

DOCUMENTO OFICIAL

# OSU



Universidad de Chile  
VICERECTORÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS  
DEMRE



CONSEJO DE RECTORES  
UNIVERSIDADES CHILENAS

## RESOLUCIÓN MODELO OFICIAL PRUEBA CIENCIAS • Parte II

CON ESTA PUBLICACIÓN, PROFESORES Y ALUMNOS PODRÁN CONOCER MÁS SOBRE LOS TÓPICOS Y HABILIDADES COGNITIVAS QUE SE EVALÚAN EN LOS ÍTEMES DE LA PRUEBA DE CIENCIAS.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS PRUEBA DE CIENCIAS

### PARTE II

#### PRESENTACIÓN

En esta publicación, junto con las siguientes tres publicaciones de Ciencias, se comentarán las preguntas que aparecen en el Modelo de Prueba Oficial publicado el 8 de julio 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 ítems 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 ítems 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 ítems del Módulo Común de Química, para finalizar con 18 ítems del Módulo Común de Física (ver esquema adjunto).

#### ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS PROCESO DE ADMISIÓN 2011

PRUEBA DE CIENCIAS, MÓDULO BIOLOGÍA		PRUEBA DE CIENCIAS, MÓDULO FÍSICA		PRUEBA DE CIENCIAS, MÓDULO QUÍMICA	
Módulo Común y Electivo	Módulo Biología	Módulo Común y Electivo	Módulo Física	Módulo Común y Electivo	Módulo Química
Formación general, de I a IV medio	Subtotal: 44 ítems	Formación general, de I a IV medio	Subtotal: 44 ítems	Formación general, de I a IV medio	Subtotal: 44 ítems
+		+		+	
Módulo Común	Química 18 ítems	Módulo Común	Química 18 ítems	Módulo Común	Física 18 ítems
Formación general, I y II medio	Física 18 ítems	Formación general, I y II medio	Biología 18 ítems	Formación general, I y II medio	Biología 18 ítems
	Subtotal: 36 ítems		Subtotal: 36 ítems		Subtotal: 36 ítems
=		=		=	
PRUEBA DE CIENCIAS, MÓDULO BIOLOGÍA		PRUEBA DE CIENCIAS, MÓDULO FÍSICA		PRUEBA DE CIENCIAS, MÓDULO QUÍMICA	
Total: 80 ítems		Total: 80 ítems		Total: 80 ítems	

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 10 a la 18 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 10 a 18

#### PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)

La siguiente secuencia de ADN cambió durante el ciclo de vida de una célula, desde la secuencia 1 a la secuencia 2:

Secuencia 1: 5'-ACGGCCTTCAAGTC-3'  
 Secuencia 2: 5'-ACGGCCTTCAAGTCAGTC-3'

Al respecto, es correcto afirmar que este cambio ocurrió por

- A) deleción.
- B) inversión.
- C) duplicación.
- D) traslocación.
- E) duplicación invertida.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Organización, estructura y actividad celular.

**Nivel:** IV Medio.

**Contenido:** La relación entre estructura y función de las proteínas: enzimas y proteínas estructurales como expresión de la información genética. Mutaciones, proteínas y enfermedad.

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

**Clave:** C.

**Dificultad:** Alta.

#### COMENTARIO

Para contestar esta pregunta el postulante debe ser capaz de analizar y evaluar una situación hipotética, en la cual se presenta un tipo de mutación ocurrida en una secuencia determinada de un fragmento de ADN. Estos contenidos son abordados durante el cuarto año de Enseñanza Media.

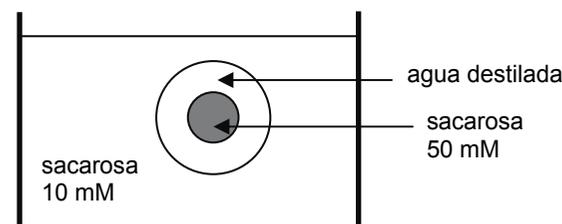
En el ambiente celular, las moléculas de ADN no son absolutamente estables, puesto que existe cierta probabilidad de mutar. El término mutación se refiere a una variedad de cambios que abarcan desde la alteración o reemplazo de una o varias bases (sustitución), la pérdida (deleción), la incorporación (inserción) de una o más bases, o el cambio de posición de una o más bases en la secuencia (traslocación, inversión). Las mutaciones pueden producirse espontáneamente debido a errores durante la replicación del ADN, o ser provocados por la acción de agentes mutágenos, como sustancias químicas, radiaciones UV y elementos radiactivos, entre otros, que alteran la composición del material genético. En la pregunta planteada la secuencia 2 presenta 4 bases extras (AGTC), que son idénticas a las últimas 4 bases de la secuencia 1. Por lo tanto, se trata de una mutación de inserción del tipo duplicación.

Si para el ejemplo de la pregunta hubiese ocurrido una sustitución, inversión o traslocación de bases, no habría alteración en el número de bases de la secuencia 2 con respecto a la secuencia 1. En caso de haber ocurrido una deleción, la secuencia 2 presentaría una menor cantidad de bases con respecto a la secuencia 1. De acuerdo con lo discutido anteriormente, la opción C), elegida por el 21% de los postulantes, es la clave, lo que clasifica a la pregunta como de elevada dificultad. Las opciones A), B), D) y E), elegidas por cerca del 10%, 3%, 15% y 6% de los postulantes, respectivamente, son incorrectas.

La omisión de la pregunta alcanzó el 45%, lo que sugiere que los contenidos no son conocidos por los postulantes o no están siendo abordados de manera adecuada, y por lo tanto deben ser reforzados en el aula, de manera tal que se logre una comprensión significativa de los mismos.

#### PREGUNTA 11 (Módulo Electivo)

La figura muestra una vesícula pequeña en el interior de otra que tiene un volumen 5 veces mayor. Ambas están sumergidas en un contenedor con solución acuosa de sacarosa 10 mM. Se indica el contenido inicial de cada vesícula. Las membranas de estas vesículas son elásticas y permeables sólo al agua.



Al respecto, ¿qué se observará cuando el sistema alcance el equilibrio?

- A) Ambas vesículas colapsarán.
- B) La vesícula pequeña se expandirá en un 50%.
- C) La vesícula grande reducirá su volumen 5 veces.
- D) Ambas vesículas alcanzarán el volumen del contenedor.
- E) La vesícula pequeña alcanzará el volumen de la más grande.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Organización, estructura y actividad celular.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Mecanismos de intercambio entre la célula y el ambiente (difusión, osmosis y transporte activo).

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

**Clave:** E.

**Dificultad:** Alta.

#### COMENTARIO

Esta pregunta evalúa la capacidad de analizar una situación experimental particular, aplicando los contenidos asociados a los mecanismos de transporte en las células, pertenecientes al eje Organización, estructura y actividad celular, los que son abordados durante el primer año de Enseñanza Media.

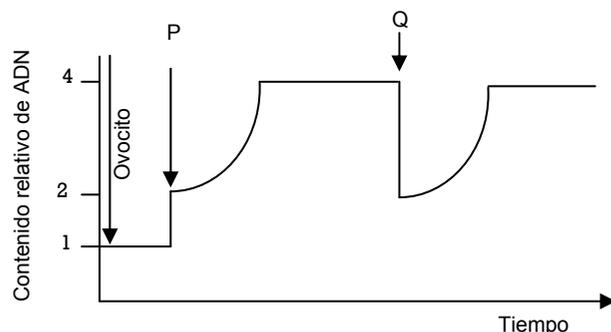
La pregunta representa un sistema con tres compartimentos, separados por membranas elásticas permeables sólo al agua. Esto quiere decir que la cantidad de sacarosa en los diferentes compartimentos permanece inalterable a lo largo del tiempo. El agua fluye desde y hacia las vesículas a través de las membranas; sin embargo, existirá un flujo neto positivo hacia los compartimentos con soluciones de sacarosa 10 mM y 50 mM, deteniéndose en el equilibrio.

Si se analiza separadamente lo que ocurre en las interfases del sistema, se tiene que, para el subsistema agua destilada – sacarosa 10 mM, el agua sale de la vesícula reduciendo su volumen de agua destilada y aumentando el volumen fuera de la vesícula. En el caso del subsistema agua destilada – sacarosa 50 mM, hay un flujo neto de agua hacia el interior de la vesícula con sacarosa y, como la membrana es elástica, la vesícula con sacarosa aumenta su volumen. De esta forma, en la condición de equilibrio, la vesícula más pequeña con sacarosa habrá aumentado su volumen hasta alcanzar el tamaño de la vesícula que contenía al agua destilada. De acuerdo a esto, la clave de la pregunta es la opción E), que fue contestada por el 26% de los postulantes, lo que la caracteriza como de alta dificultad.

La pregunta fue omitida por cerca del 47% de los postulantes, lo que sugiere que estos contenidos no están siendo abordados con la profundidad necesaria, o bien que los estudiantes no han logrado una apropiación adecuada de los mismos, por lo que se recomienda un mayor énfasis en la articulación del contenido con habilidades cognitivas superiores, como la aplicación y el análisis.

### PREGUNTA 12 (Módulo Común)

El gráfico muestra la variación de la cantidad de ADN nuclear en un ovocito, a través del ciclo proliferativo.



De acuerdo con los datos del gráfico, ¿cuál de los siguientes eventos celulares sucede en los puntos P y Q, respectivamente?

- A) Meiosis I y meiosis II.
- B) Fecundación y meiosis I.
- C) Fin de interfase y telofase II.
- D) Fecundación y fin de la telofase mitótica.
- E) Síntesis de ADN y profase mitótica.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Organización, estructura y actividad celular.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Cromosomas como estructuras portadoras de los genes: su comportamiento en la mitosis y meiosis.

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

**Clave:** D.

**Dificultad:** Alta.

#### COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes sean capaces de analizar e interpretar la información contenida en un gráfico y relacionarla con los procesos de división celular. Estos contenidos son abordados en el segundo año de Enseñanza Media.

