de aplicarlo a una situación particular, en este caso, a la herencia de los grupos sanguíneos del sistema ABO. Estos contenidos son abordados durante el segundo año de Enseñanza Media.

Los grupos sanguíneos del sistema ABO están determinados por la presencia o ausencia de los alelos codominantes A y B. Cada persona puede portar uno, dos o ninguno de estos alelos. Los hijos heredarán dos de los cuatro posibles alelos de sus padres, uno proveniente del padre y otro de la madre.

Según el enunciado, el padre presenta el grupo sanguíneo A, lo que implica que su genotipo puede ser AA o A0. El alelo B queda descartado, pues de estar presente se expresaría, y el grupo sanguíneo del padre sería AB. De forma análoga, la madre que tiene grupo sanguíneo B puede ser del genotipo BB o B0. La presencia del alelo A se descarta por la misma razón que B en el caso del padre. En la familia 1, ambos hijos son AB, lo que se explica porque recibieron el alelo A del padre y el B de la madre. Por lo tanto esta situación es correcta. En la familia 2, uno de los hijos es A y el otro B. Ello se explica porque ambos heredaron de uno de sus progenitores sólo el alelo A o el B, lo que implica que los padres deben ser del genotipo A0 y B0. Luego, esta situación también es factible. En la familia 3, la ausencia de alelos A y B en los hijos no implica que los padres tengan el grupo sanguíneo 0. Existe la posibilidad de que los genotipos paternos sean A0 y B0, por lo que esta familia no puede ser descartada.

Por lo anterior, la clave de la pregunta es B) En las tres familias, que fue contestada por el 17,4% de los postulantes. El distractor D) Sólo en las familias 1 y 2, fue elegido por el 32,9% de los estudiantes, lo cual puede indicar que asocian la presencia de los alelos A y B en los padres e hijos, sin contemplar las combinaciones genotípicas que estos fenotipos pueden tener. La omisión, que alcanzó el 28,3%, y el bajo porcentaje de respuestas correctas, clasifican a este ítem como una pregunta difícil, lo que indica que los contenidos abordados en esta pregunta, si bien no son desconocidos por los estudiantes, deben ser reforzados en el aula.

**PREGUNTA 35 (Módulo Común)**

Una mujer daltónica tiene un hijo daltónico con un hombre sano. Si a futuro este niño tiene hijos con una mujer portadora, ¿cuál es la probabilidad de que sus descendientes sean daltónicos?

- A) El 50% de sus hijas y 50% de sus hijos.
- B) El 25% de sus descendientes.
- C) El 100% de sus descendientes.
- D) El 100% de sus descendientes hombres.
- E) El 100% de sus descendientes mujeres.

**{ FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }**

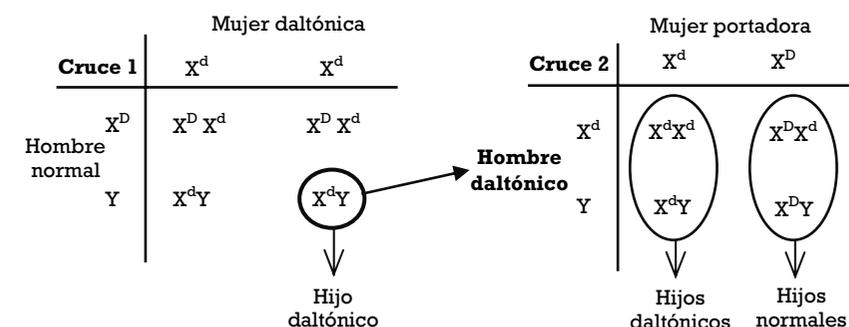
**Área / Eje Temático:** Variabilidad, herencia y evolución.  
**Nivel:** II Medio.  
**Contenido:** Herencia ligada al sexo.  
**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación.  
**Clave:** A.  
**Dificultad:** Alta.

**{ COMENTARIO }**

La pregunta plantea un problema particular de herencia recesiva ligada al cromosoma X, ejemplificado a través del daltonismo, contenido que es abordado durante el segundo año de Enseñanza Media.

Se debe recordar que en la herencia recesiva ligada al cromosoma X, una mujer sólo expresará el carácter que determina dicha condición si presenta ambos alelos recesivos ( $X^dX^d$ ). Si sólo lleva un alelo recesivo, la mujer será portadora de la condición ( $X^D X^d$ ). En el caso del hombre, como su condición genética masculina lo hace poseedor de un único cromosoma X, basta que lleve el alelo recesivo para expresar el carácter ( $X^dY$ ), en caso contrario presentará la condición normal ( $X^D Y$ ).

Es posible resolver el ejemplo planteado en el enunciado si se realiza el cruzamiento entre los progenitores a través de un tablero de Punnett, tal como se presenta a continuación:



En el cruce 1 se muestra el cruzamiento de los progenitores que originan al hijo daltónico. El cruce 2 muestra el cruzamiento de este descendiente con una mujer portadora de daltonismo. Como se ve en el segundo caso, la probabilidad de que aparezcan descendientes daltónicos se da en el 50% de las mujeres ( $X^d X^d$ ) y en el 50% de los hombres ( $X^d Y$ ). De acuerdo a lo explicado anteriormente, la respuesta correcta corresponde a la alternativa A), que establece que la condición daltónica la presentará el 50% de los hijos y el 50% de las hijas. Dicha opción fue respondida por el 33,7% de los postulantes que abordaron la pregunta.

Llama la atención que el 22,3% de los postulantes se incline por el distractor C), que dice que el 100% de los descendientes será daltónico. Ello indica que este grupo no maneja la aplicación de las probabilidades en genética. El bajo porcentaje de omisión, que alcanzó el 18%, indica que el contenido no es desconocido por los estudiantes.

**PREGUNTA 36 (Módulo Común)**

Durante la fotosíntesis se forman hidratos de carbono a partir de moléculas inorgánicas y energía solar. Las plantas almacenan dichos azúcares como

- A) glucosa.
- B) almidón.
- C) fructosa.
- D) celulosa.
- E) glicógeno.

**{ FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }**

**Área / Eje Temático:** Organismo y Ambiente.  
**Nivel:** I Medio.  
**Contenido:** Incorporación de materia y energía al mundo orgánico. Formulación de hipótesis, obtención e interpretación de datos cuantitativos sobre factores que pueden afectar la velocidad de fotosíntesis: reactantes y productos.  
**Habilidad:** Reconocimiento.  
**Clave:** B.  
**Dificultad:** Alta.

**COMENTARIO**

Esta pregunta requiere que los postulantes comprendan y apliquen los conocimientos adquiridos en relación a la incorporación de materia y energía al mundo orgánico. Estos tópicos son tratados durante el primer año de Enseñanza Media, en el eje temático de Organismo y Ambiente.

