



EN EL MERCURIO

Nº 9

EL JUEVES 2 DE AGOSTO PUBLICAREMOS LA SEGUNDA PARTE DE LA RESOLUCIÓN DE LA PSU OFICIAL DE LENGUAJE Y COMUNICACIÓN QUE SE RINDIÓ EN 2011.

ENCONTRARÁS, ADEMÁS, EL DOCUMENTO DEL CONSEJO DE RECTORES CON LA INFORMACIÓN DE SUS UNIVERSIDADES Y OCHO PRIVADAS ADSCRITAS.



SERIE DEMRE - UNIVERSIDAD DE CHILE:

RESOLUCIÓN PRUEBA OFICIAL  
CIENCIAS PARTE I

# ¡NO PIERDAS TIEMPO!

## INSCRIPCIONES PSU

Período ampliado culmina  
Próximo martes 31 de julio de  
2012.

Sólo a través de [www.demre.cl](http://www.demre.cl),  
sección Portal del Postulante

Arancel único: \$26.000.-

ESTUDIANTES DE IV MEDIO DE COLEGIOS MUNICIPALES Y  
PARTICULAR SUBVENCIONADOS

Inscripción GRATUITA a través de la Beca Junaeb  
para la PSU

(obligatorio completar la inscripción y obtener Constancia de Beca)



INSCRIPCIÓN PARA LA PSU 2012:

# El plazo está cada vez más cerca

EL MARTES 31 DE JULIO SERÁ EL DÍA EN QUE SE CERRARÁ EL PROCESO DE INSCRIPCIÓN PARA RENDIR LA PRUEBA DE SELECCIÓN UNIVERSITARIA. HAY QUE CONSIDERAR QUE ÉSTE SOLAMENTE SE REALIZA VÍA WEB EN EL SITIO DEL DEMRE (WWW.DEMRE.CL).

**EN PRIMERA INSTANCIA**, el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (Demre) de la Universidad de Chile —que es la entidad encargada de desarrollar la Prueba de Selección Universitaria (PSU)— había anunciado que el periodo de inscripción para el examen de admisión 2012 finalizaría el viernes 13 de julio. Pero, ante la solicitud de diversos establecimientos educacionales del país que habían detectado que muchos de sus estudiantes, al estar en vacaciones de invierno, no habían efectuado el registro, se decidió extender por un par de semanas más la fecha plazo. Y ésta ya se está acercando. El martes 31 de julio se cierra definitivamente. Por lo que no hay tiempo que perder.

Hasta el momento, se han registrado más de 217 mil estudiantes del año y de promociones anteriores y debieran ser muchos más los que se sumen antes que finalice julio.

## ASÍ SE HACE

Si no te has registrado, porque piensas que es un trámite engorroso, cambia de parecer. El proceso de inscripción es muy sencillo. Las personas interesadas deben ingresar al Portal del Postulante que se encuentra en el sitio web del Demre ([www.demre.cl](http://www.demre.cl)) con su RUT como usuario y su fecha de nacimiento como clave. Con esos datos, ya podrán ingresar al sistema para completar los formularios de registro, los que solicitan básicamente datos personales, socioeconómicos, y académicos.

Los alumnos que este año egresarán de colegios privados y los de promociones anteriores tienen que pagar un arancel de inscripción de \$26.000. Los estudiantes de establecimientos municipales y particulares subvencionados, mientras tanto, pueden utilizar el beneficio de la Beca Junaeb, que cubre todos los gastos de inscripción.

De esta manera, quienes quieran inscribirse como beneficiarios de esa beca deben entrar al Portal del Postulante y elegir la opción "Inscripción Beca Junaeb" y llenar los mismos formularios.

Con ese trámite listo, los estudiantes que deben pagar el arancel tienen que imprimir un cupón para pagar el arancel en el Banco de Chile, Banco Edwards o en Servipag. También está la opción de pagar con tarjeta de crédito.

Las personas que pagan en una caja deben considerar que tienen que esperar 24 horas para ingresar nuevamente al Portal del Postulante del sitio web del Demre. Otra consideración importante, en este caso, es que deberán hacerlo con su RUT como usuario y número



## ¿HABRÁ UN PERIODO EXTRAORDINARIO?

**Son muchos los jóvenes que dejan la inscripción para rendir la PSU para última hora. Pero no hay que confiarse. No está 100% definido que habrá un proceso extraordinario. Por lo general, todos los años se hace, pero no es obligación del Demre hacerlo.**

de folio del cupón de pago como clave. Ya no sirve la fecha de nacimiento.

Quienes opten por pagar con tarjeta de crédito no deben esperar 24 horas, sino que pueden entrar de inmediato al Portal del Postulante e imprimir su tarjeta de identificación. La misma garantía tienen los alumnos con

Beca Junaeb.

¿Por qué es importante volver al sistema? Porque es la única forma de finalizar el proceso y de imprimir la tarjeta de identificación, que es el documento que certifica que se está inscrito para rendir la PSU y que hay que presentar a la hora de rendir las pruebas a fin de año.

Una buena recomendación para antes de iniciar el proceso de inscripción es tener claro cuál será la prueba electiva que se rendirá (Historia y Ciencias Sociales, o Ciencias) y la sede dónde se quiere rendir el examen de admisión. No hay que asustarse, porque estos datos después se pueden modificar.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS PRUEBA DE CIENCIAS PARTE I

### PRESENTACIÓN

En esta publicación, junto con las siguientes cuatro publicaciones de Ciencias, se comentarán las preguntas que aparecen en el Modelo de Prueba Oficial publicado el 28 de junio 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, con la participación de destacados académicos universitarios miembros de las Comisiones Constructoras de Preguntas del DEMRE de cada área de las Ciencias.

### IMPORTANTE

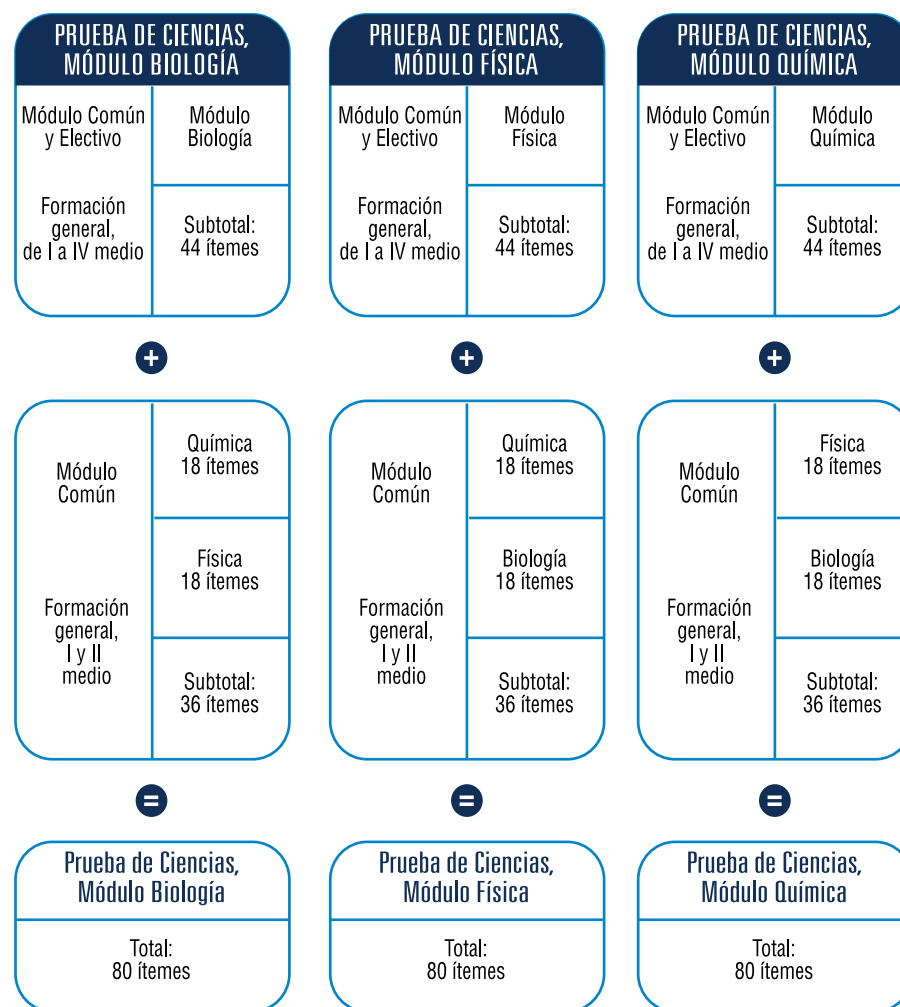
Para el actual Proceso de Admisión, y tal como se ha venido realizando desde el año 2009, la prueba de Ciencias ordenará las preguntas según los contenidos de cada subsector.

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 seleccionado.

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.

### ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS PROCESO 2013



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 previamente asignado por sistema, **NO SE PODRÁ CAMBIAR DE MÓDULO ELECTIVO** en el momento de presentarse a rendir la prueba.

De acuerdo a lo anterior, esta publicación y las próximas referidas al análisis de las preguntas del Modelo de Prueba de Ciencias seguirán el esquema mencionado.

En este sentido, esta publicación se abocará al análisis de las primeras 9 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 las del Electivo, saldrán publicadas en el subsector (Biología, Física y Química) al cual corresponde el ítem.





# ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

## SUBSECTOR BIOLOGÍA – PREGUNTAS 1 a 9

### PREGUNTA 1 (Módulo Electivo)

El modelo de Watson y Crick para la estructura del ADN afirma que este polímero es

- A) una hebra lineal.
- B) una cadena lineal asociada a histonas.
- C) una hebra que forma una estructura helicoidal.
- D) dos hebras que forman una estructura helicoidal.
- E) una doble hebra asociada a histonas.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje temático:** Organización, estructura y actividad celular

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Experimentos que identificaron al ADN como el material genético. El modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético

**Habilidad cognitiva:** Reconocimiento

**Clave:** D

**Dificultad:** Media

#### COMENTARIO

La pregunta requiere que los postulantes reconozcan la estructura química de la molécula de ADN y el modelo postulado por Watson y Crick. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

La dilucidación de la estructura del ADN es uno de los tantos ejemplos en el quehacer científico, donde la construcción del conocimiento es el resultado del trabajo asociado y cooperativo, y en el que los descubrimientos previos realizados en una línea de investigación constituyen, en la mayoría de los casos, los antecedentes sobre los cuales se cimientan las investigaciones y descubrimientos posteriores.

Las primeras aproximaciones al establecimiento de la estructura del ADN provienen de los aportes de Linus Pauling, quien postulaba que la estructura del ADN debía corresponder a una molécula asimétrica que formaba una triple hélice. Posteriormente, la biofísica inglesa Rosalind Franklin realizó estudios utilizando cristalografía de rayos X. En un seminario realizado en el King's College (Inglaterra), Franklin expuso que había logrado cristalizar una molécula de ADN, lo que permitió establecer ciertos parámetros con respecto a su geometría. En dicho seminario se encontraba presente James Watson, un biólogo estadounidense que en ese entonces trabajaba en la Universidad de Cambridge. Luego de discutir con Franklin acerca de los resultados de la cristalografía, Watson regresó a Cambridge. Junto a Francis Crick, físico y biólogo molecular de la misma universidad, comenzaron a integrar toda la información disponible en un modelo estructural de la molécula de ADN, la cual sugería una estructura helicoidal.