En el gráfico se muestra cómo varía la cantidad de ADN de una célula a través del tiempo y, de acuerdo con ello, el postulante debe inferir en qué etapa del ciclo se encuentra la célula en los tiempos P y Q.

Normalmente, la cantidad de material genético en una célula diploide  $2n$  es  $2c$ . En este caso, como se trata de un ovocito o célula gamética, ésta es haploide ( $n$ ), con una cantidad de ADN =  $c$ . Si este gameto es fecundado por un espermatozoide normal, la dotación genética resultante es la sumatoria de las dotaciones cromosómicas de cada gameto, por lo que se reconstituye la diploidía ( $2n$ ) y la cantidad de ADN será =  $2c$ , que corresponde al punto P en el gráfico. Antes de las divisiones que experimentará el cigoto, el ADN se duplica ( $4c$ ), para luego experimentar sucesivas mitosis que permitirán el desarrollo del cigoto (punto Q del gráfico), cuyas células tendrán  $2c$  ADN. De acuerdo con esto, la opción D) es la correcta (P: fecundación, Q: fin de la telofase mitótica).

Dado que sólo cerca del 10% de los postulantes respondió correctamente, la pregunta es clasificada como de alta dificultad. El alto porcentaje de omisión (57%), sugiere que los postulantes no han logrado entender ni apropiarse efectivamente de estos contenidos.

### PREGUNTA 13 (Módulo Electivo)

¿Cuál de los siguientes tipos celulares participa en la respuesta inmune específica?

- A) Monocitos.
- B) Macrófagos.
- C) Neutrófilos.
- D) Linfocitos.
- E) Eosinófilos.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Procesos y funciones vitales.

**Nivel:** IV Medio.

**Contenido:** Propiedades y componentes del sistema inmune innato (inespecífico) y adaptativo (específico).

**Habilidad:** Reconocimiento.

**Clave:** D.

**Dificultad:** Media.

#### COMENTARIO

Para abordar correctamente esta pregunta, los postulantes deben conocer los componentes asociados a la respuesta inmune. Estos contenidos son tratados durante el cuarto año de Enseñanza Media en el eje Procesos y funciones vitales.

De acuerdo al grado de selectividad de sus componentes, la respuesta inmune se puede clasificar en inespecífica o innata y específica o adquirida.

Las células que participan en la respuesta inmune inespecífica responden ante estímulos diversos y constituyen la primera defensa activa contra agentes infecciosos; en tanto las células que median la respuesta inmune específica desarrollan múltiples líneas celulares, cada una de las cuales reconoce a un blanco específico. Los monocitos son los leucocitos de mayor tamaño en la sangre que, tras permanecer de 10 a 20 horas en el torrente sanguíneo, se dirigen hacia los tejidos donde se diferencian en macrófagos. En los tejidos, los macrófagos maduros se encargan de eliminar restos celulares, tejidos muertos, células “defectuosas” y agentes infecciosos, fagocitándolos indistintamente. Por ello, tanto monocitos como macrófagos participan en la respuesta inmune inespecífica, con lo cual, las opciones A) y B) son incorrectas. Los neutrófilos, como los macrófagos, también eliminan bacterias, pero son incapaces de fagocitar agentes o células de tamaños mayores, y tienen una vida media mucho menor. De esta forma, la opción C) también es incorrecta.

Los eosinófilos también fagocitan bacterias, aunque su capacidad fagocítica es mucho menor que la de los macrófagos y los neutrófilos. Además, los eosinófilos participan en la defensa contra infecciones por parásitos, rodeándolos y secretando sustancias que los destruyen. Por lo tanto, la opción E) es incorrecta.

Los linfocitos de tipo B y T responden de manera específica a un sinnúmero de moléculas, siendo capaces de discriminar entre aquellas que son propias de los agentes patógenos de aquellas que pertenecen a células del organismo hospedero, sean éstas defectuosas o normales, incluso pudiendo discriminar entre agentes patógenos muy parecidos. Así, para cada agente infeccioso, una pequeña fracción del total de linfocitos presentes reconocerá y desencadenará la respuesta inmune, fundamentalmente a través de la síntesis de anticuerpos.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción D), que fue seleccionada por el 46% de la población que rindió la prueba, lo que caracteriza a este ítem como de mediana dificultad. La omisión de la pregunta alcanzó el 33%, lo que sugiere que los contenidos son conocidos por los postulantes, pero deben ser reforzados en el aula.

### PREGUNTA 14 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes opciones establece correctamente la relación entre una de las etapas de la respiración celular y el lugar donde se realiza?

- A) Glicólisis – matriz mitocondrial.
- B) Fosforilación oxidativa – citoplasma.
- C) Formación de acetil CoA – citoplasma.
- D) Fosforilación oxidativa – matriz mitocondrial.
- E) Síntesis de ATP – membrana mitocondrial interna.

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Procesos y funciones vitales.  
**Nivel:** I Medio.  
**Contenido:** Conceptos de metabolismo: catabolismo y anabolismo.  
**Habilidad:** Reconocimiento.  
**Clave:** E.  
**Dificultad:** Alta.

### COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe ser capaz de reconocer las etapas de la respiración celular y el lugar donde ocurre cada una de ellas. Estos contenidos son abordados durante el primer año de Enseñanza Media.

Muchas tareas que debe realizar una célula, como el movimiento, el transporte activo y la síntesis de macromoléculas, requieren energía. Una parte importante de la actividad celular consiste, por lo tanto, en obtener energía del entorno. La degradación de carbohidratos, particularmente de glucosa, y de ácidos grasos, es la fuente principal de energía celular. El conjunto de reacciones implicadas en la degradación oxidativa completa de la glucosa a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  produce una gran cantidad de energía libre ( $\Delta G^\circ = -686 \text{ kcal/mol}$ ). Parte de esta energía es aprovechada para la síntesis de ATP.

La glicólisis, etapa inicial de la degradación de glucosa, es similar en todas las células. Ésta ocurre en ausencia de oxígeno y es la única fuente de energía metabólica de organismos anaeróbicos. Sin embargo, en los organismos aeróbicos la glicólisis es sólo la primera etapa en la degradación de glucosa.

La glicólisis tiene lugar en el citoplasma. La glucosa se degrada a 2 moléculas de piruvato, con la formación neta de dos moléculas de ATP y de NADH. Por tanto la opción A), elegida por alrededor del 6% de los postulantes, es incorrecta.

En organismos aeróbicos el piruvato se transporta a la matriz mitocondrial, donde se descarboxila oxidativamente liberando  $\text{CO}_2$ . Los dos carbonos restantes se unen a la coenzima A (CoA) para formar acetil-CoA. Por lo tanto la opción C), elegida por alrededor del 6% de los postulantes, es incorrecta. El acetilo se oxida completamente a  $\text{CO}_2$  en las reacciones del ciclo de Krebs. Cada vuelta del ciclo produce una molécula de GTP (equivalente a un ATP), tres de NADH y una de  $\text{FADH}_2$ . Estas cuatro coenzimas reducidas (NADH y  $\text{FADH}_2$ ), provenientes de las reacciones de oxidación del ciclo de Krebs, entregan sus electrones a las proteínas que forman parte de la cadena transportadora de electrones. En este proceso los electrones pasan a través de cuatro complejos proteicos que están insertos en la membrana mitocondrial interna. La energía derivada del transporte de electrones se ocupa para fosforilar ADP a ATP, proceso denominado fosforilación oxidativa, ya que sólo ocurre en presencia de oxígeno, que es el último aceptor de los electrones, y que se reduce formando agua. La enzima ATP sintasa, que cataliza la fosforilación de ADP, también está inserta en la membrana mitocondrial interna.

Según lo planteado anteriormente, la opción E) seleccionada por el 24% de los postulantes, es la clave. Este porcentaje de respuestas correctas caracteriza a la pregunta como de alta dificultad. El 49% de omisión es indicativo de que el tema no es totalmente conocido por los estudiantes o no está siendo abordado de manera adecuada en el aula.

## PREGUNTA 15 (Módulo Electivo)

¿Cuál es el orden correcto del recorrido de la sangre que ingresa al riñón?

- Arteria renal – arteriola eferente – capilares glomerulares – arteriola aferente – capilares peritubulares – vena renal.
- Arteria renal – arteriola aferente – capilares glomerulares – arteriola eferente – capilares peritubulares – vena renal.
- Vena renal – capilares peritubulares – arteriola eferente – capilares glomerulares – arteriola aferente – arteria renal.
- Arteriola aferente – arteria renal – capilares glomerulares – arteriola eferente – capilares peritubulares – vena renal.
- Arteria renal – arteriola aferente – capilares peritubulares – arteriola eferente – capilares glomerulares – vena renal.