Si bien la glucosa es el principal compuesto a partir del cual la mayor parte de los organismos obtiene energía, y además constituye la unidad estructural básica de diversos polisacáridos de reserva y estructurales, las plantas no almacenan la glucosa como tal. Por lo tanto, la alternativa A) es incorrecta.

En las plantas, el almidón es la principal forma de almacenamiento de glucosa, mientras que la celulosa es un polisacárido estructural de las paredes celulares, que confieren soporte y rigidez a la célula. Luego, la alternativa B) almidón es correcta y D) es incorrecta. El glicógeno también es un polisacárido de reserva que, al igual que el almidón, sólo está formado por glucosa. Pero esta molécula no es sintetizada por los vegetales, por lo que el distractor E) también debe ser descartado.

La fructosa también es un monómero usado por las plantas como fuente de energía inmediata y no como forma de almacenamiento, por lo que la opción C) también es incorrecta.

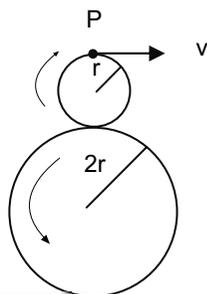
La clave B), fue seleccionada por el 32,6% de los postulantes, por lo que la pregunta resultó ser de alta dificultad. El distractor más abordado correspondió a la opción A), con un 20,5%, lo que indica que los estudiantes asocian la glucosa como producto de la fotosíntesis, pero desconocen la forma en que se almacena. El porcentaje de omisión alcanzó un 21,5%, lo que indicaría que el contenido está siendo tratado en aula, no obstante es necesario reforzarlo.

**ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS**  
**SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 28 a 36**

**PREGUNTA 28 (Módulo Electivo)**

En la figura, dos ruedas en contacto giran, movidas una por la otra, sin resbalar. Si la rapidez  $v$  de un punto P de la rueda de radio  $r$  es tal, que gira una vuelta completa en el tiempo  $t$ , entonces el tiempo para una rotación completa de la rueda de radio  $2r$  es

- A)  $\frac{t}{4}$
- B)  $\frac{t}{2}$
- C)  $t$
- D)  $2t$
- E)  $4t$



**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** Mecánica / Mecánica.  
**Nivel:** III Medio.  
**Contenido:** Movimiento circular uniforme. Distinción entre velocidad tangencial y velocidad angular.  
**Habilidad:** Aplicación.  
**Clave:** D.  
**Dificultad:** Media.

**COMENTARIO**

Esté ítem mide la capacidad de los estudiantes de relacionar dos movimientos circulares uniformes a través de la velocidad tangencial.

En este caso, para responder la pregunta se debe poner atención especial en lo que significa, para este movimiento circular uniforme, que las dos ruedas giren sin resbalar. Que las ruedas giren sin resbalar quiere decir que, si la rueda pequeña gira en un arco de circunferencia de tamaño  $d$ , la rueda grande gira también en un arco de tamaño  $d$ . Esto dice que la velocidad tangencial (velocidad lineal) de los puntos en contacto de ambas ruedas es la misma.

El enunciado señala que la rapidez de P es tal, que gira una vuelta completa en un tiempo  $t$ , es decir, recorre una distancia igual al perímetro de la rueda pequeña en un tiempo  $t$ , lo que implica que su rapidez media está dada por la relación:

$$v_P = \frac{2\pi r}{t} \quad (1)$$

La pregunta es sobre el tiempo que tarda la rueda grande en dar un giro completo. Para resolver la interrogante, al tiempo mencionado se le llamará  $t'$ . Entonces, llamando  $v_Q$  a la rapidez media con que la rueda grande da una vuelta completa, se tiene la siguiente relación:

$$v_Q = \frac{2\pi 2r}{t'} = \frac{4\pi r}{t'} \quad (2)$$

Entonces, como las rapidezces de ambas ruedas son las mismas, basta igualar las ecuaciones (1) y (2) y despejar  $t'$ :

$$\begin{aligned} v_P &= v_Q \\ \frac{2\pi r}{t} &= \frac{4\pi r}{t'} \\ t' &= 2t \end{aligned}$$

Por lo tanto, la clave es la opción D).

Este ítem lo contestó correctamente el 45% de los postulantes y lo omitió el 27% de ellos. El distractor más elegido fue el A), con un 19%, donde se puede observar que la respuesta a la cual llegaron no fue correctamente razonada por quienes la marcaron, pues haciendo un análisis simple se puede establecer, a priori, que el tiempo que tarda en dar una vuelta la rueda grande debe ser mayor que el tiempo que tarda la rueda pequeña en completar una vuelta.

**PREGUNTA 29 (Módulo Común)**

Una piedra que cae libremente desde una altura  $h$  impacta al suelo con una velocidad  $v$ . Si la misma piedra se deja caer libremente desde una altura  $4h$ , la velocidad de impacto será

- A)  $v$
- B)  $2v$
- C)  $4v$
- D)  $8v$
- E)  $16v$

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** El movimiento / Mecánica.  
**Nivel:** II Medio.  
**Contenido:** Conservación de energía mecánica en ausencia de roce.  
**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación.  
**Clave:** B.  
**Dificultad:** Alta.

**COMENTARIO**

Este ítem mide la capacidad de los postulantes para relacionar la velocidad de impacto de un cuerpo con la conservación de la energía mecánica de éste bajo la acción del campo gravitacional terrestre.

El enunciado señala que se deja "caer libremente" una piedra. Esto indica dos cosas: la primera es que la velocidad inicial de la piedra es cero, y la segunda es que no se consideran efectos del roce. Por lo tanto, se puede aplicar la ley de

conservación de la energía mecánica para resolver este problema. Considerando lo anterior, se puede calcular la energía mecánica inicial  $E_i$  (cuando se deja caer la piedra) y final  $E_f$  (justo antes de que la piedra choque con el suelo).

Entonces si la altura inicial es  $h$ , y eligiendo el cero de energía potencial en el piso (es decir en  $h = 0$ ), y además, sabiendo que la velocidad de impacto en el suelo es  $v$ , se tiene que:

$$E_i = E_f$$

$$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f$$

$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + 0$$

$$\sqrt{2gh} = v$$

Si se resuelve el mismo problema, pero ahora considerando una altura inicial de  $4h$ , y que la velocidad de impacto es desconocida ( $v_f$ ) resulta que:

$$E'_i = E'_f$$

$$\frac{1}{2}mv_i'^2 + mgh_i' = \frac{1}{2}mv_f'^2 + mgh_f'$$

$$0 + mg4h = \frac{1}{2}mv_f'^2 + 0$$

$$\sqrt{2 \cdot 4gh} = v_f'$$

$$2\sqrt{2gh} = v_f'$$

En el resultado anterior se puede identificar el término  $\sqrt{2gh} = v$ , lo que al ser reemplazado permite obtener que:

$$2\sqrt{2gh} = v_f'$$

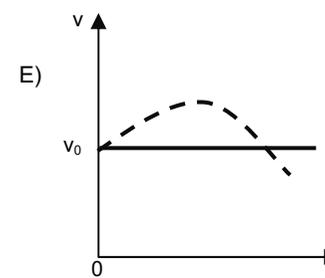
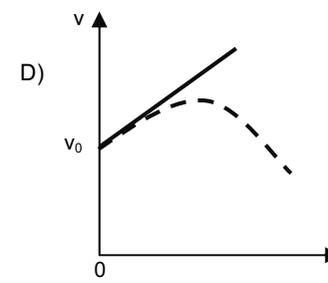
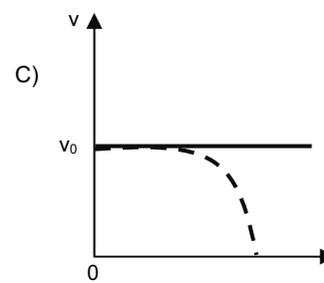
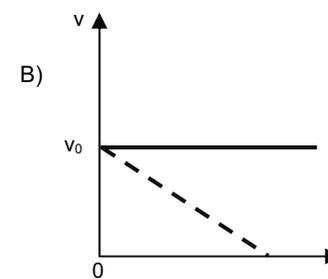
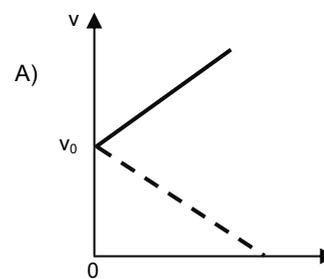
$$2v = v_f'$$

Por lo tanto, la opción correcta es la B).

Este ítem fue respondido correctamente sólo por el 5% de los postulantes y fue omitido por un 30% de ellos. El distractor más elegido fue el C), con un 43%, donde el error que se comete es creer que la velocidad de impacto aumenta linealmente con la altura.

### PREGUNTA 30 (Módulo Electivo)

El ascensor de un edificio sube con rapidez constante  $v_0$ . En el instante  $t = 0$  se desprende un tornillo del techo del ascensor. Despreciando el roce con el aire, ¿cuál de los siguientes gráficos representa la rapidez del ascensor (línea continua) y del tornillo (línea segmentada), respecto al edificio, en función del tiempo?



#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

Área / Eje Temático: El movimiento / Mecánica.

Nivel: II Medio.

Contenido: Caracterización y análisis de movimientos rectilíneos.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación.

Clave: B

Dificultad: Alta.

#### { COMENTARIO }

Este ítem mide la habilidad que tienen los postulantes para representar dos tipos de movimientos distintos en un mismo gráfico, en este caso, en un gráfico de rapidez en función del tiempo.

El primer elemento importante que se debe extraer del enunciado es el sistema de referencia respecto del que se debe realizar el gráfico. En este caso es "respecto del edificio".

Primero se describirá el movimiento del ascensor: se dice que sube con rapidez constante  $v_0$ , lo que en un gráfico de rapidez en función del tiempo es representado por una línea paralela al eje del tiempo que pasa por el punto  $v_0$ . Dado lo anterior, las opciones A) y D) son incorrectas.

Ahora se describirá el movimiento del tornillo: el enunciado señala que el tornillo se suelta del techo. Entonces, por acción de la fuerza de gravedad, el tornillo, que parte con rapidez igual a cero, caerá con una aceleración constante igual a la aceleración de gravedad, lo que quiere decir, en términos de rapidez, que el tornillo ganará velocidad respecto del ascensor. Sin embargo hay que notar que el gráfico es respecto del edificio, por lo tanto la rapidez inicial del tornillo (igual a cero respecto al ascensor) es igual a  $v_0$  respecto del edificio, y como el ascensor sube mientras el tornillo cae, este último va perdiendo rapidez con respecto al edificio, pero sigue haciéndolo en forma lineal, pues la aceleración sigue siendo constante. Por lo tanto, la opción correcta es la B).

Este ítem lo contestó correctamente el 22% de los postulantes y lo omitió el 38% de ellos. El distractor más elegido fue el C), con un 18%. Además, cabe destacar que los distractores C) y E) lo responden alumnos con un desempeño mejor que los que responden correctamente, es decir, quienes lo hacen saben describir adecuadamente el movimiento del ascensor, pero no saben como cambiar el sistema de referencia para el tornillo, olvidándose de que la naturaleza del movimiento es la misma si se trata de dos sistemas inerciales (aquellos que se mueven con velocidad constante entre ellos).

## PREGUNTA 31 (Módulo Común)

Si  $W$  representa el trabajo mecánico,  $K$  la energía cinética y  $U$  la energía potencial gravitatoria, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

- A)  $W$ ,  $K$  y  $U$  son magnitudes escalares.
- B)  $W$ ,  $K$  y  $U$  son magnitudes vectoriales.
- C)  $W$  es vector, pero  $K$  y  $U$  son escalares.
- D)  $W$  y  $K$  son vectores, pero  $U$  es escalar.
- E)  $W$  y  $U$  son vectores, pero  $K$  es escalar.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** El movimiento / Mecánica.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Trabajo y energía potencial debida a la fuerza de gravedad cerca de la superficie de la Tierra. Energía cinética.

**Habilidad:** Reconocimiento.

**Clave:** A.

**Dificultad:** Alta.

### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento general que tienen los postulantes sobre el trabajo y la energía.

En Física se pueden distinguir dos tipos de cantidades: las escalares y las vectoriales. Las cantidades escalares son aquellas a las que sólo se les asocia un valor con su respectiva unidad, por ejemplo: la masa, la rapidez, la distancia recorrida, la energía, la temperatura, entre otras. Las cantidades vectoriales son aquellas a las que además de un valor se les asocia una "dirección" y "sentido", por ejemplo: la posición, la velocidad, la aceleración, las fuerzas, entre otras.

La energía, tanto la potencial como la cinética, es una cantidad escalar, al igual que el trabajo, por lo tanto la opción correcta es la A).

Este ítem lo responde correctamente el 16% de los postulantes y lo omite el 36% de ellos. El distractor más elegido fue el C), con un 24%. Llama también la atención que el distractor B) fue elegido por un 11% de postulantes, quienes tienen un buen desempeño en la prueba de Física, y si bien asocian la misma naturaleza para las tres cantidades, la asocian incorrectamente.

## PREGUNTA 32 (Módulo Común)

El calor absorbido o cedido por un cuerpo se puede expresar en

- I) calorías.
- II) joules.
- III) grados Celsius.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo III.
- C) sólo I y II.
- D) sólo I y III.
- E) sólo II y III.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** El calor / Energía.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Introducción fenomenológica del calor como forma de energía.

**Habilidad:** Reconocimiento.

**Clave:** C.

**Dificultad:** Alta.

### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que tienen los postulantes sobre el calor, en particular sobre sus unidades de medida.