En paralelo, Erwin Chargaff, un químico austriaco que trabajaba con nucleótidos, realizó importantes hallazgos acerca de la estequiometría de las bases nitrogenadas al calcular el contenido de Adenina (A), Citosina (C), Guanina (G) y Timina (T) presentes en una muestra de ADN.

A partir de estos hallazgos, y reuniendo toda la información disponible hasta ese momento, Watson y Crick plantearon el modelo de la doble hebra de ADN: una doble hebra de polinucleótidos que conforman una estructura helicoidal. En él, las hebras están orientadas de forma antiparalela, y presentan complementariedad entre las bases A-T y C-G. De acuerdo con estos antecedentes, la clave de la pregunta es la opción D), que fue seleccionada por el 46% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de dificultad media.

Cabe destacar que el distractor más abordado correspondió a la opción E), una doble hebra asociada a histonas. Si bien esta es una afirmación verdadera, no corresponde a los postulados que sustentan el modelo de Watson y Crick. La asociación del ADN a histonas y la formación de los nucleosomas son el resultado de investigaciones posteriores. El porcentaje de omisión, que alcanzó el 31%, sugiere que los postulantes no conocen del todo los tópicos relacionados con esta temática.

### PREGUNTA 2 (Módulo Común)

La función celular de las mitocondrias es la

- A) autofagia.
- B) respiración celular.
- C) reproducción celular.
- D) síntesis de proteínas.
- E) fotosíntesis.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Estructuras y funciones comunes a células animales y vegetales: la membrana plasmática, el citoplasma, las mitocondrias y el núcleo; y las características distintivas de los vegetales: cloroplastos y pared celular

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** B

**Dificultad:** Media

#### COMENTARIO

Para contestar correctamente esta pregunta, los postulantes deben reconocer las funciones de las estructuras subcelulares eucariontes y, en particular, de las mitocondrias. Estos contenidos corresponden a primer año de Enseñanza Media.

Tanto las células eucariontes animales como las vegetales extraen la energía que requieren mediante transformaciones químicas de las moléculas orgánicas, a través de un proceso complejo, gradual y controlado de oxidación o combustión. En presencia de oxígeno (O<sub>2</sub>), las células eucariontes son capaces de oxidar completamente azúcares y otras moléculas orgánicas, generando como productos de desecho dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O). En estas condiciones, la cantidad de ATP que son capaces de sintetizar las células en comparación con la que obtendrían si solo realizaran glicólisis en condiciones anaeróbicas (en ausencia de oxígeno), es alrededor de 18 veces mayor. En este último caso, solo es posible obtener una pequeña porción de la energía química que potencialmente se podría obtener mediante la oxidación completa de la glucosa. El proceso de oxidación de este monosacárido, en su conjunto, se conoce como respiración celular. La primera parte, llamada glicólisis, ocurre en el citoplasma y consiste en la degradación y oxidación de la glucosa hasta piruvato. Luego, el piruvato ingresa a la mitocondria, y es en el interior de este organelo donde ocurre el resto de las reacciones que se encuentran relacionadas con la respiración celular: el ciclo de Krebs, la cadena transportadora de electrones y la fosforilación oxidativa. Es por esto que la clave de la pregunta es la opción B), que fue escogida por cerca del 40% de los postulantes.

Entre los distractores, el más abordado correspondió a la opción D), que fue seleccionado por cerca del 16% de los postulantes. La síntesis de proteínas celulares se realiza mayoritariamente en complejos macromoleculares citoplasmáticos de ARN y proteínas denominados ribosomas, que en el caso de las células eucariontes se encuentran en su mayoría asociados a un organelo membranoso llamado retículo endoplasmático rugoso. Si bien al interior de las mitocondrias hay ribosomas donde ocurre síntesis de proteínas, esta es mucho menor.

A pesar de que, según el porcentaje de respuestas correctas, la pregunta presenta una dificultad media, el porcentaje de omisión alcanzó cerca del 30%. Esto sugiere que la función de los organelos, y en particular de las mitocondrias, no resulta del todo conocida por los postulantes.

### PREGUNTA 3 (Módulo Común)

Las células cancerosas se caracterizan por una disminución en el proceso de

- A) apoptosis.
- B) necrosis.
- C) mutación.
- D) metástasis.
- E) proliferación celular.

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Importancia de la mitosis y su regulación en procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer, y de la meiosis en la gametogénesis y la variabilidad del material genético

**Habilidad:** Comprensión

**Clave:** A

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, los postulantes deben conocer y comprender las propiedades que caracterizan a las células cancerosas y que las distinguen de las células normales. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

La mayoría de las células se reproducen mediante una secuencia ordenada de acontecimientos que incluyen la duplicación del material genético y de organelos como eventos previos a la división. Cuando las células eucariontes forman parte de un tejido sano, una compleja red de proteínas, que en su conjunto constituyen el sistema de control del ciclo celular, determina tanto las tasas de proliferación como las de muerte celular programada (apoptosis). De esta forma, la cantidad de células que componen un tejido sano permanece relativamente constante. En cambio, las células cancerosas se caracterizan por presentar alteraciones en el control del ciclo celular y, por lo tanto, una proliferación desregulada. Este tipo de células, conocidas como neoplásicas, dan origen a células que presentan las mismas alteraciones, y que pueden eventualmente invadir y proliferar en otros tejidos, generándose así una metástasis.

Las células cancerígenas son genéticamente inestables debido a que presentan altas tasas de mutación. Esto puede deberse, entre otras causas, a deficiencias en el sistema de corrección de los errores en el proceso de replicación del ADN, por lo que estas células acumulan más mutaciones que las células normales. La aparición de un cáncer resulta más probable cuando las células se encuentran expuestas a estímulos que generan modificaciones en su ADN.

De acuerdo con lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción A), apoptosis, ya que las células cancerosas presentan problemas tanto en la regulación de las tasas de proliferación como en las de muerte celular programada. Esta opción fue seleccionada por el 16% de los postulantes. Entre los distractores, el más abordado correspondió a E), proliferación celular, con un 14% de las respuestas. Esta opción es incorrecta, ya que en las células cancerosas se evidencia, en general, un aumento en su capacidad de proliferación, lo que explica la aparición de tumores. El distractor B) no tiene relación directa con los procesos de formación y desarrollo de cáncer; mientras que los distractores C) y D), si bien están relacionados, constituyen procesos que se incrementan en las células cancerosas. El bajo porcentaje de respuestas correctas permite clasificar a esta pregunta como difícil, mientras que el 47% de omisión sugiere que, en general, el contenido es poco conocido por los postulantes.

## PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

¿Cuál(es) de las siguientes relaciones es (son) verdadera(s) para el ADN nuclear de cualquier organismo?

- I) El número de bases púricas es siempre igual al de las pirimidicas.
- II) El número de guaninas es siempre igual al de las citosinas.
- III) La suma de adeninas y timinas es siempre igual a la suma de guaninas y citosinas.

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

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Experimentos que identificaron al ADN como el material genético. El modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético

**Habilidad:** Comprensión

**Clave:** D

**Dificultad:** Alta

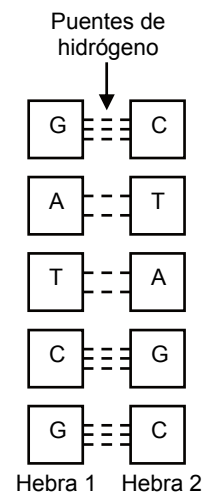
### COMENTARIO

Para responder la pregunta, los postulantes deben conocer los tipos de bases nitrogenadas que componen el ADN y el patrón de apareamiento entre ellas. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

El ADN del núcleo de un eucarionte, como implica el enunciado de la pregunta, es de doble hebra. Los nucleótidos que componen cada hebra del ADN pueden tener cuatro tipos de bases nitrogenadas: dos púricas (adenina {A} y guanina {G}), y dos pirimidicas (citosina {C} y timina {T}). Esta distinción entre tipos de bases nitrogenadas (púricas y pirimidicas) se realiza en función de la cantidad de anillos presentes en su estructura. Las purinas presentan dos anillos, mientras que las pirimidinas presentan solo uno. Además, es necesario considerar que en el ADN siempre interactúa una base púrica de una hebra con una pirimidica de la hebra complementaria (A con T y C con G).

Las bases púricas y pirimidicas de una de las hebras se aparean a través de puentes de hidrógeno con las bases de la hebra complementaria de ADN. Este tipo de interacción le confiere en gran medida la estabilidad a la molécula. La adenina y la timina forman entre sí dos puentes de hidrógeno, mientras que las bases guanina y citosina interactúan mediante tres puentes de hidrógeno. En condiciones normales, las combinaciones A-G, A-C, T-C y T-G no ocurren en el ADN.

La siguiente figura representa de manera simplificada el apareamiento de las bases en el ADN. Se omiten en ella la ribosa y los grupos fosfatos, que forman la cadena del ADN:



Así, cada vez que exista una citosina en una de las hebras del ADN habrá una guanina en la hebra complementaria, por lo tanto, el número de guaninas es siempre igual al de citosinas en una misma molécula. Esta afirmación también es cierta para el número de adeninas en una hebra y su purina complementaria, la timina. En el ejemplo presentado en la figura, el número de guaninas en la hebra 1 es igual al de citosinas en la hebra 2.

Como conclusión, el número de bases púricas (A + G) y el número de bases pirimidicas (T+C) es siempre igual en una misma molécula de ADN, por lo tanto, las afirmaciones I) y II) son verdaderas.

El número de adeninas y timinas (A+T) en una molécula de ADN es independiente del número de guaninas y citosinas (G+C), por lo cual la afirmación III) es falsa, y la clave de la pregunta es la opción D).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 21% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como difícil, mientras que la omisión alcanzó un 58%. Estos resultados sugieren que los contenidos relacionados con estructura del ADN deben ser reforzados.



### PREGUNTA 5 (Módulo Electivo)

Con respecto a la cantidad de ADN que presentan las células somáticas durante el ciclo celular, es correcto afirmar que

- I) en G1 y G2 la célula posee la misma cantidad de ADN.
- II) en G2 la cantidad de ADN es 4c.
- III) existe la misma cantidad de ADN en la profase y anafase de la mitosis.