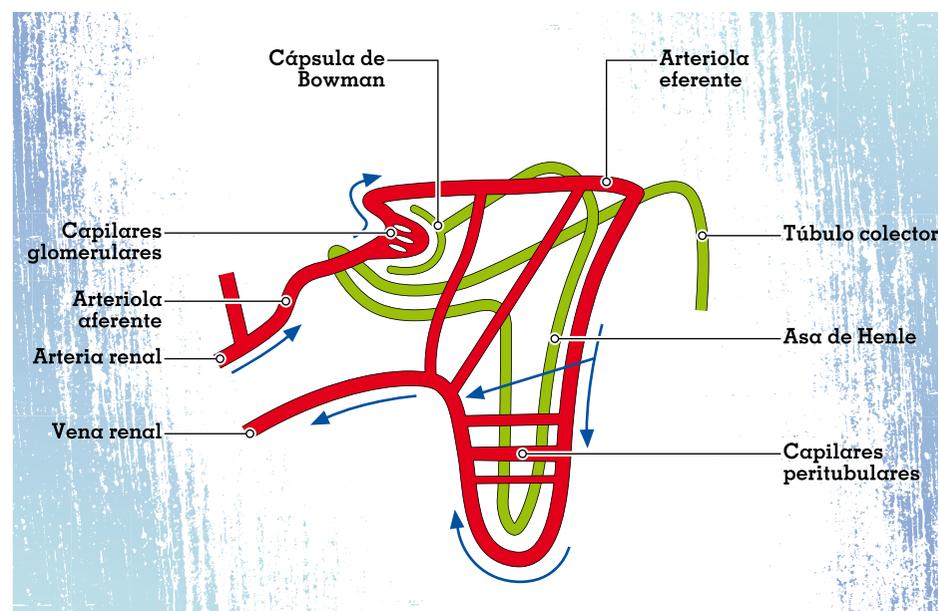
## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Procesos y funciones vitales.  
**Nivel:** III Medio.  
**Contenido:** Concepto y fundamentos de la homeostasis, distinguiendo los órganos, sistemas y procesos regulatorios involucrados. Formación de orina: el nefrón como unidad funcional.  
**Habilidad:** Reconocimiento.  
**Clave:** B.  
**Dificultad:** Alta.

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta los postulantes deben conocer la estructura del riñón humano, contenido que es abordado durante el primer y tercer año de Enseñanza Media.

El siguiente esquema representa, simplificado, las estructuras formadoras de orina en el riñón (verde), y los principales vasos sanguíneos por donde circula la sangre que se filtra (rojo), comenzado con la arteria renal, que es el conducto a través del cual ingresa la sangre al órgano.



Como muestra la figura, la arteria renal se ramifica sucesivamente, formando la arteriola aferente, la que a su vez darán origen a los capilares glomerulares, ubicados junto a la cápsula de Bowman. Allí la sangre es filtrada de gran parte del líquido y solutos, a excepción de las proteínas que permanecen en la sangre.

Los extremos de los capilares confluyen en la arteriola eferente, que se ramificará nuevamente en capilares peritubulares que rodean a los túbulos renales y al asa de Henle. Desde allí se reabsorben glucosa e iones tales como el  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Cl}^-$ . Los capilares peritubulares confluyen en la vena renal, que retorna la sangre al sistema circulatorio venoso. De esta forma, la clave de la pregunta es la opción B), que fue seleccionada por el 18% de los postulantes.

Este porcentaje de respuestas correctas caracteriza a la pregunta como de alta dificultad. El alto porcentaje de omisión (61%) sugiere que los contenidos resultan poco conocidos para los postulantes, lo que llama particularmente la atención, puesto que son abordados en dos oportunidades a lo largo de la Enseñanza Media con distintos grados de complejidad, por lo que se sugiere un reforzamiento de los mismos, para lograr en los postulantes una comprensión significativa de los contenidos propios de estos tópicos.

**PREGUNTA 16 (Módulo Electivo)**

Para que un órgano receptor de estímulos pueda cumplir normalmente sus funciones, es necesario que

- I) tenga un bajo umbral de excitación para un determinado tipo de estímulo.
- II) sea o esté asociado con una neurona sensorial.
- III) sea capaz de adaptarse con facilidad a un cambio del medio.

Es (son) correcta(s)

- 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:** Procesos y funciones vitales.

**Nivel:** III Medio.

**Contenido:** La variedad de estímulos que excitan el sistema nervioso, sus receptores y su importancia relativa en los distintos organismos.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** C.

**Dificultad:** Alta.

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta el postulante debe comprender cuáles son las características que debe tener un receptor para cumplir normalmente su función, contenido que pertenece al tercer año de Enseñanza Media.

Para ello debe recordar que la función de los órganos receptores es detectar un estímulo desde el medio y transducir éste en términos de cambios en el potencial de membrana, y finalmente desencadenar uno o varios potenciales de acción que son conducidos al sistema nervioso central. La detección de un estímulo desencadena una serie de eventos que permiten que cambie la permeabilidad de la membrana de la neurona o neuronas sensoriales. En primer lugar, un estímulo débil permite que la membrana cambie su potencial a valores menos negativos. Cada vez que este estímulo aumenta su intensidad, el potencial de membrana se hace menos negativo hasta finalmente alcanzar un valor en el cual se genera un potencial de acción (umbral de excitación). Por otra parte, para cumplir eficazmente su función el receptor debe, necesariamente, estar asociado a una neurona sensorial, ya que la intensidad del estímulo percibido es codificada a través de potenciales de acción disparados por estas neuronas sensoriales.

De acuerdo a lo anterior, la respuesta a la pregunta es la opción C) sólo I y II, que fue contestada por cerca del 19% de los postulantes que abordaron la pregunta. Este bajo porcentaje de respuestas correctas caracteriza a la pregunta como de alta dificultad. Sin embargo, el 20% de omisión es indicativo de que el tema no es desconocido por los estudiantes.

**PREGUNTA 17 (Módulo Electivo)**

En los mamíferos, la sinapsis eléctrica respecto de la sinapsis química

- A) es más numerosa.
- B) puede ser sólo inhibitoria.
- C) presenta mayor retardo sináptico.
- D) presenta conducción bidireccional.
- E) libera un neurotransmisor de molécula pequeña.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Procesos y funciones vitales.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Naturaleza electroquímica del impulso nervioso y su forma de transmisión entre neuronas y entre neuronas y músculo (señales químicas y sinapsis).

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** D.

**Dificultad:** Alta.

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe ser capaz de comprender significativamente los fundamentos fisiológicos básicos de las sinapsis, contenidos abordados durante el tercer año de Enseñanza Media.

En una sinapsis eléctrica, dos células excitables se comunican por el paso directo de una corriente entre ellas a través de uniones comunicantes. Un cambio en el potencial de membrana de una célula se transmite a la siguiente por el flujo directo de una corriente; debido a que la corriente fluye directamente entre dos células que forman este tipo de sinapsis, prácticamente no existe retraso sináptico, por lo que la opción C), es incorrecta.

Casi todas las sinapsis en el sistema nervioso central del ser humano son sinapsis químicas, por tanto la opción A), es incorrecta. En las sinapsis, la primera neurona libera un producto químico denominado neurotransmisor a nivel de la terminación nerviosa, que a su vez actúa sobre las proteínas receptoras presentes en la membrana de la neurona siguiente, excitándola, inhibiéndola o modificando su sensibilidad de alguna forma. Por lo tanto la opción E), que hace referencia a la sinapsis eléctrica, es incorrecta.

Las sinapsis químicas siempre conducen las señales en un solo sentido, es decir, desde la neurona que segrega la sustancia transmisora, denominada neurona presináptica, hacia la neurona sobre la que actúa el transmisor, llamada neurona postsináptica. Este es el principio de la conducción unidireccional de las sinapsis químicas, la que se aleja bastante de la conducción a través de las sinapsis eléctricas, que muchas veces transmiten señales en ambos sentidos. Por lo tanto la opción D), seleccionada por el 16% de los postulantes, es correcta.

Este porcentaje de respuestas correctas caracteriza a la pregunta como de alta dificultad. El alto porcentaje de omisión (61%), es indicativo de que el tema es desconocido por los estudiantes o no está siendo abordado de manera adecuada en el aula.

**PREGUNTA 18 (Módulo Común)**

Si se inhibe el movimiento celular en un embrión temprano que aún no se ha implantado en el útero, ¿cuál(es) de los siguientes procesos embriológicos **no** se realizará(n)?

- I) Blastulación.
- II) Gastrulación.
- III) Organogénesis.

- 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:** Procesos y funciones vitales.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Desarrollo embrionario y fetal humano, incluyendo el papel de la placenta. Los cambios hormonales del embarazo, parto y lactancia, y la influencia de factores ambientales.

**Habilidad:** Aplicación.

**Clave:** D.

**Dificultad:** Alta.

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe ser capaz de aplicar los conocimientos respecto a los procesos gatillados luego de la fecundación del cigoto, además de identificar cuáles son los factores que propician el posterior desarrollo del individuo. Estos contenidos son tratados durante el segundo año de Enseñanza Media.

En humanos, tras la formación del cigoto, divisiones sucesivas forman una masa celular compacta de 16 células o blastómeros que recibe el nombre de mórula. En condiciones normales, la mórula avanza por la trompa de Falopio hacia el útero. En el trayecto comienza a ingresar líquido por los espacios intercelulares hacia el interior de la mórula, formándose una cavidad o blastocele; el líquido desplaza a las células hacia la periferia, distinguiéndose dos agregados celulares en los polos: la masa celular interna, que dará origen al embrión propiamente tal, y el trofoblasto que formará parte de la placenta. En este estado al embrión se le denomina blástula (blastocisto en humanos) y al proceso de formación de la blástula se le denomina blastulación.

Posteriormente se inicia el movimiento celular, también llamado movimiento morfogénico, mediante el cual las células se organizan en capas que constituirán el endodermo, el mesodermo y el ectodermo. Estas capas embrionarias, eventualmente, darán origen a los diferentes tejidos y órganos. A este proceso se le denomina gastrulación, y culmina con la formación de la gástrula. Tras esto se inicia el proceso de organogénesis, o formación de órganos.

Si se inhibe el movimiento celular (morfogénico) tempranamente, todos aquellos procesos que dependen de él no ocurrirán. La gastrulación ocurre debido a los movimientos celulares, por lo que esta etapa no se llevará a cabo. Consecuentemente, todas las etapas posteriores, como la organogénesis, tampoco ocurrirán.