El calor se define como energía en tránsito, por lo tanto la unidad de medida de calor es la misma que la unidad de medida de energía. En el sistema internacional la energía se mide en joules, por lo tanto la afirmación II) es correcta. Otra unidad conocida para medir energía es la caloría, por lo tanto la afirmación I) también es correcta. Los grados Celsius son una unidad de temperatura, por lo tanto la afirmación III) es incorrecta. En consecuencia, la opción correcta es la C).

Este ítem fue respondido correctamente por el 22% de los estudiantes y la omitió el 16% de ellos. Llama la atención que el distractor más elegido fue el D), con un 28%. Aquí los postulantes posiblemente confunden el concepto de calor con temperatura.

## PREGUNTA 33 (Módulo Común)

Si la temperatura de un cuerpo se mide simultáneamente con dos termómetros, uno graduado en grados Celsius que marca  $T_C$  y el otro en grados Kelvin que marca  $T_K$ , se puede afirmar que

- I) la cantidad  $T_K$  es siempre mayor que  $T_C$ .
- II) la cantidad  $T_C$  es siempre mayor que  $T_K$ .
- III) la cantidad  $T_K$  es directamente proporcional a  $T_C$ .

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y III.
- E) sólo II y III.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** El calor / Energía.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Termómetros y escalas de temperatura. Escalas de Kelvin y Celsius.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** A.

**Dificultad:** Alta.

**COMENTARIO**

Este ítem mide el conocimiento que tienen los postulantes sobre las escalas de temperatura Kelvin y Celsius.

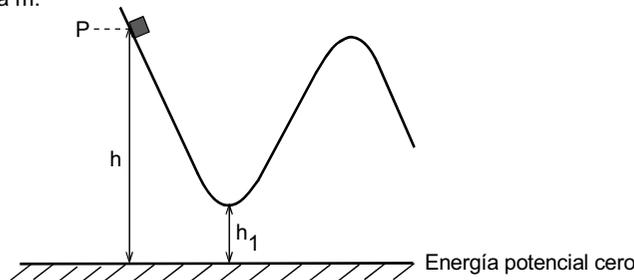
Para verificar la validez de las afirmaciones I), II) y III) se debe recordar la relación que existe entre las escalas de temperatura Kelvin y Celsius. La equivalencia entre una temperatura escrita en grados celsius ( $T_C$ ) y una escrita en kelvin ( $T_K$ ) es la siguiente:  $T_K = T_C + 273,15$ . Por consiguiente,  $T_K$  será siempre mayor a  $T_C$ , con lo que la afirmación I) es correcta y la afirmación II) es incorrecta.

Además, la relación también muestra que ambas cantidades no son directamente proporcionales, pues para obtener la temperatura en kelvin a partir de la temperatura en Celsius se debe sumar una cierta cantidad (273,15), con lo que la afirmación III) es incorrecta. Dado lo anterior, la opción correcta es la A).

Este ítem fue respondido correctamente por el 15% de los postulantes y lo omitió el 23% de ellos. Lo anterior sugiere que este contenido es conocido por los postulantes, pero no es comprendido adecuadamente. Llama la atención que los postulantes que tienen un buen desempeño en la prueba de Física eligen mayoritariamente el distractor D) (42%). En este caso reconocen la afirmación I) como correcta, pero desconocen la definición correcta de una relación directamente proporcional.

**PREGUNTA 34 (Módulo Electivo)**

Desde el punto P de una montaña rusa, como se muestra en la figura, se deja caer un cuerpo de masa m.



Sin considerar roce, ¿de cuál de los siguientes factores depende la altura que alcanza el cuerpo?

- A) De la altura h inicial.
- B) De la masa del cuerpo.
- C) Sólo de la altura  $h_1$ .
- D) De la diferencia entre h y  $h_1$ .
- E) Del nivel de potencial cero.

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** Mecánica / Mecánica.  
**Nivel:** III Medio.  
**Contenido:** Representación gráfica y dilución de la energía potencial gravitacional en una montaña rusa.  
**Habilidad:** Comprensión.  
**Clave:** A  
**Dificultad:** Alta.

**COMENTARIO**

Este ítem mide la comprensión que tienen los postulantes respecto a la energía mecánica en montañas rusas.

En este caso, al no considerar los efectos del roce, se conserva la energía mecánica,  $E_M$ , del cuerpo de masa m. Inicialmente, la energía mecánica está dada exclusivamente por la energía potencial, pues la velocidad inicial es cero (el cuerpo se deja caer), es decir:

$$E_M = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgh + 0 \quad (1)$$

En un momento t posterior la energía mecánica será:

$$E_M = mgh_t + \frac{1}{2}mv_t^2 \quad (2)$$

Al igualar las ecuaciones (1) y (2), y despejar la altura  $h_t$ , se tiene:

$$mgh = mgh_t + \frac{1}{2}mv_t^2$$

$$gh = gh_t + \frac{1}{2}v_t^2$$

$$h - \frac{1}{2g}v_t^2 = h_t$$

De la expresión anterior, y de acuerdo con las opciones entregadas en la pregunta, la opción correcta es la A).

Este ítem lo responde correctamente el 22% de los postulantes y lo omitió el 24% de ellos. El distractor más elegido fue el D), con un 32%, escogidos por quienes tienen un nivel similar de habilidad a los que responden correctamente la pregunta.

**PREGUNTA 35 (Módulo Común)**

Considerando que el calor específico del cobre es  $93 \frac{\text{cal}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$ , ¿cuánto calor se transfiere a una barra de cobre de masa 1 kg, cuando su temperatura aumenta de  $10^\circ\text{C}$  a  $110^\circ\text{C}$ ?

- A) 930 cal
- B) 1023 cal
- C) 9300 cal
- D) 10230 cal
- E) 93000 cal

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** El Calor / Energía.  
**Nivel:** II Medio.  
**Contenido:** Transmisión de calor a través de un objeto y su relación con diferencia temperatura.  
**Habilidad:** Aplicación.  
**Clave:** C.  
**Dificultad:** Alta.

**COMENTARIO**

Este ítem mide la habilidad que poseen los postulantes para calcular el calor que se necesita para elevar la temperatura de cierto material, utilizando la definición del calor específico.

El calor específico c de un material es la cantidad de energía por unidad de masa necesaria para subir en un grado su temperatura. Este valor es único para cada material y está dado por la siguiente relación:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

donde Q es el calor (absorbido o cedido) para cambiar la temperatura en  $\Delta T$  y m es la masa del material a la cual se le variará la temperatura.

El enunciado del problema entrega todos los datos necesarios para reemplazarlos en la ecuación anterior y obtener el calor solicitado.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \Rightarrow 9300 [\text{cal}] = Q$$

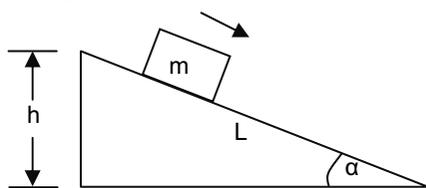
Es decir, para elevar la temperatura de una barra de cobre de 1 kg de 10 °C a 110 °C es necesario que el material absorba (signo menos) 9300 cal. Por lo tanto, la opción correcta es la C).