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

#### {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: Comprensión

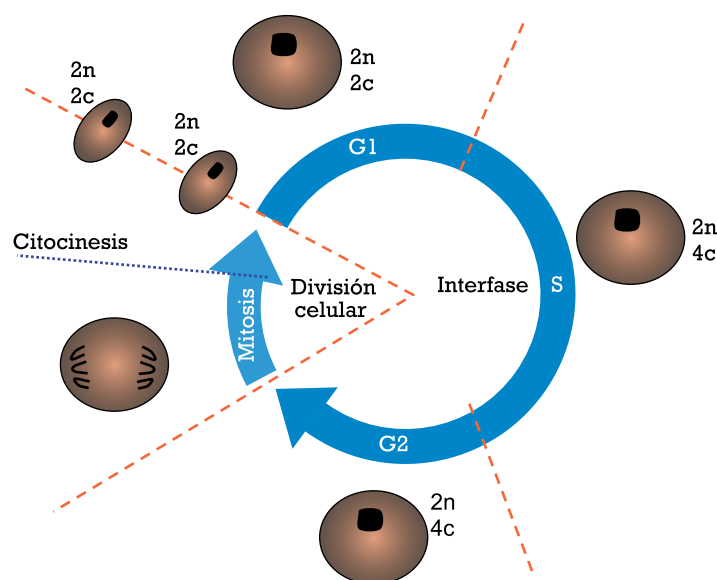
Clave: D

Dificultad: Alta

#### COMENTARIO

Esta pregunta requiere que el postulante conozca las características de las distintas etapas del ciclo celular (interfase y mitosis), y las variaciones en la cantidad de ADN en las diferentes etapas del ciclo. Los contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

El ciclo celular involucra fases consecutivas caracterizadas por cambios celulares a nivel genético y estructural. Estas son: interfase, mitosis y citocinesis. La secuencia de estas etapas para una célula con una dotación inicial de 2n cromosomas (dos juegos de cromosomas o diploide) y una cantidad de ADN de 2c (cada miembro del par homólogo presenta una sola copia de la molécula de ADN) se representa en la siguiente figura:



La interfase, mitosis y citocinesis presentan una distribución temporal disímil, caracterizada por los eventos que ocurren en cada una de ellas. Durante la interfase, etapa de mayor duración dentro del ciclo, ocurren cambios que le permiten a la célula preparar el material genético y las estructuras utilizadas para iniciar y concluir adecuadamente la división celular. Como resultado final del proceso de división, se obtienen dos células con las mismas características que la célula que les dio origen. La interfase comprende las etapas G1, G0 (en casos específicos), S y G2. Durante la etapa G1, solo las estructuras citoplasmáticas aumentan en número, y se mantiene constante la dotación inicial de 2n cromosomas y 2c cantidad de ADN. En la fase S, ocurre la duplicación del material genético, pero se mantiene constante el número de cromosomas. Por lo tanto, la dotación de la célula, concluida la etapa S y ya en G2, es de 2n y 4c.

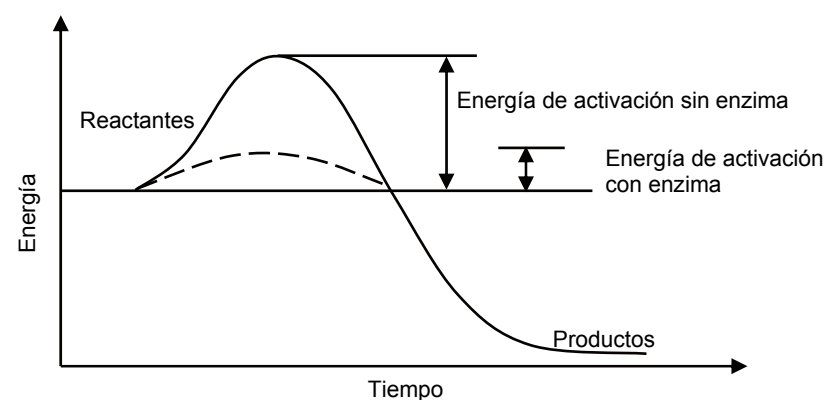
Además de ocurrir la duplicación del ADN durante la etapa S, también hay síntesis de histonas (proteínas sobre las cuales se compacta el ADN), entre otras proteínas. Durante la etapa G2 de la interfase, comienza la condensación de los cromosomas y el ensamblado de las estructuras requeridas para la mitosis y la citocinesis. De acuerdo con lo anterior, la afirmación I, en G1 y G2, la célula posee la misma cantidad de ADN, es incorrecta, mientras que la afirmación II, en G2, la cantidad de ADN es 4c, es correcta.

Durante la mitosis, que comprende las etapas profase, metafase, anafase y telofase, la dotación cromosómica (2n) y la cantidad de material genético (4c) no se modifica. Cuando ocurre citocinesis (división del citoplasma), los dos núcleos resultantes constituyen cada uno parte de una célula independiente, con la misma dotación 2n y 2c que la célula progenitora. Es por esto que la afirmación III es verdadera, y la clave de la pregunta es la opción D).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 23% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como difícil. El porcentaje de omisión, que alcanzó el 52%, sugiere que los contenidos relacionados con el ciclo celular, y en particular los que guardan relación con las variaciones en la cantidad de ADN y el número de cromosomas en la división celular, deben ser reforzados.

### PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

El siguiente gráfico muestra el curso de una reacción enzimática en una reacción química:



A partir de su análisis, se puede inferir correctamente que

- I) la enzima disminuye la energía de activación.
- II) sin enzima se acelera la reacción química.
- III) es necesario superar la energía de activación para obtener productos.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular

Nivel: IV Medio

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

Habilidad: Aplicación

Clave: E

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para contestar correctamente esta pregunta, los postulantes deben comprender las características de las enzimas y aplicar dichos conceptos a la interpretación de un gráfico que representa el curso de una reacción enzimática. Estos contenidos corresponden a cuarto año de Enseñanza Media.

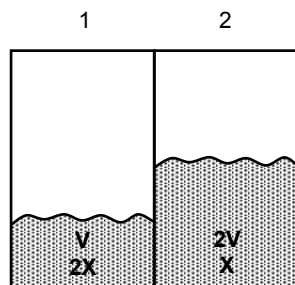
Las enzimas son catalizadores biológicos capaces de aumentar entre  $10^5$  y  $10^{17}$  veces la velocidad de una reacción. Las reacciones catalizadas por enzimas se caracterizan por la formación de un complejo entre el sustrato y la enzima (complejo ES). El sustrato se une a una región específica de la enzima denominada sitio activo. Como consecuencia de esta interacción, la enzima experimenta un cambio conformacional.

Al analizar el gráfico de una reacción química catalizada enzimáticamente (energía en función del tiempo), se puede apreciar que las enzimas disminuyen la energía de activación y, consecuentemente, se produce un aumento de la velocidad de la reacción. Por lo tanto, la afirmación I es correcta, y la afirmación II es incorrecta.

La energía de activación corresponde a la diferencia entre la energía de los reactantes en su estado fundamental y su estado de transición. Los reactantes deben superar la energía de activación para transformarse en productos, por lo que la afirmación III es correcta, y la clave de esta pregunta corresponde a la opción E). El 24% de los postulantes respondió correctamente, mientras que el porcentaje de omisión alcanzó el 26%, lo que sugiere que los contenidos sí son conocidos por los estudiantes. Sin embargo se sugiere hacer una revisión más en detalle de los tópicos relacionados con este tema.

**PREGUNTA 7 (Módulo Común)**

Los compartimientos 1 y 2 separados por una membrana, contienen inicialmente los volúmenes V y 2V de una solución de concentración 2X y X, respectivamente, como se muestra en el esquema.



Si la membrana es impermeable a los solutos, pero permeable al agua, en el equilibrio

- A) ambos compartimientos tendrán la misma concentración.
- B) la concentración en 1 será mayor que en 2.
- C) el volumen en 2 será mayor que en 1.
- D) el volumen en 1 se reducirá a la mitad.
- E) el volumen en 2 aumentará al doble.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

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

Habilidad: Aplicación

Clave: A

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben comprender los mecanismos de intercambio entre la célula y el ambiente, y aplicar el concepto de osmosis a una situación experimental hipotética. Los contenidos corresponden a primer año de Enseñanza Media.

La osmosis es un tipo de transporte pasivo, y corresponde a la difusión de moléculas de agua a través de una membrana con permeabilidad selectiva. El agua puede atravesar la membrana libremente en ambas direcciones, pero el movimiento neto de agua se producirá desde la solución con mayor concentración de agua o menor concentración de solutos (cantidad de soluto disuelto por unidad de volumen de solvente) hacia la solución con menor concentración de agua o mayor concentración de soluto. Este movimiento de moléculas de agua ocurrirá hasta que se alcance el equilibrio, que corresponde al estado en el que no hay cambio neto en el sistema.

Según lo representado en el esquema, el compartimiento 1 presenta al inicio la mitad del volumen y el doble de la concentración de 2. Como la membrana que separa ambos compartimientos es impermeable al paso de solutos pero permeable al paso de agua, es de esperar que haya un flujo neto de agua desde el compartimiento 2 hacia el compartimiento 1. Como consecuencia, disminuirá el volumen en 2 (por lo que aumentará la concentración de soluto) y aumentará el volumen en 1 (por lo que disminuirá la concentración de soluto). Este movimiento neto de agua se producirá hasta que se alcance el equilibrio entre ambos compartimientos, es decir, se igualen las concentraciones a ambos lados de la membrana semipermeable. Es por esto que la respuesta a la pregunta es la opción A), ambos compartimientos tendrán la misma concentración. Esta pregunta resultó difícil, ya que solo el 23% de los postulantes contestó correctamente. El distractor más abordado correspondió a la opción B), la concentración en 1 será mayor que en 2, con un 16 % de las respuestas. Esta opción es incorrecta, ya que en el estado de equilibrio no habrá diferencias entre la concentración de las soluciones de ambos compartimientos. A su vez, las opciones C), D) y E) son incorrectas, pues como se explicó anteriormente, el volumen del compartimiento 2 irá disminuyendo mientras que el de 1 irá aumentando hasta alcanzar el estado de equilibrio. La pregunta presentó un 48% de omisión, lo cual indica que los mecanismos de intercambio entre célula y ambiente, y en particular la osmosis, son poco conocidos por los postulantes, por lo que se sugiere reforzarlos en el aula.

**PREGUNTA 8 (Módulo Electivo)**

La enzima peptidil-transferasa cataliza la formación de enlaces peptídicos. Una mutación en el gen codificante de esta enzima afectaría inicialmente el proceso de

- A) traducción.
- B) replicación.
- C) transcripción.
- D) reparación del ADN.
- E) corte de intrones y empalme de exones.



**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}****Área / Eje Temático:** Organización, estructura y actividad celular**Nivel:** IV Medio**Contenido:** La relación entre estructura y función de proteínas: enzimas y proteínas estructurales como expresiones de la información genética. Mutaciones, proteínas y enfermedad**Habilidad:** Aplicación**Clave:** A**Dificultad:** Alta**COMENTARIO**

Para contestar correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los eventos relacionados con la expresión de la información genética y aplicar sus conocimientos a una situación hipotética. Los contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

La expresión de la información genética depende directamente de dos procesos concatenados: la transcripción o síntesis de un ARNm y la traducción o síntesis de proteínas. En la transcripción se utiliza como molde una secuencia de ADN (el gen) que codifica para una proteína, como por ejemplo una enzima. En eucariontes, los ARNm contienen secuencias codificantes llamadas exones, y secuencias no codificantes llamadas intrones. Ello implica que, antes de la traducción, los ARNm deben pasar por un proceso complejo de maduración conocido como "corte y empalme", "edición" o "*splicing*", que elimina los intrones. Una vez que se eliminan las secuencias no codificantes y se empalman las secuencias codificantes, el ARNm contiene la secuencia de nucleótidos que codifica la secuencia de aminoácidos en la proteína.