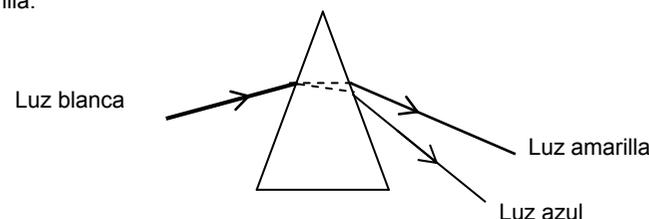
De acuerdo a lo anterior, la clave corresponde a la opción D) Sólo II y III, contestada por cerca del 15% de la población, lo que caracteriza a la pregunta como de alta dificultad. En tanto el porcentaje de omisión, que alcanza cerca del 56%, indica que los postulantes no logran abordar el tema o bien no es conocido por ellos.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 10 a 18

PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)

Cuando un rayo de luz blanca incide sobre un prisma de vidrio, la luz azul se desvía más que la luz amarilla.



La mayor desviación de la luz azul se explica porque,

- A) en el vidrio, la luz azul tiene mayor periodo que la luz amarilla.
- B) en el vidrio, la luz azul tiene mayor intensidad luminosa que la luz amarilla.
- C) en el vidrio, la luz azul tiene mayor longitud de onda que la luz amarilla.
- D) el vidrio tiene mayor índice de refracción para la luz azul que para la luz amarilla.
- E) en el vidrio, la luz azul tiene mayor rapidez de propagación que la luz amarilla.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz.

Nivel: I Medio.

Contenido: Descomposición de la luz blanca en un prisma.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación.

Clave: D.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Con este ítem se mide la capacidad que tienen los postulantes de realizar un análisis que permita explicar por qué se produce una mayor desviación de la luz azul en relación a la que experimenta la luz amarilla, cuando incide luz blanca sobre un prisma de vidrio.

Un haz de luz blanca está compuesto por varias longitudes de onda del espectro visible, que al pasar por un prisma se dispersan, constatándose que la luz azul se desvía más que la luz amarilla, como se muestra en la figura.

Si se parte del hecho de que en el aire, la frecuencia de la luz amarilla es menor que la frecuencia de la luz azul, y como al pasar del aire al vidrio la frecuencia debe mantenerse, y recordando que la frecuencia se relaciona con el periodo mediante la relación  $f = \frac{1}{T}$ , se tiene que el periodo de la luz azul es menor que el

de la luz amarilla, lo cual hace que la opción A) sea incorrecta. Del mismo modo, la opción C) también es incorrecta.

A partir del hecho de que el índice de refracción del vidrio, para la luz amarilla y la luz azul, se relacionan cada una con sus respectivas longitudes de onda en el aire y en el vidrio, mediante la relación  $\lambda_{AM} = \lambda'_{AM} n_{AM}$  para la luz amarilla, y  $\lambda_{AZ} = \lambda'_{AZ} n_{AZ}$  para la luz azul, donde  $\lambda'_{AM}$  y  $\lambda'_{AZ}$  corresponden a la longitud de onda de la luz amarilla y la luz azul en el vidrio, respectivamente, y  $n_{AM}$  al índice de refracción para la luz amarilla y  $n_{AZ}$  al índice de refracción para la luz azul, se tiene que se cumple independientemente que:

$$\lambda_{AM} = \lambda'_{AM} n_{AM} \text{ y } \lambda_{AZ} = \lambda'_{AZ} n_{AZ}$$

Además se cumple que  $\lambda_{AM} > \lambda_{AZ}$

Luego,  $\lambda'_{AM} n_{AM} > \lambda'_{AZ} n_{AZ}$

Luego,  $\lambda'_{AM} n_{AM} > \lambda'_{AZ} n_{AZ}$

entonces,  $n_{AM} > \frac{\lambda'_{AZ}}{\lambda'_{AM}} n_{AZ}$ .

Por lo tanto, como la razón entre  $\frac{\lambda'_{AZ}}{\lambda'_{AM}} < 1$ , debido a que la luz azul tiene menor

longitud de onda que la luz amarilla, se puede concluir que  $n_{AM} < n_{AZ}$ , o dicho de otra forma, el índice de refracción para la luz azul es mayor que para la luz amarilla, lo que indica que la opción D) es correcta.

Este mismo argumento permite mostrar que la opción E) es incorrecta. En efecto, el índice de refracción de un medio es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en dicho medio. Puesto que el índice de refracción para la luz azul es mayor que para la luz amarilla, se deduce que la velocidad de la luz azul en el vidrio es menor que la de la luz amarilla, al contrario de lo que se afirma en la opción E).

En este ítem, aproximadamente un 32% de los postulantes elige la opción correcta, mientras que alrededor de un 37% de ellos omite el ítem.

## PREGUNTA 11 (Módulo Común)

Respecto a la carga eléctrica, es correcto afirmar que

- A) es un número entero.
- B) es una propiedad intrínseca de la materia.
- C) sólo el protón y el electrón tienen carga eléctrica.
- D) la carga eléctrica de una partícula puede cambiar con el tiempo.
- E) la carga de un cuerpo es la suma de sus cargas negativas.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Electricidad y magnetismo / La electricidad.

**Nivel:** I Medio.

**Contenido:** Carga eléctrica.

**Habilidad:** Reconocimiento.

**Clave:** B.

**Dificultad:** Alta.

### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que tienen los postulantes de los conceptos básicos de carga eléctrica.

La carga eléctrica es una propiedad intrínseca de la materia, por consiguiente la opción correcta es la B). El que sea una propiedad intrínseca significa que es propia o distintiva de la materia. Entonces, para una partícula cualquiera, si la carga cambiase, entonces también cambiaría la partícula a la que nos referimos. Así, por ejemplo, si un electrón deja de tener una carga negativa de magnitud  $e \approx 1,6 \times 10^{-19}$  C, deja de ser un electrón. Por lo tanto la opción D) es incorrecta.

Por otro lado, de las tres partículas que se enseñan en este nivel cabe mencionar que el electrón tiene una carga negativa, y de magnitud  $e \approx 1,6 \times 10^{-19}$  C, con lo que la opción A) es incorrecta; el protón tiene carga positiva de igual magnitud que el electrón, y el neutrón que tiene carga nula, lo que hace que la opción C) sea incorrecta.

Además, la carga de un cuerpo es la suma de sus cargas positivas y negativas, por lo que la opción E) es incorrecta.

Este ítem tuvo una omisión del 16% lo que sugiere que es un tema visto en la sala de clases. Sin embargo, sólo el 19% de los postulantes contesta correctamente, indicando la escasa apropiación del contenido.

## PREGUNTA 12 (Módulo Electivo)

Suponga que usted se encuentra en una zona rural durante una tormenta eléctrica. ¿En qué lugar se ubicaría para disminuir la posibilidad de ser alcanzado por un rayo?

- A) Debajo de un árbol.
- B) Junto a una torre de alta tensión.
- C) En la cima de un cerro.
- D) En un valle a campo abierto.
- E) En el interior de un pozo seco y profundo.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Electricidad y magnetismo / Electricidad y magnetismo.

**Nivel:** IV Medio.

**Contenido:** Potencial eléctrico. Aplicaciones a la electricidad atmosférica.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** E.

**Dificultad:** Media.

### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de comprender una situación cotidiana relacionada con fenómenos eléctricos en la atmósfera.

La situación plantea que se está en presencia de una tormenta eléctrica, lo cual quiere decir que en la atmósfera se han formado nubes, las cuales se han cargado eléctricamente, dando lugar a la existencia de una diferencia de potencial entre la atmósfera y la superficie de la Tierra. Cuando dicha diferencia de potencial supera un determinado valor, el aire se ioniza, pudiéndose producir una descarga eléctrica (rayo). Para el aire, cerca de la superficie terrestre, este valor es del orden de  $3 \times 10^6$  V.

Ahora bien, la densidad de carga sobre una superficie no es constante, sino que es más alta en las zonas en que dicha superficie tiene puntas, lo cual da lugar a que aumente el campo eléctrico a su alrededor. Esto hace aumentar la probabilidad de que el aire, en dicho entorno, se ionice, permitiendo la descarga de un rayo. Considerando esto, de las situaciones mencionadas, la opción E) es la que tiene la menor posibilidad de ser alcanzada por un rayo.

Este ítem resultó de mediana dificultad, con un 56% de respuestas correctas y un 15% de omisión.

## PREGUNTA 13 (Módulo Común)

Por un alambre de sección transversal A circula una corriente I. Si la sección transversal aumenta al doble, manteniendo constante la corriente, es correcto afirmar que la carga que recorre el alambre por unidad de tiempo

- A) no cambia.
- B) disminuye a la mitad.
- C) aumenta al doble.
- D) disminuye, pero no se puede determinar cuánto.
- E) aumenta, pero no se puede determinar cuánto.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Electricidad y magnetismo / La electricidad.

**Nivel:** I Medio.

**Contenido:** Corriente eléctrica: la electricidad como un flujo de carga eléctrica, usualmente electrones.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** A.

**Dificultad:** Alta.

## COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de comprender el concepto de corriente eléctrica, como un flujo de carga eléctrica.

La corriente eléctrica se define como: la carga neta que fluye a través de un área de sección transversal por unidad de tiempo. Entonces, si la corriente eléctrica se mantiene constante, no hay un cambio en la cantidad de carga eléctrica que recorre el alambre por unidad de tiempo, por lo que la opción correcta es la A).

Los postulantes que responden la opción B), identifican que al aumentar al doble el área de sección transversal del alambre, la resistencia eléctrica va a disminuir a la mitad, y asumen erróneamente que existe una relación directa entre la corriente y la resistencia, concluyendo erróneamente que la carga eléctrica que recorre el alambre también disminuirá a la mitad.

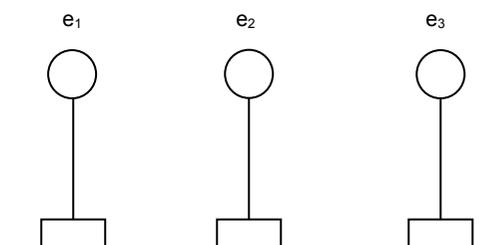
A su vez, quienes responden la opción C), identifican que al aumentar al doble el área de sección transversal, la resistencia disminuye a la mitad; luego, al aplicar la ley de Ohm, concluyen que la intensidad de corriente eléctrica va a aumentar al doble y por ende la carga eléctrica que circula por el alambre también va a aumentar al doble, no reparando en el hecho de que se mantiene constante la corriente.