Este ítem lo responde correctamente el 24% de los postulantes y lo omitió el 58% de ellos. En cuanto a los distractores, no existe uno que sobresalga por sobre los otros. Lo anterior sugiere que este tema no es conocido por la mayoría de los postulantes.

### PREGUNTA 36 (Módulo Común)

Un objeto de masa  $m$  se mueve hacia abajo desde una altura  $h$  por un plano inclinado de largo  $L$ . ¿Cuál es el cambio en su energía potencial gravitatoria entre su posición inicial y su llegada al suelo?

- A)  $-mgL$
- B)  $-mgh$
- C) cero
- D)  $-mg(L-h)$
- E)  $-\frac{mgh}{L}$



#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: El movimiento / Energía.

Nivel: II Medio.

Contenido: Trabajo y energía potencial debida a la fuerza de gravedad cerca de la superficie de la Tierra.

Habilidad: Aplicación.

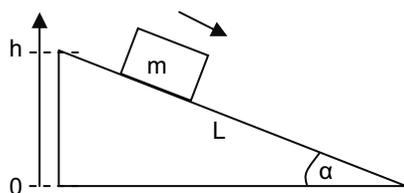
Clave: B.

Dificultad: Alta.

#### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que tienen los postulantes sobre la energía potencial cerca de la superficie terrestre.

Para calcular la energía potencial, primero, se necesita establecer un nivel cero. Dicho nivel es arbitrario, pero una vez elegido se debe mantener hasta la finalización de los cálculos. En este caso, el nivel cero elegido será la base del plano inclinado, y desde allí se medirá la altura, como se muestra en la figura:



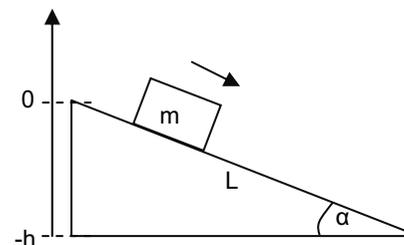
La expresión para calcular la energía potencia es la siguiente:  $E_p = mgh$ , donde  $m$  es la masa del cuerpo,  $g$  la aceleración de gravedad y  $h$  la altura.

Inicialmente, el cuerpo que está a una altura  $h$ , tiene una energía potencial  $E_{P(\text{inicial})} = mgh$ . En su situación final, cuando llega al suelo, el cuerpo está a una altura  $h=0$ , por lo que su energía potencial es  $E_{P(\text{final})} = mgh = mg \cdot 0 = 0$ . Por lo tanto, el cambio de su energía potencias es

$$\Delta E_p = E_{P(\text{final})} - E_{P(\text{inicial})} = 0 - mgh = -mgh.$$

Por consiguiente, la opción correcta es la B).

Para una mejor comprensión de este ejercicio, a continuación se entrega otra elección del nivel cero de la energía potencial. En este caso, se tomará como cero el punto de inicio del descenso del cuerpo, como se muestra en la figura:



Realizando los mismos pasos anteriores se tiene:  $E_{P(\text{inicial})} = mgh = mg \cdot 0 = 0$ ; y al llegar al suelo,  $E_{P(\text{final})} = mg(-h) = -mgh$ . Por lo tanto, el cambio de su energía potencias es  $\Delta E_p = E_{P(\text{final})} - E_{P(\text{inicial})} = -mgh - 0 = -mgh$ . Se puede observar que se obtiene el mismo resultado, no importando la ubicación del nivel cero de la energía potencial.

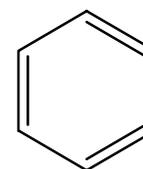
Este ítem fue respondido por el 16% de los postulantes y lo omitió el 63% de ellos. El análisis de este ítem, junto con otros del mismo tema, sugiere que el tema es conocido; sin embargo, en este caso particular, la dificultad radica en que es una pregunta algebraica, donde no hay valores numéricos, y por lo tanto, el análisis es abstracto. El distractor más elegido fue el C), con un 11%.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 28 a 36

#### PREGUNTA 28 (Módulo Electivo)

Los compuestos



Benceno



Acetileno

presentan igual

- I) reactividad química.
- II) fórmula empírica.
- III) composición porcentual.

Es (son) correcta(s)

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

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Química orgánica / Química orgánica.

Nivel: II Medio.

Contenido: Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación.

Clave: D.

Dificultad: Alta.

**COMENTARIO**

La pregunta está referida al análisis y comparación de dos compuestos orgánicos: el benceno y el acetileno, con respecto a sus semejanzas en reactividad química, fórmula empírica y composición porcentual.

Como el postulante debe saber, el benceno es un hidrocarburo aromático y el acetileno corresponde a un hidrocarburo alifático (alquino).

Respecto de la afirmación I), al analizar las estructuras de ambas moléculas, con el fin de comparar la reactividad química, el postulante debe recordar e inferir que, si bien en ambas moléculas existen carbonos insaturados, el benceno presenta una estabilidad poco usual debido a la deslocalización de los electrones "pi" de sus enlaces, situación que no ocurre en los alquinos ni alquenos. En el acetileno los electrones de los enlaces "pi" del triple enlace están localizados, siendo estos electrones fácilmente accesibles al ataque de reactivos.

Los aromáticos presentan sólo reacciones de sustitución y no de adición, como los alquenos y alquinos, por lo tanto, la afirmación I) no corresponde a una semejanza entre los dos compuestos, ya que el benceno y el acetileno no presentan igual reactividad química.

La fórmula empírica a la que se hace referencia en la afirmación II), corresponde a la mínima proporción de átomos que presenta una molécula. En el caso del benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) y del acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), sus fórmulas empíricas corresponden a CH, es decir, son iguales. Por lo tanto, esta afirmación es correcta.

Con respecto de la afirmación III), si ambos compuestos tienen igual fórmula empírica, la composición porcentual de carbono e hidrógeno también será igual. En consecuencia, el análisis realizado concluye como opción correcta la alternativa D) sólo II y III.

La opción correcta fue elegida por el 14,6% de los postulantes. Esta pregunta presentó una alta dificultad y la omisión alcanzó el 65%.

**PREGUNTA 29 (Módulo Electivo)**

Las proteínas son biopolímeros compuestos de unidades monoméricas unidas entre sí por la condensación de los grupos funcionales

- A) éster y alcohol.
- B) alcohol y ácido carboxílico.
- C) alcohol y amina.
- D) amina y ácido carboxílico.
- E) éster y ácido carboxílico.

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** Química orgánica / Polímeros orgánicos e inorgánicos sintéticos y naturales.

**Nivel:** IV Medio.

**Contenido:** Composición de péptidos y aminoácidos esenciales. Estructura y propiedades de péptidos y polipéptidos. Niveles de organización de proteínas. Importancia de la estructura de las proteínas en relación con su función biológica.