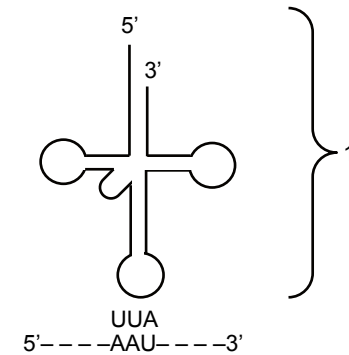
La enzima peptidil-transferasa participa directamente en la síntesis de proteínas ya que, como se expresa en el enunciado de la pregunta, cataliza la formación del enlace peptídico entre los aminoácidos que constituirán la proteína que se está sintetizando. Si ocurre una mutación en el gen codificante de la enzima peptidil-transferasa, se verá afectada la última etapa de la expresión de la información genética, es decir, el proceso de síntesis de proteínas. Es por esto que la clave de la pregunta es la opción A), traducción. Esta pregunta resultó de alta dificultad, ya que fue contestada correctamente solo por el 15% de los postulantes. Entre los distractores, la opción más abordada fue C), transcripción. Considerando que la peptidil-transferasa participa en el proceso de traducción, es de esperar que el proceso previo, es decir, la transcripción, no se vea alterado inicialmente, por lo que dicha opción es incorrecta. La opción E), corte de intrones y empalme de exones, es incorrecta, ya que en estos procesos son catalizados por otras enzimas y, como se mencionó anteriormente, el proceso de maduración del ARNm en eucariontes es posterior a la transcripción y previo a la traducción.

Los procesos a los que se hace referencia en las opciones B), replicación y D), reparación del ADN, se encuentran estrechamente relacionados. El primero corresponde a la síntesis de ADN que ocurre de manera previa a la división celular y que permite que las células descendientes contengan una copia del material genético de la célula que les dio origen, mientras que el segundo corresponde a las correcciones de los posibles errores en las secuencias de ADN que se producen en el proceso de replicación. Ninguno de ellos debería verse afectado en primer término por una alteración de la enzima peptidil-transferasa.

El 52% de los postulantes omitió esta pregunta, lo que sumado al bajo porcentaje de respuestas correctas sugiere que los contenidos relativos a la expresión de la información genética y la relación entre estructura y función de las proteínas deben ser reforzados.

**PREGUNTA 9 (Módulo Electivo)**

La siguiente figura está relacionada con el proceso de biosíntesis de proteínas:



Al respecto, es correcto inferir que

- I) la estructura 1 corresponde a un ARN de transferencia.
- II) el triplete UUA representa un anticodón para un aminoácido.
- III) 5' ---AAU--- 3' representa un ARN mensajero.

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

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}****Área / Eje Temático:** Organización, estructura y actividad celular**Nivel:** IV Medio**Contenido:** Traducción del mensaje de los genes mediante el flujo de la información genética: del gen a la síntesis de proteínas**Habilidad:** Comprensión**Clave:** E**Dificultad:** Alta**COMENTARIO**

Esta pregunta requiere que los postulantes reconozcan las estructuras involucradas en la síntesis de proteínas y comprendan la relación entre cada una de ellas. Estos contenidos corresponden a cuarto año de Enseñanza Media.

Entre las principales moléculas que participan en el proceso de biosíntesis de las proteínas están el ADN y el ARN. Este último presenta variadas formas, cada una de las cuales tiene una función distinta en este proceso; entre ellas destacan los ARN mensajeros (ARNm), los ribosomales (ARNr) y los de transferencia (ARNt).

En la figura de la pregunta se representan dos moléculas, ambas de ARN. Es posible distinguirlas del ADN porque las dos presentan uracilo en su estructura (U); si se tratase de ADN, en lugar del nucleótido uracilo habría una timina (T). Los ARN ribosomales se encuentran asociados a proteínas formando ribosomas, los cuales no están representados en la figura.

La estructura 1 de la figura presenta el plegamiento característico en forma de trébol de los ARNt. Cada ARNt posee un sitio de unión específico para un aminoácido determinado y una región que puede aparearse por complementariedad de bases con un ARNm. Dicha región se denomina anticodón y contiene una secuencia nucleotídica complementaria a la del ARNm. En la estructura 1 de la figura, el triplete UUA corresponde al anticodón del ARNt. La secuencia complementaria (AAU) se denomina codón y forma parte de un ARNm. Este triplete codifica para un aminoácido específico, determinado por el código genético, en este caso asparragina (Asn). Dicho aminoácido, no representado en la figura, va unido al extremo 3' del ARNt. Consecuentemente, la estructura 5' ---AAU--- 3' es efectivamente el ARN mensajero que determina la secuencia de una proteína. De acuerdo con esto, las afirmaciones I, II y III son correctas, por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción E), que fue contestada por el 31% de los postulantes. El porcentaje de omisión fue de 46%, lo que sugiere que, aunque los postulantes conocen los contenidos, no son dominados a cabalidad.



## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 1 a 9

#### PREGUNTA 1 (Módulo Electivo)

El efecto Doppler en ondas sonoras se produce cuando

- A) dos ondas de frecuencias parecidas interfieren constructivamente.
- B) las ondas pasan de un medio de propagación a otro.
- C) el emisor y el receptor de las ondas están en movimiento relativo entre sí.
- D) las ondas se reflejan en paredes fijas.
- E) las ondas se difractan.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Ondas / El sonido  
**Nivel:** I Medio  
**Contenido:** Efecto Doppler  
**Habilidad:** Reconocimiento  
**Clave:** C  
**Dificultad:** Media

#### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que los postulantes poseen acerca de las condiciones que se deben cumplir para que se produzca el efecto Doppler.

Cuando un emisor y un receptor de ondas se encuentran en reposo relativo entre sí, la frecuencia con la que el receptor capta las ondas coincide con la frecuencia con la que dichas ondas son emitidas. En cambio, cuando el emisor se mueve con respecto al receptor, acercándose o alejándose, la frecuencia de las ondas sonoras percibidas por este no coincide con la frecuencia con la cual el sonido es emitido. Este fenómeno se conoce como efecto Doppler, por lo que C) es la opción correcta.

Este ítem resultó ser de dificultad media para los postulantes, ya que un 46% de ellos lo respondió correctamente. Un 8% de los postulantes afirmó erróneamente que el efecto Doppler se produce cuando las ondas pasan de un medio de propagación a otro, lo cual corresponde al fenómeno de la refracción, mientras que un 32% de los postulantes omitió el ítem.

#### PREGUNTA 2 (Módulo Común)

El fenómeno que experimenta una onda luminosa cuando cambia de velocidad al pasar a otro medio de propagación, se llama

- A) difracción.
- B) reflexión.
- C) refracción.
- D) efecto Doppler.
- E) interferencia.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Ondas / La Luz  
**Nivel:** I Medio  
**Contenido:** Observación fenomenológica del hecho que la luz se refleja, transmite y absorbe, al igual que el sonido  
**Habilidad:** Reconocimiento  
**Clave:** C  
**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Esta pregunta requiere que el postulante reconozca, a partir de su definición, el nombre de un fenómeno experimentado por las ondas.

La definición propuesta en el enunciado del ítem destaca el cambio de velocidad de propagación de la onda luminosa y que la onda pasa de un medio de propagación a otro. Es decir, se trata de reconocer en cuál de los fenómenos asociados a las ondas luminosas se cumple este doble criterio.

En los fenómenos de difracción y reflexión existe un cambio en el sentido de la velocidad de propagación de la onda (no en su magnitud), pero dicha variación no se debe a un cambio de medio de propagación, por lo que A) y B) son incorrectas.

Por su parte el efecto Doppler consiste en el cambio de la frecuencia captada debido al movimiento relativo entre el emisor de la onda y su receptor, por lo que no se cumplen las condiciones establecidas en el enunciado del ítem; luego, D) es incorrecta.

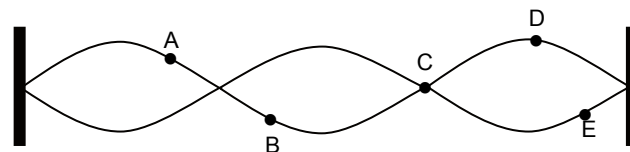
En el caso de la interferencia, esta ocurre cuando se superponen dos o más ondas, lo que no concuerda con la situación planteada, por lo que la opción E) también es incorrecta.

Finalmente, la refracción corresponde al cambio de la velocidad de propagación de una onda al transmitirse de un medio a otro, lo que es consistente con el fenómeno descrito, siendo C) la opción correcta.

En este ítem respondió correctamente un 36% de los postulantes. La opción A) concentró un 11% de respuestas, posiblemente porque los postulantes identificaron erróneamente a la difracción como el cambio de velocidad de la onda al pasar de un medio de propagación a otro. Por su parte, la omisión alcanzó un 35%.

#### PREGUNTA 3 (Módulo Común)

La figura representa una onda estacionaria en una cuerda fija en sus dos extremos.



A, B, C, D y E son puntos de la cuerda. ¿Cuál de estos puntos está vibrando con la mayor amplitud?

- A) El punto A
- B) El punto B
- C) El punto C
- D) El punto D
- E) El punto E

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Ondas / El Sonido  
**Nivel:** I Medio  
**Contenido:** Ondas estacionarias  
**Habilidad:** Comprensión  
**Clave:** D  
**Dificultad:** Media

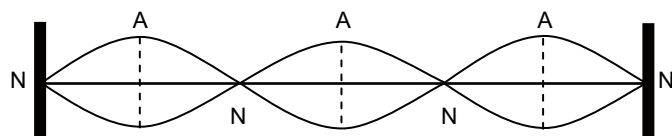
#### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que los postulantes poseen acerca del patrón de onda estacionaria de una cuerda fija en ambos extremos.





El perfil de una onda estacionaria es constante y en él se pueden distinguir dos tipos de puntos: los nodos y los antinodos. Los nodos (identificados como N en la figura siguiente), corresponden a los puntos de equilibrio, que no se desplazan. Los antinodos, en tanto (identificados como A en la figura siguiente), están exactamente a la mitad de la distancia entre dos nodos consecutivos, y en ellos la amplitud de la vibración es máxima.



En consecuencia, dado que la amplitud se define como el desplazamiento máximo que experimenta un punto de la cuerda respecto a la posición de equilibrio, se puede afirmar que el punto más cercano a uno de los antinodos es aquel en que se produce una vibración de mayor amplitud, por lo tanto, D) es la opción correcta.

Este ítem resultó de dificultad media ya que un 56% de los postulantes respondió correctamente, mientras que la omisión alcanzó un 22%.

#### PREGUNTA 4 (Módulo Común)

Una onda pasa de un medio 1 a un medio 2, incidiendo con un ángulo de  $30^\circ$ , y se refracta alejándose de la normal. Si la misma onda viajara del medio 2 al medio 1, incidiendo también con un ángulo de  $30^\circ$ ,

- A) se refractaría en la dirección de la interfaz.
- B) se refractaría acercándose a la normal.
- C) se refractaría alejándose de la normal.
- D) viajaría en la dirección normal.
- E) solo se reflejaría.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Comparación entre las propiedades de reflexión y transmisión de las ondas en diferentes medios

Habilidad: Comprensión

Clave: B

Dificultad: Alta

#### COMENTARIO

Este ítem requiere que los postulantes comprendan lo que sucede con la velocidad de una onda al transmitirse de un medio a otro.