Este ítem resultó bastante difícil, con un 17% de respuestas correctas y una omisión de un 46%.

## PREGUNTA 14 (Módulo Común)

Tres esferitas conductoras iguales  $e_1$ ,  $e_2$  y  $e_3$  eléctricamente aisladas tienen respectivamente cargas netas  $q_1 = 4 \mu\text{C}$ ,  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  y  $q_3 = 5 \mu\text{C}$ . Se las hace interactuar en la siguiente secuencia:  $e_1$  toca a  $e_2$  y se separan, a continuación  $e_2$  toca a  $e_3$  y se separan; entonces la esferita  $e_2$  queda con una carga final neta de

- A)  $-2 \mu\text{C}$
- B)  $2 \mu\text{C}$
- C)  $3 \mu\text{C}$
- D)  $4 \mu\text{C}$
- E)  $7 \mu\text{C}$



### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Electricidad y magnetismo / La electricidad.

**Nivel:** I Medio.

**Contenido:** Carga eléctrica

**Habilidad:** Aplicación.

**Clave:** C.

**Dificultad:** Alta.

## COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de calcular la carga neta final de una esfera conductora, después de ponerse en contacto con otras de igual tamaño, previamente cargadas.

Las esferas son conductoras, por tanto la carga que tiene cada una de ellas se encuentra en la superficie. Cuando la esfera  $e_1$  toca a la esfera  $e_2$  se igualan los potenciales de ambas esferas, y como son iguales, la carga eléctrica se distribuye equitativamente entre ellas. Además, se cumple el principio de conservación de la carga eléctrica, es decir, la carga neta que había antes que se tocaran las esferas debe ser igual a la carga neta después de tocarse ambas esferas. En este caso, la carga neta de  $e_1$  y  $e_2$  es  $2 \mu\text{C}$ ; luego, después de que ambas esferas se tocan, cada una queda con  $1 \mu\text{C}$  de carga.

Ahora, cuando  $e_2$  toca a  $e_3$ , nuevamente se igualan los potenciales, y dado que las esferas son iguales, la carga se va a distribuir equitativamente entre ellas. Por el principio de conservación de la carga, la carga neta inicial era de  $6 \mu\text{C}$ , esto es la carga de  $e_2$  más la carga de  $e_3$ ; cuando se tocan, cada una queda con una carga de  $3 \mu\text{C}$ . Por tanto, la opción correcta es la C).

Por otra parte, cuando se analizan los distractores, se encuentra que la opción E) presenta una frecuencia de un 12%, siendo la mayor después de la clave. Este error revela que los postulantes no hacen un análisis de la situación planteada y simplemente suman las cargas.

En resumen, este ítem resultó bastante difícil para los postulantes, con un 20% de respuestas correctas y una omisión de un 51%.

## PREGUNTA 15 (Módulo Electivo)

Entre los extremos de un alambre de cobre de 50 m de largo y 0,5 mm de diámetro, se aplica una diferencia de potencial de 100 V, haciendo circular una intensidad de corriente de 0,20 A. Si se aplican los mismos 100 V a un alambre de cobre de 100 m de largo y 1,0 mm de diámetro, ¿cuál será la intensidad de la corriente en este alambre?

- A) 0,05 A
- B) 0,10 A
- C) 0,20 A
- D) 0,40 A
- E) 0,80 A

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Electricidad y magnetismo / La electricidad.

**Nivel:** I Medio.

**Contenido:** Relación entre resistencia, voltaje e intensidad de corriente.

**Habilidad:** Aplicación.

**Clave:** D.

**Dificultad:** Alta.

## COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de calcular la intensidad de corriente eléctrica para un conductor, cuando se varía una de sus características geométricas.

Cuando se aplica una diferencia de potencial a un conductor se produce una corriente eléctrica, cumpliéndose la ley de Ohm,  $V = IR$ , donde  $V$  corresponde a la diferencia de potencial entre los extremos del conductor,  $I$  es la intensidad de corriente eléctrica y  $R$  la resistencia del conductor, la cual es proporcional al largo del conductor e inversamente proporcional al área de sección transversal del

mismo, esto es,  $R = \rho \frac{L}{A}$ , donde  $\rho$  corresponde a la resistividad del material,  $L$  es

el largo del conductor y  $A$  es el área de sección transversal. En este caso, se tiene un alambre al cual se le aplica una diferencia de potencial y se sabe la intensidad de corriente eléctrica que circula por él; luego, aplicando la ley de Ohm, es posible determinar la resistencia de dicho conductor, esto es

$$R = \frac{V}{I} = \frac{100}{0,20} = 500 \Omega.$$

Por otra parte, al cambiar las características geométricas del conductor se espera que varíe la resistencia del mismo y, por tanto, si se aplica la misma diferencia de potencial se espera que la intensidad de corriente eléctrica cambie. Por tanto hay que determinar en cuánto se ve afectada la resistencia del conductor al cambiar las condiciones geométricas del mismo. Para este caso, el largo aumenta al doble, es decir  $L = 2L_0$ , donde  $L$  es el largo del nuevo conductor y  $L_0$  es el largo del conductor inicial; mientras que, al aumentar el diámetro al doble, el área de sección transversal aumentará al cuadruple, es decir  $A = 4A_0$ , donde  $A$  corresponde al área de sección transversal del nuevo conductor y  $A_0$  al área de sección transversal del conductor inicial. Por tanto, la resistencia del nuevo conductor en función de las características iniciales viene dada por

$$R = \rho \frac{2L_0}{4A_0} = \frac{1}{2} \rho \frac{L_0}{A_0} = \frac{1}{2} R_0, \text{ donde } R_0 \text{ corresponde a la resistencia del conductor}$$

inicial. Por tanto, si inicialmente se tenía una resistencia de  $500 \Omega$ , la nueva resistencia va a ser de  $250 \Omega$ . Luego, al aplicar los mismos 100 V de diferencia de

potencial, la intensidad de corriente eléctrica es  $I = \frac{100}{250} = 0,40 \text{ A}$ . Por tanto, la opción correcta es D).

Quienes contestan la opción C), probablemente no se percatan de que el área de sección transversal depende del cuadrado del radio, y suponen erróneamente que al aumentar el diámetro al doble, el área de sección transversal también va a aumentar al doble, compensando el aumento del largo, y concluyendo que la intensidad de corriente se mantiene.

A su vez, quienes sólo consideran el aumento del largo y no toman en cuenta el área de sección transversal optan por la opción B); y quienes no consideran el aumento del largo, pero sí cómo varía el área, llegan a la opción E).

En resumen, este ítem resultó bastante difícil para los postulantes, con un 15% de respuestas correctas y una omisión de un 52%.

### PREGUNTA 16 (Módulo Electivo)

La cuenta de la empresa de distribución de energía eléctrica, para cierto hogar, indica, durante el mes de marzo, un consumo de 155 kilowatt-hora. Esto significa que, en esa casa, se consumió una energía de

- A) 155000 watt en cada hora durante el mes.
- B)  $155000 \times 3600$  joule en el mes.
- C)  $\frac{15500}{3600}$  joule en el mes
- D)  $155 \times 24$  watt en cada hora durante el mes.
- E)  $\frac{155}{24}$  joule en el mes.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Energía / La electricidad.

Nivel: I Medio.

Contenido: Cálculo del consumo doméstico de energía eléctrica.

Habilidad: Aplicación.

Clave: B.

Dificultad: Alta.

#### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de aplicar la definición de potencia eléctrica, para una situación de la vida cotidiana.

Partiendo del hecho de que la potencia eléctrica se define como la energía disipada en el tiempo, la energía consumida va a ser el producto de la potencia desarrollada por el tiempo empleado. En este caso, se dice que existe un consumo al mes de 155 kilowatt-hora, es decir 155000 watt por 3600 joule en el mes; luego, la opción correcta es B).

Los postulantes que optan por la opción A), simplemente la interpretan como potencia desarrollada en un cierto tiempo y no se dan cuenta de que se está proporcionando directamente la energía. A su vez, quienes optan por C), se equivocan en interpretar los 155 kilowatt en watt y en lugar de multiplicar por 3600, dividen por 3600, confundiendo la definición de potencia eléctrica.

Este ítem resultó difícil para los postulantes, ya que sólo lo responde un 6%, presentando una omisión de un 39%.

### PREGUNTA 17 (Módulo Electivo)

Con el uso, el filamento de las ampolletas comunes se va adelgazando por pérdida de material. De acuerdo con esta información, a medida que transcurre el tiempo, las ampolletas comunes

- A) disminuyen su resistencia eléctrica y aumentan su potencia.
- B) disminuyen su resistencia eléctrica y no cambian su potencia.
- C) no cambian su resistencia eléctrica y disminuyen su potencia.
- D) aumentan su resistencia eléctrica y disminuyen su potencia.
- E) aumentan su resistencia eléctrica y no cambian su potencia.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Energía / La electricidad.

Nivel: I Medio.

Contenido: Resistencia y potencia eléctrica.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación.

Clave: D.

Dificultad: Alta.

#### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de analizar una situación que se presenta cotidianamente, la cual tiene que ver con el adelgazamiento que se produce en el filamento de las ampolletas comunes.

Se sabe que la resistencia eléctrica de un conductor, viene dada por la relación

$R = \rho \frac{L}{A}$ , donde R corresponde a la resistencia del conductor,  $\rho$  a la resistividad del material, L al largo del conductor, y A al área de sección transversal del mismo.