**Habilidad:** Reconocimiento.

**Clave:** D.

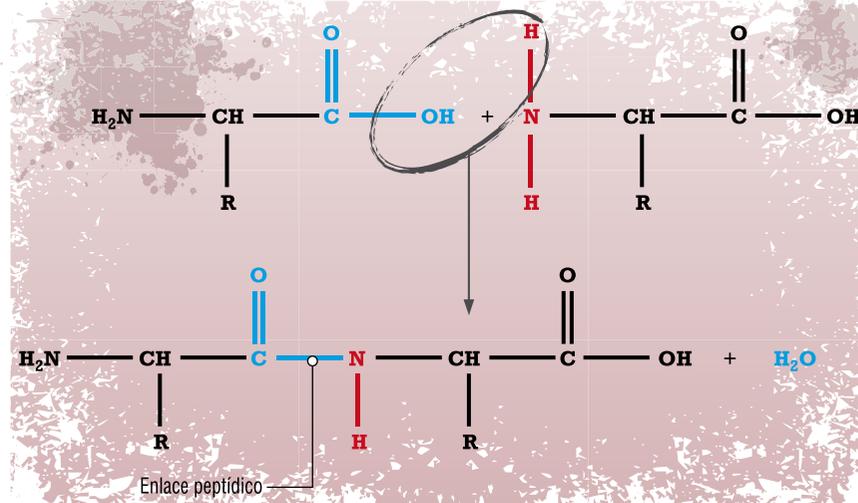
**Dificultad:** Media.

**COMENTARIO**

En esta pregunta, el postulante debe recordar cómo se forman las proteínas. En el enunciado, se dice que las proteínas son biopolímeros compuestos de unidades monoméricas unidas entre sí por la condensación de dos grupos funcionales.

En primer lugar, el postulante debe recordar que las unidades monoméricas de las proteínas son los aminoácidos, compuestos que presentan en su estructura un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) y un grupo carboxílico (-COOH).

En segundo lugar, debe recordar que estos aminoácidos se unen por la reacción entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo ácido de otro, tal como se muestra en la siguiente figura:

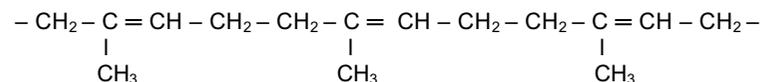


El enlace entre aminoácidos se denomina enlace peptídico y en su formación se produce la eliminación de una molécula de agua.

Luego, la opción correcta es la D). Ésta fue elegida por un 43,4% de los postulantes y la omisión alcanzó un 43%.

**PREGUNTA 30 (Módulo Electivo)**

Una parte del polímero correspondiente al caucho natural es:



¿Cuál es el monómero que origina este polímero?

- A)  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{C} = \text{CH}_2$
- B)  $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$
- C)  $\text{CH} \equiv \text{C} - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH}_2$
- D)  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{CH}_2$
- E)  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** Química orgánica / Polímeros orgánicos e inorgánicos sintéticos y naturales.

**Nivel:** IV Medio.

**Contenido:** Concepto de polímero. Formación de polímeros de adición. Descubrimiento y aplicaciones comerciales de algunos polímeros. Caucho sintético y natural. Vulcanización.

**Habilidad:** Comprensión.

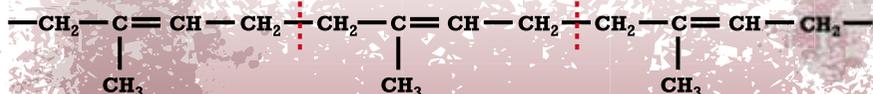
**Clave:** B.

**Dificultad:** Alta.

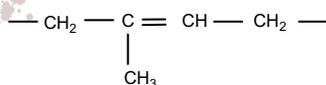
**COMENTARIO**

Un polímero es una macromolécula formada por unidades más pequeñas llamadas monómeros. Los monómeros pueden ser iguales, formando un homopolímero, o diferentes, formando un copolímero.

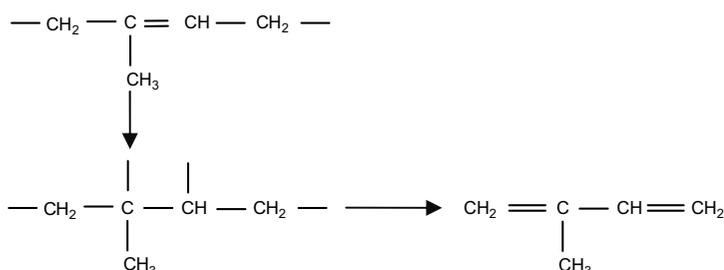
En la pregunta, se da una parte del polímero y se pide identificar el monómero. Para responder la pregunta se debe observar la estructura general y buscar la repetición de alguna estructura menor. Si se separa procediendo de esa manera, se obtiene:



La estructura que se repite es:



El reordenamiento de los enlaces para obtener la estructura de la molécula original, se verifica de la siguiente forma:

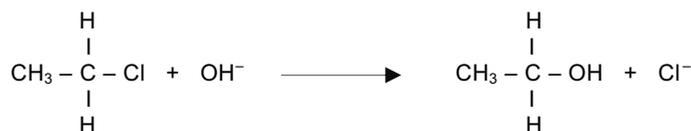


La molécula obtenida corresponde al 2-metil-1,3-butadieno o isopreno, correspondiente a la opción B).

La pregunta fue contestada correctamente por un 19% de los postulantes y la omisión fue de un 44%. Llama la atención que la opción A) tuvo un 29% de preferencia, lo que demuestra poca claridad en el tema.

### PREGUNTA 31 (Módulo Electivo)

La siguiente ecuación



representa una reacción de

- A) sustitución nucleofílica.
- B) condensación.
- C) eliminación electrofílica.
- D) adición nucleofílica.
- E) adición electrofílica.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química orgánica / Reactividad en química orgánica.

**Nivel:** III Medio.

**Contenido:** Reacciones químicas de compuestos orgánicos: grupos funcionales y reactividad; efectos electrónicos y estéricos.

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

**Clave:** A.

**Dificultad:** Alta.

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario saber el significado de las reacciones propuestas en las opciones, esto es:

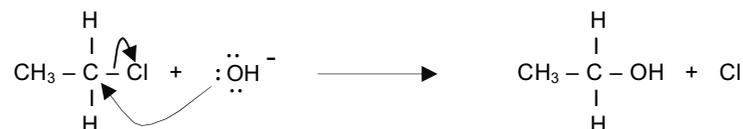
– las reacciones de condensación ocurren cuando dos moléculas se unen para formar una molécula más grande por eliminación de una molécula pequeña, como por ejemplo, el agua;

– las reacciones de eliminación se verifican cuando un reactivo se escinde en dos productos;  
– las reacciones de adición ocurren cuando dos reactivos se unen para formar un solo producto;  
– las reacciones de sustitución se producen cuando dos reactivos intercambian partes para generar dos nuevos productos.