La refracción es el cambio en la velocidad de propagación que experimenta una onda al pasar de un medio a otro. En particular, si una onda luminosa se refracta alejándose de la normal a la superficie, implica que pasa de un medio de mayor índice de refracción a uno de menor índice de refracción o, equivalentemente, de un medio en donde se propaga con una determinada velocidad a otro en donde la velocidad es de mayor magnitud (ver figura 1).

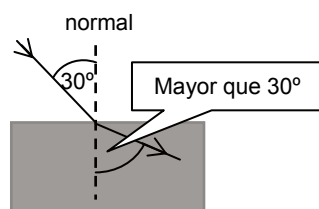


figura 1

En el caso de la figura 2, se representa la situación por la que se pregunta en el ítem.

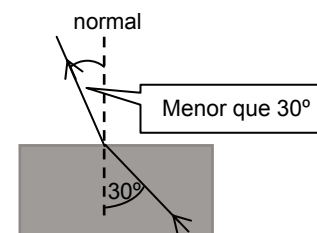


figura 2

En este caso la onda se refracta acercándose a la normal a la superficie, lo que significa que los rayos refractados tienen un ángulo menor que  $30^\circ$  con respecto a la normal. Esto se debe a que, como el haz de luz de la figura 2 pasa de un medio de menor índice de refracción a otro de mayor índice de refracción, la magnitud de la velocidad de propagación disminuye. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es B).

Este ítem resultó ser de dificultad alta debido a que lo respondió correctamente solo un 22% de los postulantes, mientras que alcanzó una omisión del 62%.

#### PREGUNTA 5 (Módulo Electivo)

Una cuerda que se encuentra fija en sus extremos, vibra con su frecuencia fundamental que es de 100 Hz. ¿Qué cambio se podría hacer en la cuerda para que su frecuencia fundamental sea de 50 Hz?

- A) Aumentar al doble la tensión y la longitud.
- B) Bastaría con disminuir la tensión a la mitad.
- C) Disminuir la tensión a la mitad y aumentar al doble la longitud.
- D) Bastaría con disminuir a la mitad la longitud de la cuerda.
- E) Bastaría con aumentar al doble la longitud de la cuerda.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: La cuerda vibrante. Relación entre longitud y tensión con su frecuencia.

Habilidad: Comprensión

Clave: E

Dificultad: Alta

#### COMENTARIO

Este ítem requiere que los postulantes comprendan la relación que existe entre la frecuencia del modo fundamental de una onda estacionaria, la longitud de la cuerda y la tensión a la que está sometida esta última.

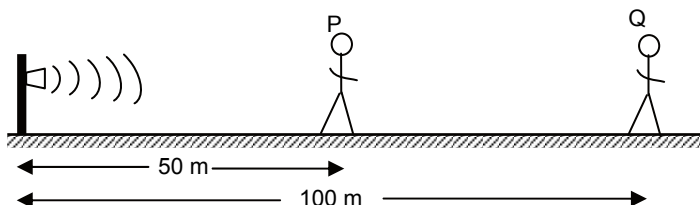
La frecuencia fundamental,  $f_1$ , de una onda estacionaria se relaciona con la tensión de la cuerda,  $T$ , y su longitud,  $L$ , mediante la siguiente relación:  $f_1 \propto \frac{\sqrt{T}}{L}$ .

Entonces, como la relación establece una proporción inversa entre  $f_1$  y  $L$ , se puede concluir que para generar una reducción de la frecuencia a la mitad basta con aumentar la longitud  $L$  de la cuerda al doble, por lo que E) es la opción correcta.

Este ítem fue respondido correctamente por un 20% de los postulantes. Un porcentaje igual de postulantes marcó la opción B), posiblemente porque consideraron erróneamente que la frecuencia de la onda estacionaria es directamente proporcional a la tensión de la cuerda. La omisión, por su parte, alcanzó un 36%.

## PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

Dos personas, P y Q, están paradas a 50 m y 100 m, respectivamente, de una sirena que emite un sonido armónico.



El sonido que escuchan P y Q, tienen la misma

- I) frecuencia.
- II) intensidad.
- III) longitud de onda.

Es (son) correcta(s)

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

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Relación entre frecuencia de la vibración y altura del sonido, entre amplitud de la vibración e intensidad del sonido

Habilidad: Comprensión

Clave: D

Dificultad: Media

### COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem se requiere que los postulantes comprendan las propiedades y características de las ondas mecánicas al propagarse en un medio.

Un sonido armónico mantiene un patrón de oscilación constante en el tiempo. Esto significa que la frecuencia del sonido es constante en el medio material en que se propaga. Además, como tanto el emisor del sonido como los receptores de este se encuentran en reposo relativo entre sí, ambos captan el sonido con la misma frecuencia, siendo la afirmación I) correcta.

La intensidad,  $I$ , de una onda mecánica es proporcional al cuadrado de la frecuencia,  $f$ , y al cuadrado de la amplitud de vibración,  $A$ , ( $I \propto f^2 A^2$ ). Entonces, dado que la frecuencia es constante y que la amplitud de la vibración decrece con la distancia a la que se encuentran el emisor y el receptor, al ser mayor esta distancia para una de las personas, el sonido será captado por esta con menor intensidad, por lo que la afirmación II) es incorrecta.

Recordando que en un mismo medio material todos los sonidos viajan con la misma rapidez,  $v$ , y que sus respectivas frecuencias son constantes, al emplear la ecuación que los relaciona con la longitud de onda,  $\lambda$ ,  $v = \lambda f$ , se establece necesariamente que la longitud de onda del sonido es constante en el medio de propagación en que se encuentran los receptores, siendo la afirmación III) correcta.

Por lo tanto, como las afirmaciones I) y III) son verdaderas, la opción que responde correctamente al ítem es D).

En este ítem un 47% de los postulantes respondió correctamente. Un 28% de los postulantes marcaron la opción A), posiblemente porque consideraron erróneamente que la longitud de onda depende de la distancia a la que se encuentran el emisor del sonido y su receptor. El bajo porcentaje de omisión, del 11%, sugiere que el contenido al que se refiere el ítem es conocido por los postulantes.

## PREGUNTA 7 (Módulo Común)

Se hace oscilar una cuerda desde uno de sus extremos, de tal modo que en 6 segundos se generan 24 ciclos. ¿Cuál es la frecuencia de las oscilaciones?

- A) 24 Hz
- B) 6 Hz
- C) 4 Hz
- D)  $\frac{1}{4}$  Hz
- E)  $\frac{1}{24}$  Hz

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Objetos en vibración introducidos fenomenológicamente. Frecuencia de la vibración

Habilidad: Aplicación

Clave: C

Dificultad: Media

### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad de determinar la frecuencia de una cuerda en oscilación.

La frecuencia,  $f$ , corresponde al número de oscilaciones que experimenta una partícula del medio de propagación por unidad de tiempo, y se puede calcular como la razón entre el número de oscilaciones realizadas,  $n$ , y el intervalo de tiempo,  $t$ , en el que dichas oscilaciones ocurren. Es decir,  $f = \frac{n}{t}$ .

En consecuencia, si se generan 24 vibraciones en un intervalo de tiempo de 6 segundos, la frecuencia de las oscilaciones es:

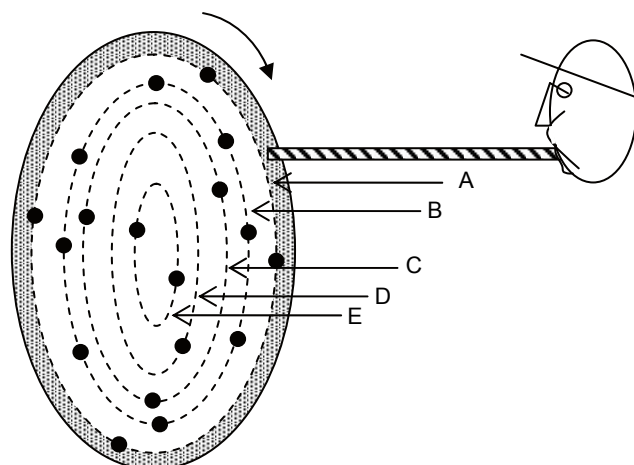
$$f = \frac{n}{t} = \frac{24}{6} \left[ \frac{1}{s} \right] = 4 \text{ [Hz]}$$

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

Este ítem fue respondido correctamente por un 45% de los postulantes. Un 16% de los postulantes eligió la opción D) como correcta, pues posiblemente confundieron la ecuación para calcular la frecuencia con la usada para obtener su inverso, el período  $T$ , como  $T = \frac{t}{n}$ . Por su parte, la omisión alcanzó el 36%.

### PREGUNTA 8 (Módulo Electivo)

Se puede producir un ruido al perturbar el flujo de aire proveniente de una pajita de bebida. Si el flujo se perturba con los hoyitos en un disco que gira con frecuencia de 55 Hz, ¿en qué circunferencia de hoyos equidistantes hay que soplar para oír la nota La de 440 Hz?



- A) En la circunferencia A
- B) En la circunferencia B
- C) En la circunferencia C
- D) En la circunferencia D
- E) En la circunferencia E

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Ondas / El Sonido

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Objetos en vibración introducidos fenomenológicamente. Relación entre frecuencia de la vibración y altura del sonido.

**Habilidad:** Aplicación

**Clave:** B

**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Este ítem requiere que los postulantes relacionen el período de oscilación de un disco con cavidades con la frecuencia del sonido que se quiere producir al soplarlo.

Un sonido con una frecuencia definida se produce cuando se perturba el aire (o el medio de propagación que corresponda) periódicamente. La frecuencia del sonido corresponderá a la frecuencia de la perturbación del aire. En este caso, se sopla aire hacia un disco que gira, y la perturbación del aire se debe a la alternancia de continuidades e interrupciones del flujo debido a la sucesión de agujeros en el disco. Por lo tanto, la frecuencia del sonido generado corresponderá a la frecuencia con que los agujeros pasan por el flujo proveniente de la pajita.

En el ítem se señala que la frecuencia de rotación del disco es  $f_D = 55 \text{ Hz}$  y, como el disco tiene  $n$  agujeros, el flujo será perturbado con una frecuencia  $f_S = n \cdot f_D$ , que corresponderá a la frecuencia del sonido. Por lo tanto, si el sonido debe tener una frecuencia de  $f_S = 440 \text{ [Hz]}$ , ello significa que

$$f_S = n \cdot f_D$$

$$440 \text{ [Hz]} = n \cdot 55 \text{ [Hz]}$$

$$n = \frac{440 \text{ [Hz]}}{55 \text{ [Hz]}} = 8$$

Por lo tanto, la cantidad de cavidades necesarias para producir la nota La, en este caso, es 8, siendo la circunferencia B la que cumple con esta condición. En consecuencia B) es la opción correcta.