Cuando se produce el adelgazamiento del filamento, se reduce el área de sección transversal del filamento y, por tanto, dado que la resistencia de un conductor es inversamente proporcional a su área de sección, de acuerdo a la relación antes presentada, entonces la resistencia eléctrica, del filamento debe aumentar. A su vez, la potencia eléctrica de la ampolleta, se relaciona con la diferencia de potencial que se aplica a los extremos del filamento, y con la

resistencia eléctrica del mismo, por la expresión  $P = \frac{V^2}{R}$ , donde P corresponde a

la potencia eléctrica, V a la diferencia de potencial aplicada a la ampolleta, y R a la resistencia eléctrica del filamento. De aquí que, al aumentar la resistencia y mantenerse constante la diferencia de potencial entre los extremos del filamento, disminuye la potencia eléctrica. Por tanto, la opción correcta es D). Llama la atención que los postulantes con buen puntaje en la prueba contesten las opciones A) y E), donde quienes contestan la opción A) suponen erróneamente que, como se pierde material, va a disminuir la resistencia, y concluyen que la potencia eléctrica va a aumentar. A su vez, quienes optan por la opción E) no identifican la relación entre resistencia y potencia eléctrica, y piensan erróneamente que la potencia eléctrica no cambia.

Este ítem resultó difícil para los postulantes, obteniendo un 17% de respuestas correctas y un 25% de omisión.

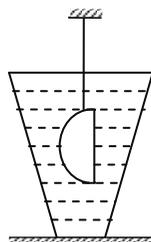
Este 2010 también  
preparamos la PSU

Aprovecha la oportunidad de estar presente con tu marca  
en todos los productos PSU que circulan junto a El Mercurio  
durante todo el año y además online en nuestro sitio web.

Publicaciones Demre y Consejo  
de Rectores todos los jueves  
E-mailings a la base de inscritos  
en nuestro sitio.  
(más de 38.000 inscritos el 2009)

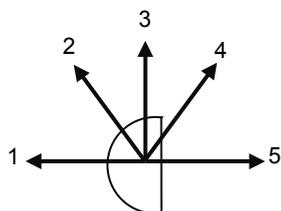
**PREGUNTA 18 (Módulo Electivo)**

Una semiesfera de vidrio está sumergida en agua, sostenida por un hilo vertical, como muestra la figura.



¿Cuál de los vectores numerados en la siguiente figura, representa mejor la fuerza neta que ejerce el agua sobre la semiesfera?

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



**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}**

**Área / Eje Temático:** Mecánica / Fluidos.  
**Nivel:** III Medio.  
**Contenido:** El principio de Arquímedes.  
**Habilidad:** Reconocimiento.  
**Clave:** C.  
**Dificultad:** Media.

**COMENTARIO**

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de reconocer conceptos básicos de fluidos.

El principio de Arquímedes afirma que todo cuerpo parcial o totalmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza vertical ascendente igual al peso del fluido desplazado; esta fuerza se denomina empuje y es ejercida por el fluido en el que se sumerge el cuerpo.

Entonces, para responder la pregunta sólo es necesario saber que la fuerza neta que ejerce el fluido (empuje) es siempre vertical y hacia arriba. Por lo tanto, la opción correcta es la C).

Este ítem tuvo una omisión del 21% y el 56% de los postulantes contestaron correctamente. Llama la atención que el distractor B) tiene una elección del 10%, sugiriendo una relación entre la dirección de la fuerza de empuje y la forma del cuerpo o del contenedor, lo que es totalmente incorrecto.

**ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS**

**SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 10 a 18**

**PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)**

La densidad de la plata es  $10,5 \text{ g/cm}^3$  y la del oro  $19,3 \text{ g/cm}^3$ . De esta información se puede deducir que

- I)  $100 \text{ cm}^3$  de plata pesan menos que  $100 \text{ cm}^3$  de oro.
- II)  $200 \text{ cm}^3$  de plata pesan más que  $100 \text{ cm}^3$  de oro.
- III)  $100 \text{ g}$  de plata ocupan un volumen mayor que  $100 \text{ g}$  de oro.

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:** Química, materiales y ambiente / Los materiales.  
**Nivel:** I Medio.

**Contenido:** Clasificación de materiales según: conductividad térmica, conductividad eléctrica, inflamabilidad, rigidez, dureza, color y reactividad química frente a diversos agentes.

**Habilidad:** Aplicación.  
**Clave:** E.  
**Dificultad:** Alta.

**COMENTARIO**

Para responder esta pregunta, se necesita conocer y aplicar el concepto de densidad, por lo que se debe considerar la siguiente relación:

$$d = \frac{m}{V}$$

Donde,

d: densidad.  
 m: masa.  
 V: volumen.

A partir de las densidades de plata y oro, se debe identificar la o las afirmaciones correctas entre I), II) y III), en las que se plantean comparaciones de volúmenes y de pesos de los metales señalados.

Cabe destacar que no existe una relación directa entre densidad y peso de las sustancias, sino entre densidad y masa, como también, que masa y peso son propiedades distintas. Sin embargo, como la relación entre masa y peso es directamente proporcional ( $p = m \cdot g$ , donde p es el peso, m la masa y g la aceleración de gravedad), en la pregunta estos conceptos se pueden utilizar indistintamente para relacionarlos con la densidad y analizar las comparaciones que se plantean en cada aseveración.

Al comparar volúmenes iguales de plata y oro, sabiendo que sus densidades son  $10,5 \text{ g/cm}^3$  y  $19,3 \text{ g/cm}^3$ , respectivamente, queda claro que la plata presenta menor peso (menor masa) que el oro, siendo correcta la afirmación I).

En la afirmación II), se duplica el volumen de plata en comparación con el volumen de oro. Considerando la relación entre las densidades, el peso (masa) de plata será mayor, siendo esta afirmación correcta.

De acuerdo a la expresión de densidad, al comparar valores iguales de masas de dos sustancias, el volumen será mayor en aquella que tenga la menor densidad. Al comparar los volúmenes de 100 g de plata con 100 g de oro, sabiendo que la plata tiene menor densidad que el oro, será la plata la que ocupará mayor volumen, por lo tanto, la afirmación III) también es correcta.

Dado lo anterior, las afirmaciones I), II) y III) son correctas, por tanto, la clave de la pregunta es la E). Esta pregunta la contestó correctamente el 32% de los postulantes. La omisión alcanzó el 30%.

### PREGUNTA 11 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes representaciones indica correctamente la configuración electrónica de un átomo en su estado fundamental?

- A)  $1s^2 2p^2$
- B)  $1s^1 2s^1$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^7$
- E)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Estructura atómica / Modelo atómico de la materia.

Nivel: II Medio.

Contenido: Constituyentes del átomo, descripción de los modelos atómicos precursores del modelo actualmente aceptado; modelo atómico de la materia: orbital atómico, número atómico, configuración electrónica.

Habilidad: Comprensión.

Clave: C.

Dificultad: Baja.

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se necesita comprender el concepto de **estado fundamental de un átomo** y el **principio de construcción (Aufbau)**.

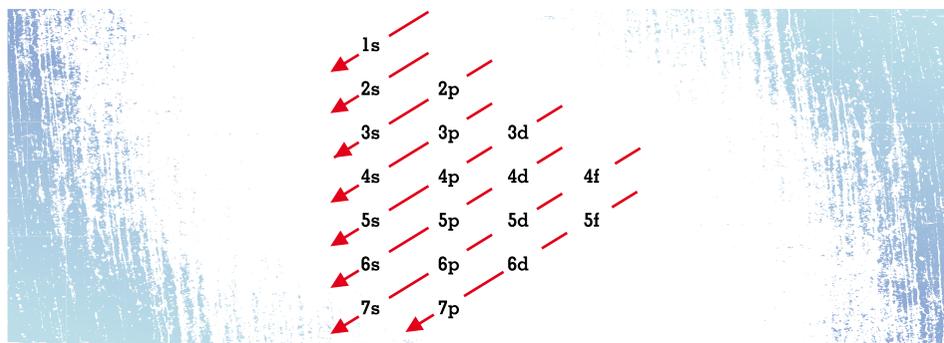
El estado fundamental o nivel basal se refiere al estado energético más bajo, y por ende, más estable en que se encuentra un átomo.

La configuración electrónica de un átomo en su estado fundamental es, entonces, aquella en que los electrones del átomo se encuentran distribuidos en los orbitales de menor energía, siguiendo el principio de construcción o de Aufbau. El principio de Aufbau establece que los electrones se incorporan de uno en uno, de acuerdo a las siguientes normas:

1. Principio de exclusión de Pauli: no es posible la existencia de dos electrones en un orbital con sus cuatro números cuánticos iguales.

2. Principio de mínima energía: los electrones ocuparán primero los niveles de menor energía.

Para átomos polieletrónicos, el diagrama de energía y los respectivos subniveles siguen el orden indicado por las flechas diagonales del siguiente esquema:



3. Principio de máxima multiplicidad o regla de Hund: la distribución electrónica más estable o de más baja energía es aquella que tiene mayor número de espines paralelos, es decir, los electrones ocupan primero orbitales desocupados, y luego, forman parejas.

Considerando estos principios, el postulante debería determinar como correcta la opción C),  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ , que establece una configuración ordenada energéticamente acorde a un estado fundamental o basal del átomo que cumple con los principios de llenado de orbitales.

Esta pregunta resultó fácil, pues el 61% de los postulantes respondió correctamente y la omisión alcanzó el 23%.

### PREGUNTA 12 (Módulo Electivo)

La configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$  asociada a un átomo de nitrógeno ( $Z = 7$ ),

- A) corresponde al átomo ionizado.
- B) no es posible bajo ninguna circunstancia.
- C) representa un estado excitado.
- D) corresponde a su estado fundamental.
- E) corresponde al nitrógeno en estado sólido.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Estructura atómica / Modelo atómico de la materia.

Nivel: II Medio.

Contenido: Constituyentes del átomo, descripción de los modelos atómicos precursores del modelo actualmente aceptado; modelo atómico de la materia: orbital atómico, número atómico, configuración electrónica.