Es este último caso el tipo de reacción correcta para la pregunta en cuestión.

Se trata de una sustitución nucleofílica, es decir, el reemplazo de un nucleófilo (Cl) por otro nucleófilo más fuerte (OH<sup>-</sup>). Cabe recordar que un nucleófilo es un reactivo que tiene afinidad por sitios de baja densidad electrónica. En general, un nucleófilo posee carga negativa y puede formar enlaces donando un par de electrones a un sitio deficiente en éstos. Lo importante es que tenga un par de electrones no compartidos.

En la ecuación planteada, el carbono unido al Cl es algo deficiente en electrones debido a que el cloro, electronegativo, atrae los electrones del enlace C-Cl. Por lo tanto, el ataque del nucleófilo se produce directamente en este carbono, lo que se puede representar de la siguiente manera:



Esta pregunta resultó difícil, ya que fue respondida correctamente sólo por el 29% de los alumnos y la omisión alcanzó el 60%.

### PREGUNTA 32 (Módulo Electivo)

Para detectar la presencia de alcohol en personas que han ingerido bebidas alcohólicas se usa el alcotest. Este proceso consiste en una reacción redox entre el alcohol y el dicromato de potasio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), en medio ácido. Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) El alcohol se oxida a ácido etanoico.
- B) El alcohol se oxida a propanona.
- C) El alcohol se reduce a etanal.
- D) El Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> se oxida a Cr<sup>3+</sup>.
- E) El Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> se reduce a CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química Orgánica / Reactividad en química orgánica.

**Nivel:** III Medio.

**Contenido:** Reacciones químicas de compuestos orgánicos: grupos funcionales y reactividad; efectos electrónicos y estéricos.

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

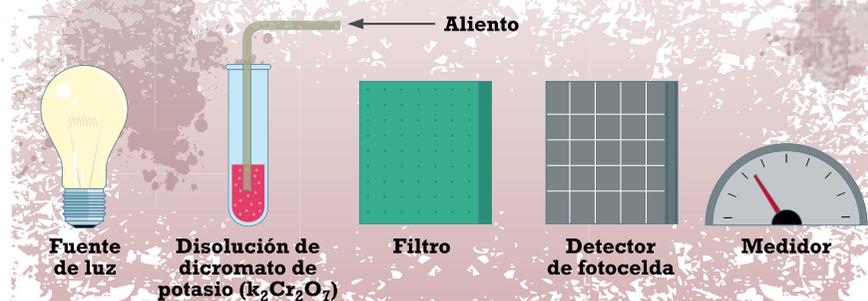
**Clave:** A.

**Dificultad:** Alta.

#### COMENTARIO

El alcotest es un dispositivo utilizado mayoritariamente para detectar la presencia de alcohol (etanol) en el aliento de conductores.

El siguiente diagrama ilustra un analizador de aliento (Chang R., "Química", VII Ed.):



El alcohol presente en el aliento del conductor se hace reaccionar con la disolución de dicromato de potasio. El cambio de absorción de luz se registra en el detector y se muestra en un dispositivo donde se lee directamente el contenido de alcohol en la sangre. El filtro selecciona la longitud de onda a la cual se hace la medición.

La reacción entre el etanol y el dicromato de potasio, en medio ácido, es una reacción redox:



En esta reacción, el etanol se transforma en ácido acético, descartando de inmediato las opciones B) y C).

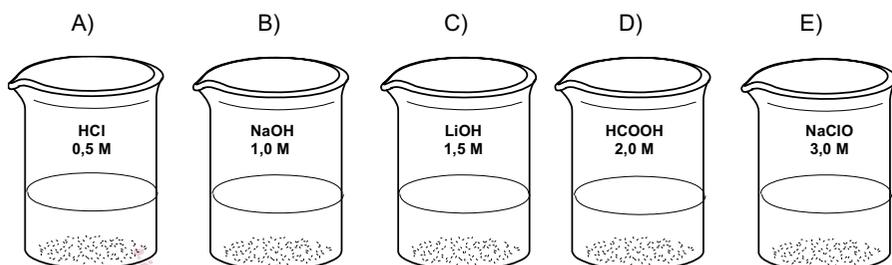
En la disolución, el ion dicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) se reduce está ion crómico ( $\text{Cr}^{3+}$ ), por lo tanto, se descartan las opciones D) y E).

En consecuencia, si el dicromato de potasio se reduce, entonces el alcohol se oxida, siendo la respuesta correcta la opción A).

La pregunta resultó muy difícil, con una omisión del 78%. La clave fue respondida sólo por el 8% de los estudiantes, reflejando gran desconocimiento del tema.

### PREGUNTA 33 (Módulo Electivo)

Al bajar gradualmente la temperatura, ¿cuál de las siguientes disoluciones acuosas congela a una temperatura más alta?



#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

Área / Eje Temático: Reacciones químicas y estequiometría / Disoluciones químicas.

Nivel: II Medio.

Contenido: Propiedades coligativas y usos en el contexto cotidiano.

Habilidad: Comprensión.

Clave: A.

Dificultad: Media.

#### { COMENTARIO }

Para responder esta pregunta, se requiere conocer y comprender las propiedades coligativas, específicamente la referente a la disminución del punto de congelación.

Las propiedades coligativas de las disoluciones dependen fundamentalmente de la cantidad de soluto presente en la disolución. La disminución del punto de congelación se puede determinar mediante la fórmula:

$$\Delta T_c = K_c \cdot m$$

donde:

$\Delta T_c$ : es la diferencia entre la temperatura de congelación del solvente puro y la temperatura de congelación de la disolución.

$K_c$ : la constante crioscópica. Para el agua es  $1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol}$ .

$m$ : molalidad de la disolución.

La disminución en el punto de congelación de una disolución está relacionada directamente con la cantidad de soluto a través de la molalidad. Mientras mayor sea la concentración de soluto en la disolución, mayor será la disminución en el punto de congelación ( $\Delta T_c$ ), y por ende, menor el punto de congelación de la disolución. De acuerdo con esto, la disolución que presenta un punto de congelación más alto es la que tiene menor concentración de soluto. Al bajar la temperatura, la disolución que congela a mayor temperatura será aquella que

tiene menor concentración de soluto. En la pregunta planteada, esto corresponde a la opción A).

Esta pregunta resultó de mediana dificultad. La opción correcta fue contestada por un 39% de los postulantes y la omisión alcanzó un 48%.

### PREGUNTA 34 (Módulo Común)

Si el  $\text{CO}_2$  tiene una masa molar de  $44 \text{ g/mol}$ , se puede afirmar que

- I) la masa de una molécula de  $\text{CO}_2$  es de  $44 \text{ g}$ .
- II) un mol de  $\text{CO}_2$ , a  $1 \text{ atm}$  y  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , ocupa un volumen de  $22,4 \text{ L}$ .
- III) la masa de  $1 \text{ mol}$  de  $\text{CO}_2$  es de  $44 \text{ g}$ .