Otra forma análoga de plantear el problema es a partir del concepto de período. El período,  $T$ , de una onda es el tiempo que tarda en completarse una vibración o ciclo, y su relación con la frecuencia,  $f$ , viene dada por  $T = \frac{1}{f}$ .

El período de rotación del disco,  $T_D$ , corresponde a  $T_D = \frac{1}{f_D} = \frac{1}{55} \text{ [s]}$ , donde  $f_D$

es la frecuencia de rotación del disco.

Por otra parte, como la frecuencia representa el número de oscilaciones que experimenta una partícula por unidad de tiempo, entonces se puede establecer la cantidad  $n$  de cavidades necesarias para producir un sonido de frecuencia  $f_S = 440 \text{ [Hz]}$ , de la siguiente forma:

$$f_S = \frac{n}{T_D}$$

$$440 \text{ [Hz]} = \frac{n}{\left(\frac{1}{55}\right) \left[\frac{1}{\text{s}}\right]}$$

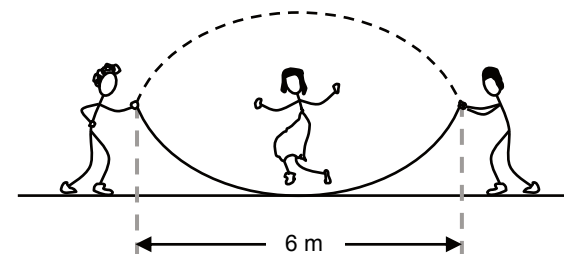
$$440 \text{ [Hz]} = \frac{55 \cdot n}{1} \text{ [Hz]}$$

$$n = \frac{440 \text{ [Hz]}}{55 \text{ [Hz]}} = 8$$

Este ítem resultó ser de dificultad alta para los postulantes, ya que lo respondió correctamente un 16% de ellos, mientras que la omisión alcanzó el 64%. Lo anterior sugiere que los postulantes no están familiarizados con contextualizaciones del contenido abordado en el ítem.

### PREGUNTA 9 (Módulo Electivo)

Al salir a recreo, tres niños juegan a saltar la cuerda. Dos de los niños hacen girar la cuerda con una frecuencia de 0,4 Hz, de tal forma que vista de frente, como se muestra en la figura, parece una onda estacionaria. ¿Cuál sería la longitud de onda de esta aparente onda estacionaria?



- A) 2,4 m
- B) 3,0 m
- C) 4,8 m
- D) 6,0 m
- E) 12,0 m

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Ondas / El Sonido

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Distinción entre ondas longitudinales y transversales, ondas estacionarias y ondas viajeras. Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** E

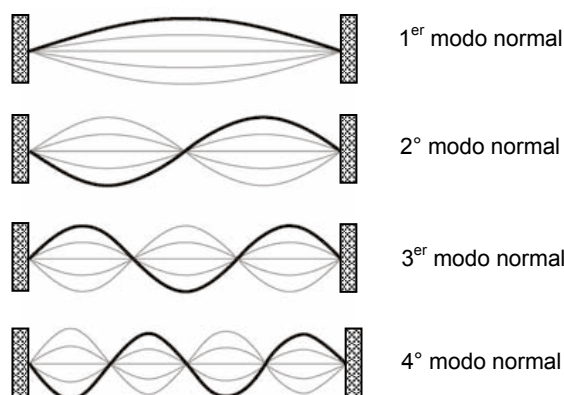
**Dificultad:** Alta



## COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem el postulante debe analizar una situación en que se produce un patrón de oscilación en una cuerda fija en sus extremos y compararla con el juego indicado en el ítem.

Una cuerda de longitud  $L$  que se encuentra fija en ambos extremos presenta ciertos patrones de oscilaciones naturales, llamados modos normales, cada uno con una frecuencia característica. Los primeros modos normales se muestran en la figura siguiente:



La longitud de onda,  $\lambda_n$ , del  $n$ ésimo modo normal, para una cuerda de longitud  $L$  fija en sus extremos, está dada por

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}, \text{ donde } n \text{ corresponde al } n\text{ésimo modo normal.}$$

En el caso presentado en el ítem, la forma de la cuerda es análoga a la del modo fundamental o primer modo normal ( $n = 1$ ), en el que los extremos de la cuerda se pueden considerar como los nodos y la distancia que separa a los nodos como longitud de la cuerda, por lo que la longitud de onda asociada es:

$$\begin{aligned} \lambda_n &= \frac{2L}{n}, \text{ con } n = 1 \\ \lambda_1 &= \frac{2L}{1} = 2L \\ \lambda_1 &= 2 \cdot 6 \text{ [m]} = 12 \text{ [m]} \end{aligned}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta es la que se propone en la opción E).

Un 26% de los postulantes respondió correctamente este ítem, lo que significa que es de dificultad alta. Por su parte, la omisión alcanzó un 34%.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 1 a 9

#### PREGUNTA 1 (Módulo Común)

El agua se puede encontrar en diferentes formas. Desde el punto de vista químico, ¿cuál de los siguientes tipos de agua presenta mayor grado de pureza?

- A) Agua de mar
- B) Agua termal
- C) Agua potable
- D) Agua destilada
- E) Agua mineral

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / El agua

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Relación entre el grado de pureza y los usos del agua; evaporación y destilación de mezclas líquidas; agua destilada

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** D

**Dificultad:** Media

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta se debe recordar el concepto de pureza del agua y los tipos de agua a los que se hace referencia, entendiéndose por tipos de agua la clasificación de esta de acuerdo a las diferentes composiciones químicas que presenta.

Por agua pura se entiende aquella que está libre de cualquier otro tipo de sustancia. El agua pura como tal no existe en la naturaleza pues, a lo largo de todo su ciclo, se encuentra en contacto con otras sustancias que se disuelven en ella. Para purificar el agua se utilizan diversos métodos físicos o químicos, por ejemplo: la desmineralización, la desionización y la destilación.

Con respecto a los tipos de agua de las opciones de respuesta, sus características principalmente son las siguientes:

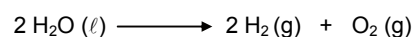
- **Agua de mar:** en su composición posee una concentración promedio aproximada al 3% de sales disueltas, predominando el cloruro de sodio, llamado comúnmente sal de mesa.
- **Agua termal:** generalmente presenta temperaturas superiores a la ambiental y concentraciones especiales de algunas sustancias químicas específicas. Existen varios tipos de aguas termales las que se clasifican de acuerdo al tipo de compuestos que predominan en ellas; aguas ferruginosas con predominancia de hierro, aguas cloruradas, aguas sulfuradas, aguas sulfatadas y aguas bicarbonatadas.
- **Agua potable:** es el agua apta para el consumo humano. En Chile proviene principalmente de ríos y napas subterráneas tratadas fisicoquímicamente para el consumo humano, en ella es posible encontrar la presencia de algunos metales en estado iónico e hipoclorito de sodio.
- **Agua destilada:** se obtiene mediante destilación, es decir, el agua se somete a ebullición con el fin de evaporarla y posteriormente condensarla, logrando de esta manera separar las sustancias disueltas en ella.
- **Agua mineral:** es el agua que en forma natural contiene ciertas sales minerales disueltas, que dependen de la composición del suelo de la zona desde la cual se extrae.

Por consiguiente, el agua destilada corresponde a un tipo de agua purificada, ya que se le han eliminado las impurezas que contiene mediante destilación, por ende, presenta un alto grado de pureza, siendo D) la opción correcta.

Esta pregunta fue respondida acertadamente por el 58% de los postulantes y alcanzó una omisión de 11%.

## PREGUNTA 2 (Módulo Electivo)

La electrólisis del agua se representa mediante la siguiente ecuación:



Se puede afirmar que por cada mol de  $\text{H}_2\text{O}$ , a  $0^\circ\text{C}$  y 1 atm

- I) se producen 22,4 L de  $\text{H}_2$  y 11,2 L de  $\text{O}_2$
- II) se forman 2 g de  $\text{H}_2$  y 16 g de  $\text{O}_2$
- III) se producen 1 mol de  $\text{H}_2$  y  $\frac{1}{2}$  mol de  $\text{O}_2$

Es (son) correcta(s)

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

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / El agua

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Explicación de los cambios químicos ocurridos en la reacción de descomposición del agua, a partir de medidas de los volúmenes de los gases obtenidos

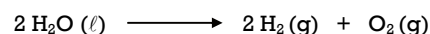
**Habilidad:** Aplicación

**Clave:** E

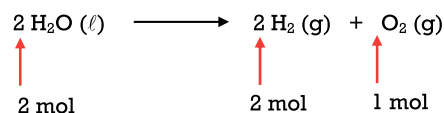
**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

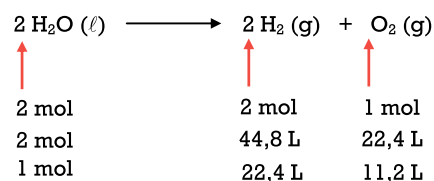
Para responder esta pregunta de manera correcta, lo primero que se debe hacer es verificar si la ecuación química se encuentra balanceada, lo que implica establecer las cantidades de sustancias participantes y comprobar que el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y productos, de modo que se cumpla la ley de conservación de la masa.



La ecuación está balanceada, ya que las cantidades de hidrógeno y de oxígeno, en los reactivos y en los productos, son iguales. Los coeficientes estequiométricos respectivos son 2, 2 y 1.

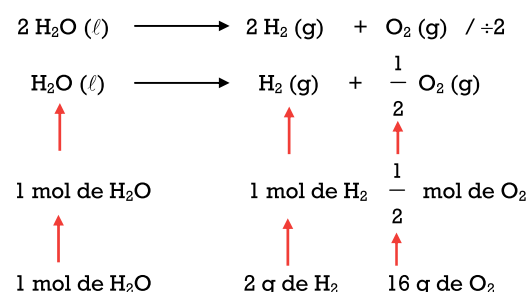


Para verificar la afirmación I) se debe aplicar el concepto de volumen molar, el cual se define como el volumen que ocupa 1 mol de un elemento o compuesto en estado gaseoso. En condiciones normales de presión y temperatura, 1 mol de cualquier gas ocupa un volumen aproximado de 22,4 L. A partir de la ecuación es posible establecer que:



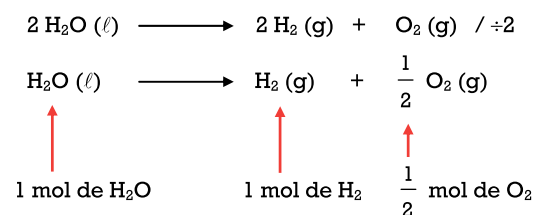
Según lo anterior, 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  produce 22,4 L de  $\text{H}_2$  y 11,2 L de  $\text{O}_2$ , siendo la afirmación I) correcta.

Con respecto a la afirmación II), se debe simplificar la ecuación y luego determinar las masas de  $\text{H}_2$  y  $\text{O}_2$  a partir de la cantidad en moles de cada uno, informadas por la ecuación, y considerando que las masas molares son 2 g/mol y 32 g/mol, respectivamente. Por lo tanto, a partir de 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  se obtienen las siguientes relaciones:



Según lo anterior, 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  produce 2 g de  $\text{H}_2$  y 16 g de  $\text{O}_2$ . Siendo la afirmación II) correcta.