Habilidad: Comprensión.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, al igual que en la pregunta anterior, se requiere comprender el concepto de configuración electrónica y el principio de construcción (Aufbau).

De acuerdo al principio de construcción, la configuración electrónica para el átomo de nitrógeno ( $Z = 7$ ) en su estado fundamental, corresponde a:  $1s^2 2s^2 2p^3$ . Considerando este principio, se descarta inmediatamente la opción D) como correcta, ya que la configuración dada no sigue el orden energético establecido.

En cuanto a la opción A), un átomo ionizado es aquel que tiene mayor o menor cantidad de electrones que un átomo neutro y su configuración electrónica se rige por el principio de Aufbau, por lo tanto, la configuración dada no corresponde al nitrógeno ionizado, ya que tiene 7 electrones, es decir, los mismos que el átomo neutro ( $Z = 7$ ).

La opción B) es incorrecta, debido a que la configuración presentada en la pregunta es posible en un estado excitado o de mayor energía del átomo, lo que a la vez, determina a la opción C) como correcta, puesto que la configuración tiene un electrón del orbital 2p desplazado al orbital 3s, es decir, a un estado excitado.

Por último, la opción E) es incorrecta debido a que el estado físico de los elementos no está relacionado directamente con la configuración electrónica de sus átomos.

Esta pregunta resultó difícil, ya que fue contestada correctamente por el 9% de los postulantes. Llama la atención que un porcentaje significativo (29%) consideró correcta la opción B), lo que demuestra un desconocimiento del concepto de **estado excitado** para un átomo. A su vez, un 25% optó por la opción D), lo que demuestra un desconocimiento del concepto de **estado fundamental del átomo**. La omisión alcanzó el 27%.

### PREGUNTA 13 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes elementos es el más electronegativo?

- A) Li
- B) F
- C) Cs
- D) Fe
- E) Cl

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / Modelo atómico de la materia.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Tabla periódica y propiedades periódicas de los elementos: volumen y radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad.

**Habilidad:** Comprensión.

**Clave:** B.

**Dificultad:** Alta.

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta se necesita conocer y comprender las propiedades periódicas de los elementos.

Al estudiar las propiedades de los elementos en orden creciente de su número atómico, se observa que algunas de ellas presentan tendencias repetitivas en grupos y períodos, de tal forma que estas propiedades pueden aumentar o disminuir a través de un grupo o de un período. A estas propiedades se les conoce como **propiedades periódicas** y entre ellas se encuentra la **electronegatividad**.

La electronegatividad corresponde a una propiedad que informa sobre la tendencia que tienen los átomos de atraer hacia sí los electrones en un enlace químico. La electronegatividad está muy ligada a la energía de ionización y a la afinidad electrónica. En general, elementos con alta energía de ionización, es decir, que no pierden electrones con facilidad, son altamente electronegativos. Lo mismo ocurre con aquellos elementos con alta afinidad electrónica, ya que sus electronegatividades son también altas.

La electronegatividad no se puede medir directamente, siendo sus valores relativos. Linus Pauling desarrolló un método con el cual evaluó la electronegatividad relativa de una gran cantidad de elementos. En el sistema periódico, en un período la electronegatividad aumenta con el aumento del número atómico, es decir, hacia la derecha; y en un grupo aumenta con la disminución del número atómico, es decir, hacia arriba. El mayor valor de electronegatividad, en la escala de Pauling, es 4,0 y corresponde al elemento flúor (F). Si el postulante conoce y comprende esta información, responderá correctamente la opción B).

Esta pregunta resultó difícil, pues fue contestada correctamente por el 19% de los postulantes y la omisión alcanzó el 55%.

### PREGUNTA 14 (Módulo Electivo)

¿Cuál es la configuración electrónica externa de un elemento representativo, en su estado fundamental, ubicado en el grupo V y en el período 3 del sistema periódico?

- A)  $5s^2 5p^1$
- B)  $3s^2 3p^1$
- C)  $3s^2 3p^3$
- D)  $5s^2 5p^3$
- E)  $3p^5$

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / Modelo atómico de la materia.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Constituyentes del átomo, descripción de los modelos atómicos precursores del modelo actualmente aceptado; modelo atómico de la materia: orbital atómico, número atómico, configuración electrónica.

**Habilidad:** Aplicación.

**Clave:** C.

**Dificultad:** Media.

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se requiere aplicar el concepto de configuración electrónica y su relación con la ubicación de los elementos representativos en el sistema periódico.

Al observar las configuraciones electrónicas de los elementos que pertenecen a un mismo grupo, se nota una regularidad en ellas.

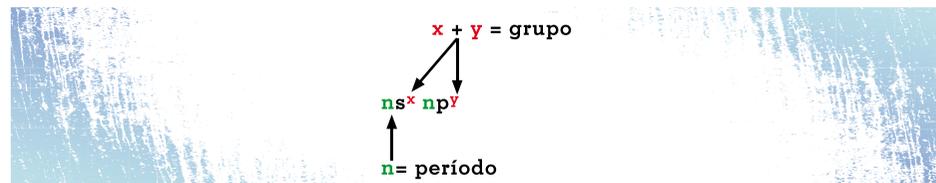
La siguiente tabla, muestra las configuraciones electrónicas de los elementos del grupo V A (15), del sistema periódico.

### Grupo VA(15)

Período	Elemento	Configuración
2	$7N$	$1s^2 2s^2 2p^3$
3	$15P$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
4	$33As$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$
5	$51Sb$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$

Al analizar la configuración electrónica del último nivel de energía de los elementos pertenecientes al grupo V A (15), se observa que el mayor nivel de energía que aparece en la configuración corresponde al período al que pertenece el elemento. Por otro lado, la cantidad de electrones presentes en el mayor nivel de energía corresponde al número de electrones de valencia y dan cuenta del grupo del sistema periódico al que pertenece el elemento.

En general:



En la pregunta, se pide la configuración electrónica externa de un elemento representativo, en su estado fundamental, ubicado en el grupo V A ó 15 y en el período 3 del sistema periódico. El elemento es representativo, lo que significa que en los átomos se llenan los orbitales s y p. Si pertenece al grupo V, significa que tiene 5 electrones de valencia que deben estar distribuidos en los orbitales s y p. Sabiendo que los orbitales "s" sólo aceptan un máximo de dos electrones, la configuración más externa deberá ser:  $ns^2 np^3$ . Finalmente, si el elemento pertenece al período 3, significa que el mayor nivel de energía del átomo es  $n = 3$ ; por lo tanto, reemplazando en la configuración externa, el estado fundamental para dicho elemento es:  $3s^2 3p^3$ . De acuerdo con lo anterior, la opción correcta es la C).

La pregunta resultó de mediana dificultad, pues el 43% de los postulantes contestó correctamente y la omisión alcanzó el 39%.

### PREGUNTA 15 (Módulo Común)

¿Cuál opción representa mejor la variación del volumen atómico en el sistema periódico a medida que aumenta el número atómico?

	Grupo	Período
A)	Aumenta	Aumenta
B)	Aumenta	Disminuye
C)	Disminuye	No varía
D)	Disminuye	Aumenta
E)	No varía	Aumenta

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / Modelo atómico de la materia.

**Nivel:** II Medio.

**Contenido:** Tabla periódica y propiedades periódicas de los elementos: volumen y radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad.

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

**Clave:** B.

**Dificultad:** Alta.

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se necesita comprender cómo varían las propiedades periódicas, en grupos y períodos, con respecto al aumento del número atómico.

En este caso, se debe analizar la variación que experimenta el volumen atómico. La tendencia del volumen atómico en un grupo, se puede determinar si se comprende que al aumentar el número atómico verticalmente en el sistema periódico, aumenta el número de los niveles de energía y, por ende, el volumen atómico también aumenta. En un período se mantiene constante el número de niveles de energía; sin embargo, al aumentar el número atómico, aumenta el número de protones y de electrones. Los electrones internos ejercen un efecto pantalla (S) sobre los electrones más externos; esto se refiere a que los electrones internos bloquean parte de la carga nuclear o fuerzas atractivas nucleares que experimentan los electrones externos. El aumento en el número de electrones en los átomos de un mismo período aumenta levemente el efecto pantalla (S), ya que el número de electrones internos se mantiene constante y el aporte de los electrones vecinos es bajo, por lo que la carga nuclear efectiva ( $Z_{efec}$ ) tiende a aumentar con el aumento del número atómico (Z).

Se debe recordar que la carga nuclear efectiva se determina mediante la siguiente expresión:

$$Z_{efec} = Z - S$$

donde:

$Z_{efec}$  = carga nuclear efectiva.  
 Z = número atómico.  
 S = efecto pantalla.

El efecto pantalla se calcula a través de la ecuación de Slater:

$$S = 0,35 \times N_n + 0,85 \times N_{n-1} + N$$

donde:

$N_n$ : electrones del último nivel.  
 $N_{n-1}$ : electrones del nivel cuántico inmediatamente inferior.  
 N: electrones internos restantes.

El aumento de la carga nuclear efectiva provoca una contracción de los átomos, dando como resultado una disminución del volumen a medida que aumenta el número atómico en un período. De lo anterior se desprende que la opción correcta es la B).

Esta pregunta resultó difícil, ya que menos del 10% de los estudiantes la contestó correctamente. La omisión alcanzó el 51%.

**PREGUNTA 16 (Módulo Común)**

La molécula de agua es polar porque el oxígeno

- I) es más electronegativo que el hidrógeno.
- II) forma uniones iónicas con los hidrógenos.
- III) es menos electronegativo que el hidrógeno.

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: Estructura atómica / El enlace químico.  
 Nivel: II Medio.  
 Contenido: Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación.  
 Habilidad: Comprensión.

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se requiere comprender el concepto de polaridad en una molécula.