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) sólo II y III.

#### { FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }

Área / Eje Temático: Reacciones químicas y estequiometría / Disoluciones químicas.

Nivel: II Medio.

Contenido: Concepto de Mol; solubilidad; realización de cálculos estequiométricos.

Habilidad: Comprensión.

Clave: E.

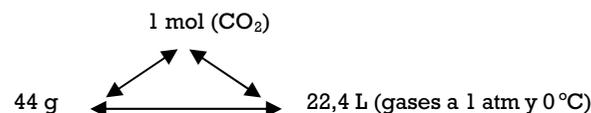
Dificultad: Alta.

#### { COMENTARIO }

Para responder este ítem el alumno debe tener claridad de los conceptos de masa molecular, masa molar, mol y constante o número de Avogadro.

La masa molecular de una sustancia corresponde a la masa de una sola molécula y es extremadamente pequeña, siendo para el dióxido de carbono aproximadamente  $7,3 \times 10^{-23} \text{ g}$ . Por lo tanto, la afirmación I) es incorrecta.

Un mol es la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay exactamente en  $12 \text{ g}$  del isótopo carbono-12. Esta cantidad de entidades elementales corresponde al número de Avogadro ( $6,02 \times 10^{23}$ ) que, efectivamente y sólo para gases, a  $1 \text{ atm}$  y  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , ocupa un volumen de  $22,4 \text{ L}$ . La masa de un mol se conoce como masa molar y, de acuerdo con el enunciado, para el dióxido de carbono es de  $44 \text{ g}$ .



En consecuencia, las aseveraciones II) y III) son correctas, tal como lo señala la opción E).

Este ítem resultó difícil, pues fue respondido correctamente por el 30% de los alumnos, en tanto que la omisión alcanzó el 45%.

### PREGUNTA 35 (Módulo Electivo)

¿Cuál par de compuestos, disueltos en agua, forman una disolución amortiguadora (tampón o buffer)?

- A)  $\text{HCl}$  y  $\text{NaOH}$
- B)  $\text{HCl}$  y  $\text{NH}_3$
- C)  $\text{NaCl}$  y  $\text{NaOH}$
- D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- E)  $\text{HCl}$  y  $\text{CH}_3\text{COONa}$

**{ FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }**

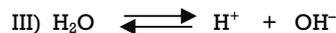
**Área / Eje Temático:** Reacciones químicas y estequiometría / Disoluciones químicas.  
**Nivel:** II Medio.  
**Contenido:** Concepto de acidez y de pH; explicación del comportamiento de disoluciones amortiguadoras del pH.  
**Habilidad:** Comprensión.  
**Clave:** D.  
**Dificultad:** Alta.

**{ COMENTARIO }**

Una disolución amortiguadora tiene la capacidad de resistir los cambios de pH cuando se agregan pequeñas cantidades de un ácido o de una base fuerte. Como su nombre lo indica, "amortigua" o atenúa los cambios de pH, porque contiene una especie ácida, que neutraliza los iones  $\text{OH}^-$ , y una básica que neutraliza los iones  $\text{H}^+$ .

Una disolución amortiguadora se prepara mezclando concentraciones similares de un ácido débil con su correspondiente base conjugada, o bien una base débil y su respectivo ácido conjugado. En la práctica, esto se logra mezclando un ácido débil (o una base débil) con su respectiva sal.

La disolución amortiguadora más conocida es la mezcla de ácido acético (ácido débil, abreviado HAc) y la sal del ácido, acetato de sodio (NaAc, base fuerte).



Al agregar gotas de un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico (HCl), los protones  $\text{H}^+$  son neutralizados por los iones  $\text{Ac}^-$ , que se encuentran en gran cantidad por la disociación total de la sal (II), proceso que disminuye el pH en una cantidad muy pequeña.

Por otra parte, al agregar gotas de una base fuerte, como el hidróxido de sodio (NaOH), los hidroxilos  $\text{OH}^-$  son neutralizados por los iones  $\text{H}^+$ , aumentando levemente el pH.

En general, los cambios de pH son tan pequeños que en la práctica el pH se mantiene constante.

En consecuencia, la opción correcta es la D), que fue respondida sólo por un 5% de los postulantes, lo cual es bastante bajo, considerando la importancia de este tipo de disoluciones tanto en sistemas químicos como biológicos. Además, la omisión fue de un 77%. Se concluye que los estudiantes conocen muy poco del tema.

**{ FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR }**

**Área / Eje Temático:** Reacciones químicas y estequiometría / Disoluciones químicas.  
**Nivel:** II Medio.  
**Contenido:** Concepto de Mol; solubilidad; realización de cálculos estequiométricos.  
**Habilidad:** Aplicación.  
**Clave:** B.  
**Dificultad:** Alta

**{ COMENTARIO }**

Las reacciones químicas se representan mediante ecuaciones químicas, las cuales son descripciones matemáticas de lo que está sucediendo en el proceso en el que una o más sustancias (reactantes) cambia(n) para formar una o más sustancias nuevas (productos).

Ahora bien, para establecer la cantidad de producto que se puede obtener a partir de los reactantes, es fundamental que la ecuación esté balanceada, esto es, debe tener números iguales de átomos de cada elemento en reactantes y productos.

Independiente de las unidades utilizadas para los reactantes o productos, sean moles, gramos o litros, para calcular la cantidad de producto formado en una reacción se utilizan relaciones estequiométricas (relaciones cuantitativas entre reactantes y productos), preferiblemente en unidades mol. Este método se denomina método del mol, que significa que los coeficientes estequiométricos en una reacción química se pueden interpretar como la cantidad teórica en moles de cada sustancia.

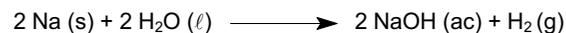
Según la reacción de la pregunta, 2 mol de sodio reaccionan con 2 mol de agua para producir 1 mol de hidrógeno. Haciendo una proporción, si se tienen 4 mol de sodio y 4 mol de agua, el hidrógeno formado será de 2 mol. Sabiendo que 1 mol de cualquier gas a 0 °C y 1 atm, ocupa un volumen de 22,4 L, entonces 2 mol de hidrógeno corresponderá a 44,8 L.

En consecuencia, la opción correcta es la B).

Los resultados estadísticos indican un desconocimiento casi total de los estudiantes en esta materia. Por una parte, la omisión es muy alta (81%), y la respuesta correcta sólo fue seleccionada por un 10% de los alumnos.

**PREGUNTA 36 (Módulo Común)**

Al considerar la siguiente reacción química:



¿Qué volumen de  $\text{H}_2$  gaseoso, medido a 0 °C y 1 atm, se obtiene si reaccionan 4 mol de Na con 4 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ ?

- A) 89,6 L
- B) 44,8 L
- C) 22,4 L
- D) 11,2 L
- E) 5,6 L



mía sólo mía