Finalmente, para validar la afirmación III) se debe proceder de manera similar a situación anterior:



En consecuencia, 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  produce 1 mol de  $\text{H}_2$  y  $\frac{1}{2}$  mol de  $\text{O}_2$ , siendo la

afirmación III) verdadera. Por consiguiente la opción correcta es E).

Esta pregunta fue respondida correctamente por el 25% de los postulantes y alcanzó una omisión de 52%. Este alto porcentaje de omisión sugiere que el contenido abordado en la pregunta no es del pleno conocimiento de los postulantes.

## PREGUNTA 3 (Módulo Común)

En un recipiente se encuentra contenida una masa fija de gas, sometida a temperatura constante. Para este sistema se obtiene la siguiente tabla de datos:

Presión (atm)	Volumen (L)
1,0	0,40
X	0,25
0,8	Y

En base a esta información, ¿cuáles son los valores de X e Y?

	X (atm)	Y (L)
A)	0,1	0,32
B)	1,6	0,50
C)	2,0	0,80
D)	0,5	1,60
E)	0,8	2,00

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / El aire

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Compresibilidad y difusión de los gases y su explicación a partir de la teoría particulada de la materia

**Habilidad:** Aplicación

**Clave:** B

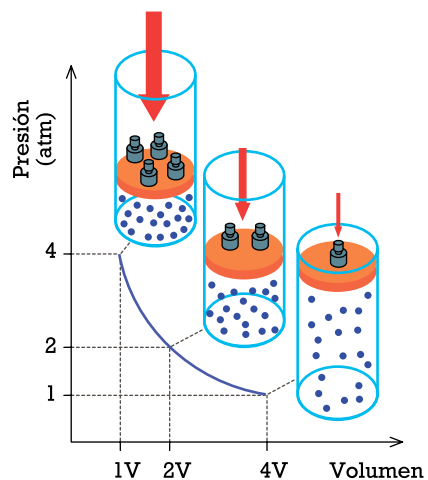
**Dificultad:** Alta

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario aplicar las leyes de los gases ideales, particularmente, la relación que existe entre la presión y el volumen de un gas: la Ley de Boyle. Esta ley establece que el volumen ( $V$ ) de una muestra de gas es inversamente proporcional a la presión ( $P$ ) de dicho gas, cuando la temperatura ( $T$ ) y la cantidad del gas ( $n$ ) se mantienen constantes. La expresión matemática de esta ley es:

$$P \times V = \text{constante (1)}$$

Gráficamente la ley de Boyle se representa como:



Por lo tanto, si el volumen inicial del gas en cuestión aumenta al doble, es posible determinar que la presión disminuye a la mitad. Entonces, la variación de la presión del gas se puede calcular mediante:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad (2)$$

donde

- $P_1$  = presión inicial
- $V_1$  = volumen inicial
- $P_2$  = presión final
- $V_2$  = volumen final

Para determinar el valor de  $X$  en la pregunta, se reemplazan los datos entregados en la tabla en la expresión (2):

$$1,0 \text{ atm} \times 0,40 \text{ L} = X \times 0,25 \text{ L}$$

Luego, el valor de  $X$  es

$$X = \frac{1,0 \text{ atm} \times 0,40 \text{ L}}{0,25 \text{ L}} = 1,6 \text{ atm}$$

A partir de este resultado, es posible descartar las opciones A), C), D) y E). Procediendo de forma análoga se obtiene el valor de  $Y$ ,

$$1,0 \text{ atm} \times 0,40 \text{ L} = 0,8 \text{ atm} \times Y$$

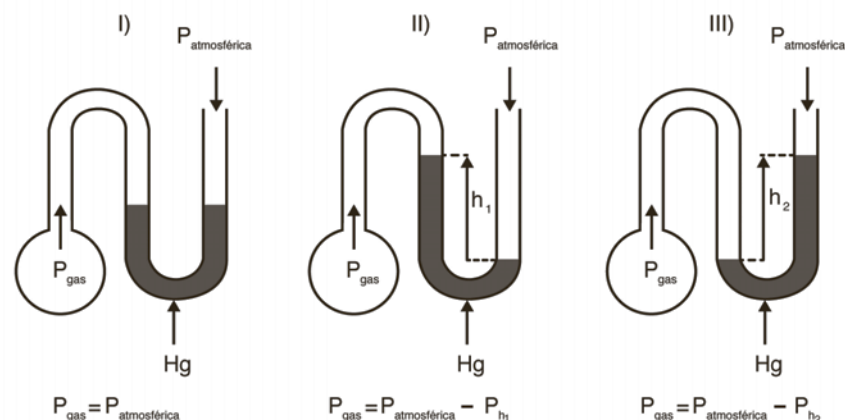
$$Y = \frac{1,0 \text{ atm} \times 0,40 \text{ L}}{0,8 \text{ atm}} = 0,5 \text{ L}$$

Resultado que es coincidente con la opción B).

Esta pregunta fue respondida correctamente por el 27% de los postulantes y alcanzó una omisión de 57%. Este alto porcentaje de omisión sugiere desconocimiento del contenido abordado en esta pregunta.

## PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

Las siguientes figuras representan a tres gases contenidos en sus respectivos balones a igual temperatura. En cada caso la presión ( $P$ ) de estos gases se mide con un manómetro en forma de U que contiene mercurio.



¿En cuál(es) situación(es) la expresión que aparece debajo de cada figura da cuenta, correctamente, de la presión del gas contenido en el balón respectivo?

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

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / El aire

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Compresibilidad y difusión de los gases y su explicación a partir de la teoría particulada de la materia

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

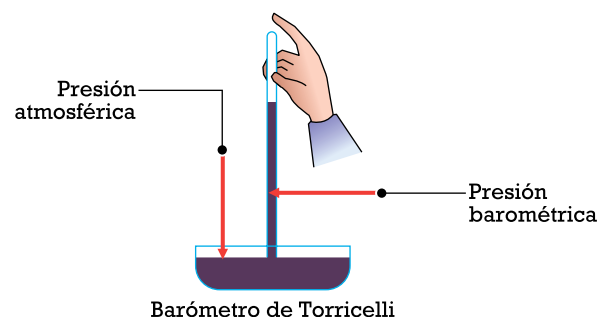
**Clave:** D

**Dificultad:** Alta

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario recordar el concepto de presión atmosférica y el fundamento científico del barómetro y del manómetro, para luego analizar los tres gases contenidos en los manómetros de la pregunta, que presentan diferentes lecturas.

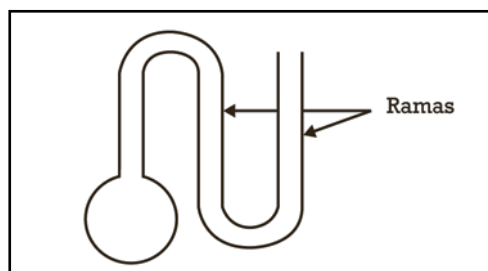
Evangelista Torricelli diseñó el primer barómetro a principios del siglo XVII. En dicho barómetro, la presión que ejerce la columna de mercurio al interior del tubo se denomina presión barométrica y es directamente proporcional a la altura que alcanza el mercurio dentro del tubo sellado por un extremo, es decir,  $P = \rho_{\text{Hg}} \times g \times h$ , donde  $\rho_{\text{Hg}}$  es la densidad del mercurio,  $g$  la aceleración de gravedad y  $h$  la altura de la columna. La presión barométrica varía con la altitud respecto al nivel del mar.







Los manómetros representados en la pregunta corresponden a manómetros de rama abierta, como se muestra en la figura:



Para simplificar el análisis de la pregunta, se considera que la presión barométrica es igual a la presión atmosférica y que la variación de la altura ( $\Delta h$ ) del mercurio en las ramas es proporcional a la variación de la presión ( $\Delta P$ ).

	<p>Cuando las alturas de las columnas de mercurio son iguales en las dos ramas, la presión del gas es igual a la presión atmosférica (barométrica), es decir:</p> $P_{\text{gas}} = P_{\text{atmosférica}}$ <p>Por lo tanto, la expresión I) es correcta.</p>
--	---

Una diferencia de altura ( $\Delta h$ ) de la columna de mercurio entre las dos ramas implica que existe diferencia entre la presión del gas y la presión atmosférica ( $\Delta P$ ).

	<p>Si el mercurio retrocede en dirección al gas, significa que la presión del gas es menor a la presión atmosférica, por lo tanto, la altura de la columna de mercurio en el extremo abierto del manómetro desciende. Al ser el gas el sistema en estudio, la diferencia de las alturas de la columna de mercurio se considera como una "pérdida de altura", lo que se expresa como un <math>-\Delta h</math>, por lo que la presión del gas, en este manómetro, es:</p> $P_{\text{gas}} = P_{\text{atmosférica}} - h_1$ <p>Entonces,</p> $P_{\text{gas}} = P_{\text{atmosférica}} - P_{h_1}$ <p>Por lo tanto, la expresión II) es correcta.</p>
	<p>Si la presión del gas es mayor a la presión atmosférica, la columna de mercurio se verá desplazada hacia el extremo abierto ascendiendo por el tubo. Esta altura se considera como una "ganancia de altura", lo que se expresa como un <math>+\Delta h</math>, siendo entonces la expresión para determinar la presión del gas</p> $P_{\text{gas}} = P_{\text{atmosférica}} + P_{h_2}$ <p>Por lo tanto, la expresión III) es incorrecta.</p>

Por consiguiente, solo las expresiones I) y II) son correctas, siendo la opción D) la clave de esta pregunta, la que fue elegida por el 24% de los postulantes. La omisión fue de 40%.

## PREGUNTA 5 (Módulo Electivo)

¿Cuál de los siguientes procesos permite obtener cobre de más alta pureza?

- A) Refinado a fuego
- B) Lixiviación bacteriana
- C) Electrólisis
- D) Obtención del concentrado
- E) Extracción a tajo abierto

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / Los suelos

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** El cobre en Chile: pureza, usos y perspectivas; composición química y características físicas de sus minerales; otros productos resultantes de la extracción del cobre, especialmente el molibdeno

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** C

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

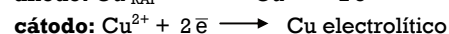
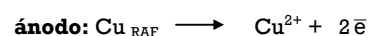
Para responder esta pregunta se deben recordar los procesos involucrados en la metalurgia del cobre.