Dos importantes tipos de enlaces químicos son los iónicos y los covalentes. En el enlace iónico existe una transferencia de electrones de un átomo a otro, generando especies iónicas que por atracción electrostática forman un enlace. Sin embargo, en los enlaces covalentes hay una compartición de electrones, que dependiendo de las electronegatividades de los átomos pueden generar enlaces polares o no polares. En forma general, un enlace será no polar cuando la diferencia de electronegatividades entre los átomos que se enlazan es cero, es decir, la densidad electrónica está distribuida en forma homogénea en el enlace. Si existe una diferencia de electronegatividades entre los átomos, significa que los electrones estarán desplazados hacia el átomo con mayor electronegatividad, y por lo tanto, existirá una distribución heterogénea de la densidad electrónica del enlace, produciéndose una polarización de la nube electrónica, es decir, se forma una zona con una densidad de carga positiva y otra zona con una densidad de carga negativa.

Cuando se analiza una molécula con respecto a su polaridad, además de considerar la polaridad de los enlaces, se debe tomar en cuenta la geometría de la molécula, ya que en algunos casos puede ocurrir que siendo los enlaces polares la molécula sea no polar, por efecto de la distribución espacial de los átomos en ella.

La respuesta a la pregunta requiere de una comprensión de los conceptos antes citados con respecto al oxígeno de la molécula de agua. El postulante debe saber que el oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno o deducirlo de su posición en el sistema periódico que puede consultar en el facsímil. Con esta información queda claro que la afirmación I) es correcta y la afirmación III) es incorrecta. Por otro lado, sabiendo que tanto el hidrógeno como el oxígeno son no metales, el enlace formado es de tipo covalente y no iónico, con lo cual se descarta la afirmación II). De acuerdo a lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción A). Esta pregunta fue respondida correctamente por el 16% de los postulantes. La omisión alcanzó el 45%.

**PREGUNTA 17 (Módulo Común)**

¿Cuántos pares de electrones no enlazantes presenta la molécula de amoníaco (NH<sub>3</sub>)?

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

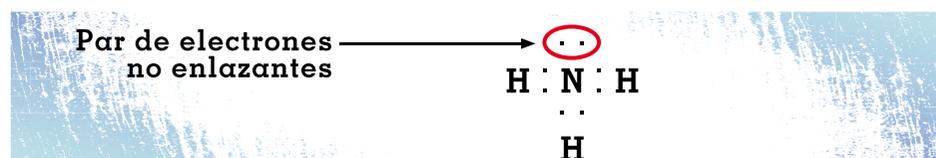
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Estructura atómica / El enlace químico.  
 Nivel: II Medio.  
 Contenido: Fundamentación de la Teoría del Enlace de Valencia; energía de enlace.  
 Habilidad: Aplicación.  
 Clave: A.  
 Dificultad: Media.

COMENTARIO

Para responder esta pregunta se deben aplicar los conocimientos sobre estructura de Lewis y el concepto de electrones no enlazantes.

Para escribir la estructura de Lewis de la molécula de amoníaco, se debe conocer el número de electrones de valencia de hidrógeno (H) y de nitrógeno (N). Para los elementos representativos, los electrones de valencia están dados por el grupo del sistema periódico al que pertenece el elemento. Sabiendo que el hidrógeno pertenece al grupo I A y el nitrógeno pertenece al grupo V A, el hidrógeno tiene 1 electrón de valencia y el nitrógeno 5. Con estos datos la estructura de Lewis para el NH<sub>3</sub> es:



Sabiendo que los electrones no enlazantes son aquellos que no participan en un enlace, a partir de la estructura de Lewis, queda claro que la molécula de amoníaco tiene sólo un par de electrones no enlazantes. Por lo tanto, la respuesta correcta es la opción A).

La pregunta fue respondida correctamente por el 38% de los postulantes y la omisión alcanzó el 29%.

## PREGUNTA 18 (Módulo Común)

El benceno ( $C_6H_6$ ) es un compuesto que se puede extraer del petróleo. ¿Cuál opción representa mejor a esta sustancia?

	Soluble en agua	Forma cristales iónicos	Tiene enlaces de tipo
A)	sí	sí	iónico
B)	no	no	covalente
C)	no	sí	iónico
D)	sí	no	covalente
E)	sí	sí	covalente

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Estructura atómica / El enlace químico.

Nivel: II Medio.

Contenido: Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación.

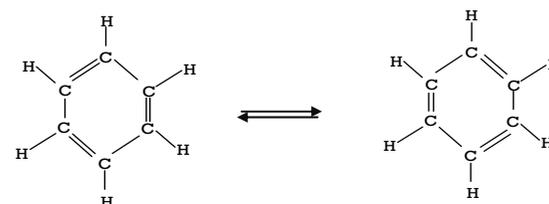
Clave: B.

Dificultad: Alta.

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante necesita analizar y evaluar la información entregada respecto del benceno, con el fin de determinar algunas características físicas y químicas que presenta este compuesto.

El benceno es un compuesto orgánico de fórmula molecular  $C_6H_6$ , perteneciente al grupo de los hidrocarburos aromáticos, y como afirma el enunciado, se puede obtener a partir del petróleo. El benceno es insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos. La molécula de benceno es plana, su estructura es simétrica y presenta resonancia, es decir, todos los electrones de los dobles enlaces se encuentran deslocalizados, lo que a su vez, determina que sus enlaces presenten la misma longitud. Una manera de representar la estructura resonante de la molécula de benceno es:



Tanto el hidrógeno como el carbono son elementos no metálicos, por lo que se unen a través de enlaces covalentes. Por tratarse de una molécula covalente, no puede formar cristales iónicos.

Del análisis anterior, se concluye que la opción correcta es la B). Esta pregunta fue respondida correctamente por el 25% de los postulantes. La omisión fue del 53%.

¡No lo olvides!

# INSCRIPCIÓN PSU PLAZO EXTRAORDINARIO

Entre el 1 y 15 de octubre

Sólo a través de

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

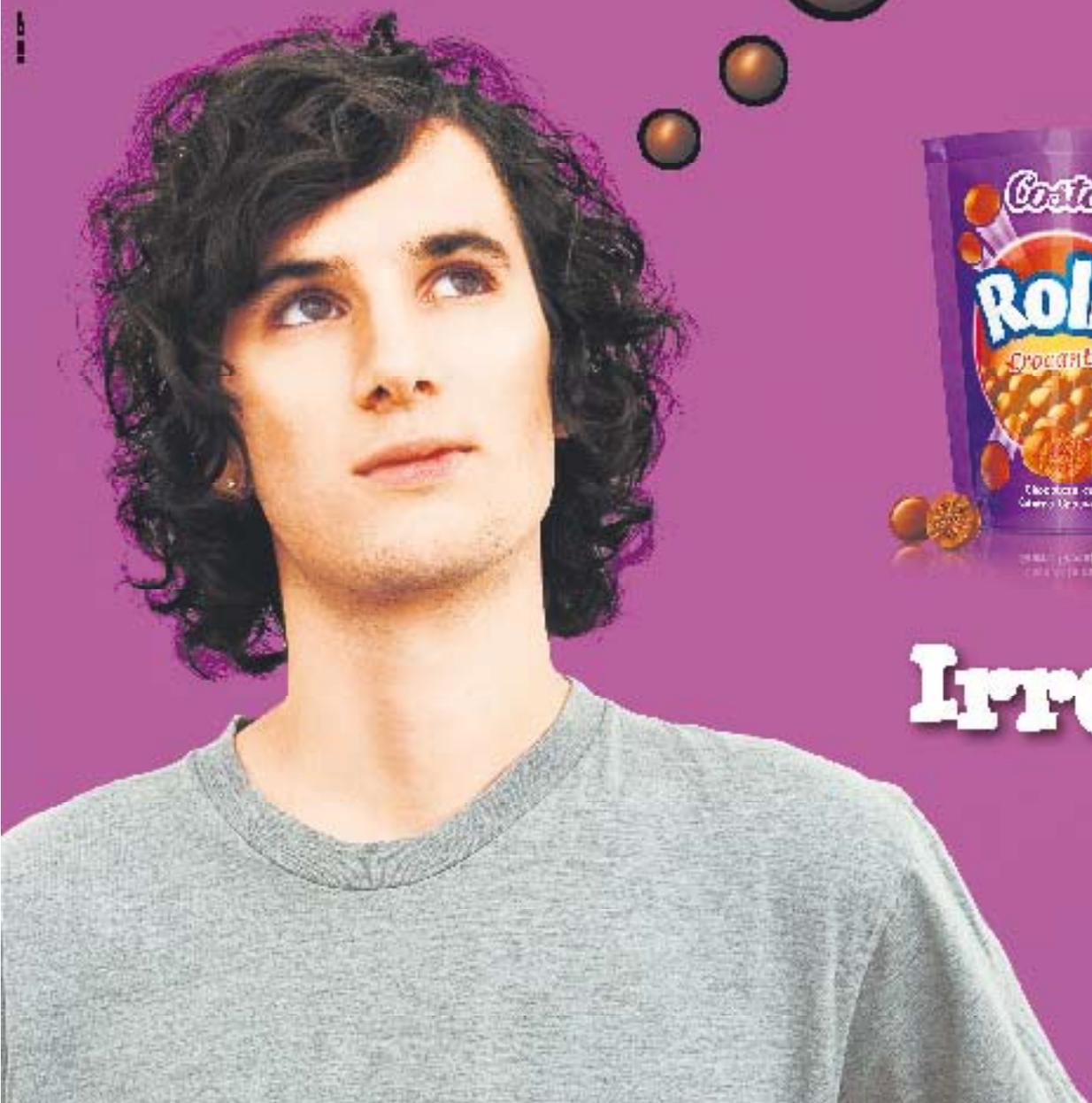
sección Portal del Postulante

Y si ya te inscribiste: RECUERDA IMPRIMIR TU TARJETA DE IDENTIFICACIÓN

EL TRIÁNGULO EQUILÁTERO  
TIENE TODOS SUS



100



**Irresistibles**

**Costa**