La obtención de cobre se lleva a cabo a través de los siguientes procesos:

- **Extracción:** proceso en el cual se extrae el mineral del yacimiento. La extracción a tajo abierto es el proceso utilizado para extraer el mineral de yacimientos que presentan una forma regular y en los cuales el mineral está ubicado en la superficie. Generalmente el cobre presente en ese lugar tiene un bajo grado de pureza.
- **Chancado y molienda:** consiste en triturar el mineral extraído del yacimiento hasta reducir su tamaño a unos 0,2 mm aproximadamente. El proceso de molienda se hace en seco y luego con agua. La pulpa de mineral obtenida pasa a la etapa de concentración.
- **Concentración:** consiste en separar el mineral económicamente rentable (mena) de la ganga o impurezas. La concentración del mineral se realiza a través de dos procesos: la flotación y la lixiviación, por medio de los cuales se logra separar los minerales sulfurados y los minerales oxidados, respectivamente.  
Los concentrados de cobre que provienen de las celdas de flotación son el resultado de la trituración, el chancado y la molienda de los minerales de cobre sulfurados, por lo que el grado de pureza es bajo.  
Entre los procesos de lixiviación, se encuentra la lixiviación bacteriana, que consiste en agregar ciertas bacterias que actúan sobre minerales sulfurados como el sulfuro de cobre ( $\text{CuS}$ ), que es insoluble en agua, transformándolo a través de reacciones de óxido-reducción en sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), el que es soluble en agua. Este proceso no aumenta la pureza del cobre solo concentra el mineral.
- **Refinación:** es un proceso que permite la purificación del metal a través de reacciones de óxido-reducción. Existen dos procesos utilizados en la refinación del cobre:

1- **Refinación a fuego:** consiste en eliminar las impurezas del cobre blister, que presenta entre un 95% y un 98% de pureza, mediante su fundición en presencia de oxígeno lo cual transforma las impurezas en óxidos que se eliminan como escoria. Por medio de este proceso se obtiene cobre "RAF" (Refinado a Fuego), que presenta entre un 99,6% a 99,8% de pureza.

2- **Refinación electrolítica:** en este proceso, disoluciones de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), aciduladas con ácido sulfúrico, se someten a electrólisis con el fin de reducir el cobre. Se colocan ánodos en forma intercalada con cátodos en el interior de grandes celdas electrolíticas que contienen la disolución de sulfato de cobre. Al hacer circular una corriente eléctrica continua se produce la disolución de los ánodos y el depósito de cobre puro en los cátodos, según las siguientes ecuaciones:



El cobre electrolítico tiene una pureza de 99,97%, siendo el de más alta pureza obtenido en el proceso.

La opción correcta para esta pregunta es C), que fue seleccionada por el 29% de los postulantes y alcanzó una omisión de 29%.

## PREGUNTA 6 (Módulo Común)

Experimentalmente, los suelos se pueden clasificar en finos y granulares. Si los principales componentes del suelo son arcilla, arena, grava y limo, ¿cuáles de ellos tienen mayor presencia en los suelos finos?

- A) Grava y arcilla
- B) Limo y arena
- C) Arena y grava
- D) Arcilla y arena
- E) Limo y arcilla

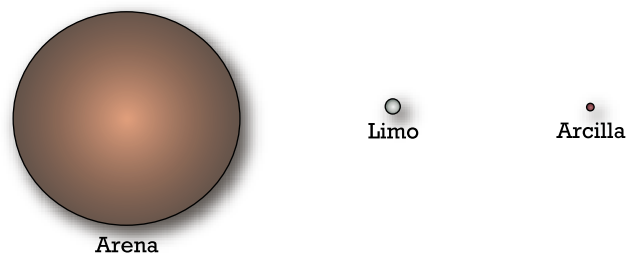
### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / Los suelos  
**Nivel:** I Medio  
**Contenido:** Clasificación experimental de los suelos según sus propiedades  
**Habilidad:** Comprensión  
**Clave:** E  
**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario conocer y comprender la clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas. Esta clasificación experimental divide a los suelos en finos y granulares. Los suelos finos están formados principalmente por arcilla, limo y arena, al contrario de los suelos granulares que están formados por grava y guijarros.

Los suelos finos están constituidos por fragmentos diminutos de roca, minerales y minerales de arcilla y limo. El limo es una clase de partícula mineral de tamaño comprendido entre 0,02 mm y 0,002 mm, mientras que la arcilla es la fracción más pequeña, su tamaño es inferior a 0,002 mm (2 μm). Al respecto, el siguiente esquema muestra el tamaño comparativo de las partículas que forman la fracción fina del suelo:



De acuerdo a la información anterior, se concluye que la opción correcta es E), la que fue seleccionada por el 21% de los postulantes. La omisión fue de 35%.

## PREGUNTA 7 (Módulo Electivo)

El producto comercial conocido como “soda cáustica” es químicamente

- A) un ácido.
- B) un óxido.
- C) una sal.
- D) un hidróxido.
- E) un hidruro.

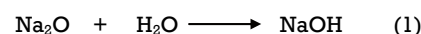
### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / Los procesos químicos  
**Nivel:** I Medio  
**Contenido:** Procesos de obtención de materiales químicos comerciales  
**Habilidad:** Reconocimiento  
**Clave:** D  
**Dificultad:** Alta

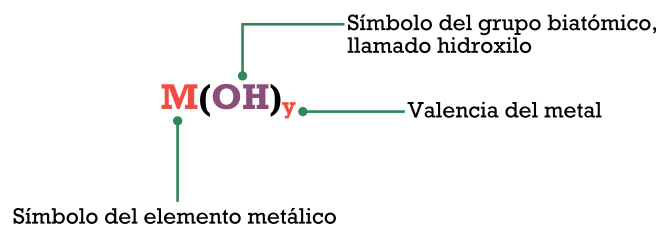
### Comentario

Para responder esta pregunta se debe recordar el compuesto químico comercializado con el nombre de soda cáustica.

El principal componente de la soda cáustica se forma a partir de la reacción representada por:



El compuesto presenta la siguiente fórmula general:



Este tipo de compuestos se conoce como hidróxido.

De acuerdo a la ecuación (1), el componente que forma a la soda cáustica, tiene como metal al sodio, por lo tanto, el producto de la reacción corresponde al hidróxido de sodio.

El hidróxido de sodio comercialmente se conoce como sosa cáustica o soda cáustica. Se utiliza a nivel industrial en la fabricación de papel, tejidos y detergentes, y a nivel doméstico para destapar cañerías.

A temperatura ambiente el hidróxido de sodio es un sólido cristalino de color blanco que absorbe muy bien la humedad del aire. Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. El hidróxido de sodio es muy corrosivo.

Según la información anterior la opción correcta es D). Esta pregunta fue respondida correctamente por el 17% de los postulantes y alcanzó una omisión de 32%.

## PREGUNTA 8 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes procesos, utilizados habitualmente en la industria, corresponde a un proceso físico?

- A) Oxidación
- B) Electrólisis
- C) Destilación
- D) Polimerización
- E) Calcinación

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química, materiales y ambiente / Los procesos químicos  
**Nivel:** I Medio  
**Contenido:** Etapas de procesos de obtención de materiales químicos; dependencia del valor comercial y el grado de pureza  
**Habilidad:** Comprensión  
**Clave:** C  
**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario diferenciar entre cambio físico y cambio químico y conocer los procesos mencionados en cada una de las opciones.

Los cambios físicos son aquellos en los cuales no se produce una modificación en la composición química de la materia, sino que el cambio es solo a nivel físico. El cambio químico, por el contrario, se caracteriza por la formación de nuevas sustancias lo que implica un cambio a nivel molecular.

Respecto a los procesos mencionados en las opciones:

La **oxidación** es una semirreacción química en la cual una especie cede electrones, aumentando su estado de oxidación. Según lo anterior, se descarta la opción A).

La **electrólisis** es la descomposición de una sustancia, en estado fundido o en disolución, por medio de una corriente eléctrica. En la electrólisis ocurre una reacción de óxido-reducción, por lo tanto, la electrólisis es un proceso químico. Según lo anterior, se descarta la opción B).

La **destilación** es un proceso que consiste en separar los componentes de una mezcla líquida mediante la aplicación de calor; debido a la diferencia en los puntos de ebullición, los componentes más volátiles pasan primero al estado gaseoso o de vapor, siendo posible condensarlos mediante enfriamiento y recuperarlos de la mezcla original. Este proceso implica cambios físicos, por ende la opción correcta es C).

La **polimerización** es un proceso en el cual se asocian una gran cantidad de moléculas pequeñas, llamadas monómeros, para formar largas cadenas lineales o ramificadas de elevada masa molar, denominadas polímeros. Este proceso se lleva a cabo por diferentes mecanismos de reacciones químicas, siendo la opción D) incorrecta.

La **calcinación** es el proceso mediante el cual una sustancia es calentada a una temperatura elevada por debajo de su punto de fusión, para inducir cambios en su constitución química. En consecuencia este es un proceso químico, lo que descarta a la opción E).

Esta pregunta fue respondida correctamente por el 25% de los postulantes y alcanzó una omisión de 28%.

### PREGUNTA 9 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes materiales **NO** es una aleación?

- A) Grafito
- B) Latón
- C) Acero
- D) Bronce
- E) Amalgama

### {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:** Reconocimiento

**Clave:** A

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario conocer la composición de cada una de las sustancias nombradas en las opciones.

- **Grafito:** corresponde a un alótropo del carbono, es decir, a una de las formas en que se puede encontrar a este elemento en la naturaleza, que se diferencia de las otras en la disposición estructural de los átomos de carbono y, por lo tanto, en sus propiedades físicas y químicas. Al estar formado solo por átomos de carbono, el grafito es considerado una sustancia pura.
- **Latón:** corresponde a una aleación, principalmente, de los metales cobre y cinc, en distintas proporciones, lo que implica que es una mezcla de diferentes metales.
- **Acero:** corresponde a una aleación, principalmente, de hierro con carbono, cuya composición varía del 0,2% al 0,3%. En su obtención se utilizan minerales que contienen hierro, coque (carbón) y caliza, los que son sometidos a altas temperaturas, por lo que se considera una mezcla entre metal y no metal.
- **Bronce:** comúnmente corresponde a una aleación de cobre y estaño (proporción del 3% al 20%), por lo que también constituye una mezcla de metales, más dura y resistente a la corrosión que el cobre puro.
- **Amalgama:** corresponde a una aleación de dos o más metales, siendo uno de ellos el mercurio. En odontología el mercurio se puede unir con plata, cobre y cinc entre otros, por lo tanto, se trata de una mezcla de metales.

Las sustancias nombradas en las opciones B), C), D) y E) corresponden a aleaciones, es decir, a mezclas de metales o a mezclas de metales con no metales. El grafito es la única sustancia pura, formada solo por átomos de carbono. Por consiguiente, la opción correcta es A).

Esta pregunta fue respondida correctamente por el 35% de los postulantes y alcanzó una omisión de 43%.



¿Dudas o consultas?  
**MESA DE AYUDA  
 DEMRE**

Teléfono (2) 9783806 o  
 escríbenos a  
[www.mesadeayuda.demre.cl](http://www.mesadeayuda.demre.cl)

Más información en  
[www.demre.cl](http://www.demre.cl) y nuestra cuenta  
 en Twitter: @demre\_psu



CON

psu @  
EL MERCURIO

NO LLEGUES  
A LA PRUEBA  
COMO ZOMBIE



PREPÁRATE CON TIEMPO, ESTUDIA  
Y DIVIÉRTETE A LA VEZ

INSCRÍBETE EN [PSU.ELMERCURIO.COM](http://PSU.ELMERCURIO.COM)

PRUEBAS  
REALES



ENSAYOS  
EN LÍNEA



SIMULADOR  
DE CARRERAS



¡Síguenos y gana  
aún más premios!



EL MERCURIO

Acompaña tu educación