



PREPÁRATE PARA LA PSU CON MATERIAL OFICIAL. HOY ENCONTRARÁS EN ESTAS PÁGINAS LA PRIMERA PARTE DE LA RESOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE CIENCIAS, QUE SE PUBLICÓ EL JUEVES 14 DE JULIO.



MESA DE AYUDA DEL DEMRE:

LAS CINCO DUDAS MÁS FRECUENTES

MESA DE AYUDA DEMRE:

¿Qué preguntan los postulantes?

LAS PRINCIPALES CONSULTAS QUE LLEGAN AL TELÉFONO Y CORREO DE ESTE SERVICIO TIENEN QUE VER CON LOS TRÁMITES DE INSCRIPCIÓN Y CON LAS FECHAS CLAVE. CONOCE ACÁ LAS CINCO DUDAS MÁS FRECUENTES.

PARA rendir la PSU y participar en el proceso de admisión único de las 25 universidades pertenecientes al Consejo de Rectores y las ocho instituciones privadas adscritas hay que llevar a cabo una serie de trámites que muchas veces despiertan dudas entre los interesados.

Bien lo saben en el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (Demre) de la Universidad de Chile —organismo encargado de desarrollar la PSU—, donde cada día su Mesa de Ayuda recibe decenas de preguntas.

Les consultamos a sus encargados cuáles son las que llegan con más frecuencia, y éstas son las cinco principales:

¿Cómo se imprime la tarjeta de identificación? Este trámite es el que concluye la etapa de inscripción para la PSU. Luego de ingresar todos sus datos personales, socioeconómicos y académicos, los interesados deben pagar el arancel o adquirir su constancia de beca. Con el número de folio de esos documentos, como clave, deben ingresar nuevamente al Portal del Postulante en el sitio web del Demre (www.demre.cl) e imprimir la tarjeta de identificación, que es la única que certifica que una persona se ha registrado efectivamente para rendir el examen de selección.

En caso de extravío, esa tarjeta se puede volver a imprimir, ingresando al sistema.

¿Se puede pagar ahora la PSU? El período ordinario de inscripción terminó el viernes 29 de julio. Las personas que iniciaron el proceso y no pagaron el arancel no tienen la opción de finalizar su registro e imprimir la tarjeta de identificación. Su única oportunidad es esperar la apertura de un proceso extraordinario de inscripción para la prueba.

¿Puedo cambiar mi prueba electiva? Al momento de inscribirse, el sistema pide especificar cuál es la prueba electiva que se rendirá: Historia y Ciencias Sociales o Ciencias. Quienes quieren hacer alguna modificación deben estar atentos, ya que el viernes 7 de octubre, a las 23 horas, se cerrarán los archivos del Proceso de Admisión 2012, lo que significa que no se podrán realizar cambios a la inscripción, ya sean de pruebas electivas o sedes de rendición. Para efectuar este trámite, hay que ingresar al Portal del Postulante con el RUT y folio correspondiente.

Rendí la PSU el año pasado y lo haré nuevamente en este proceso. ¿Cómo debo postular? Cuando llegue el momento de realizar las postulaciones, los estudiantes



PARA ACLARAR LAS DUDAS

Las personas que tengan dudas sobre el proceso de admisión o la PSU pueden comunicarse con la Mesa de Ayuda del Demre. El contacto se puede hacer vía telefónica (02- 978 3806) o por correo electrónico a través del sitio www.mesadeayuda.demre.cl. La comunicación también se puede establecer vía Skype ([demre.uchile](https://www.skype.com)).

podrán participar con sus puntajes del año pasado o del año en curso. Al hacer efectiva su postulación el sistema elegirá en forma automática el bloque de puntajes que logra una ponderación más alta. Y esto lo hará de manera independiente para cada carrera.

¿Cambiará la fecha de rendición de la PSU? En el Demre explican que ése no es un asunto que pueden decidir al interior de este organismo. La decisión se toma, específicamente, a nivel de autoridades (Ministerio de Educación y Consejo de

Rectores). Hasta el momento, no se estaría discutiendo un cambio de fecha de rendición, por lo que se mantendría el 28 y 29 de noviembre.

¿Habrá un nuevo plazo de inscripción? Aún no se ha determinado. Es habitual que todos los años se abra un proceso extraordinario; sin embargo, aún no se ha anunciado. En el caso de hacerlo, los rezagados tendrán la oportunidad de registrarse, pero también habrá que definir si tendrán la oportunidad de utilizar la Beca Junaeb, que exime a los alumnos de colegios municipales y subvencionados del pago del arancel.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS PRUEBA DE CIENCIAS PARTE I

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 14 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 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 Educativo (DEMRE), dependiente de la Vicerrectoría de Asuntos Académicos de la Universidad de Chile, y por 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, 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 DE ADMISIÓN 2012

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

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 Facsimil de Ciencias seguirán el esquema mencionado.

En este sentido, esta publicación se abocará al análisis de las primeras 11 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.

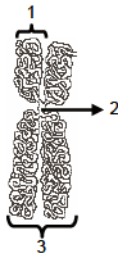


ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

SUBSECTOR BIOLOGÍA – PREGUNTAS 1 a 11

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

La siguiente figura representa una estructura de empaquetamiento de material genético:



De acuerdo a lo anterior, es correcto que los números 1, 2 y 3 representan, respectivamente, a

- A) cromátida – centrómero – cromosoma.
- B) cromosoma – cinetocoro – cromátida.
- C) cinetocoro – centrómero – cromátida.
- D) cromátida – telómero – cromosoma.
- E) cromátida – centriolo – cromosoma.

{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: Reconocimiento

Clave: A

Dificultad: Media

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los estudiantes deben conocer las formas de empaquetamiento del material genético. Dicho contenido es abordado durante el segundo año de Enseñanza Media.

Un cromosoma es una estructura compuesta por una molécula muy larga de ADN y por proteínas asociadas. El ADN contiene la información hereditaria de un organismo. Los cromosomas son especialmente evidentes en células animales y vegetales en mitosis o meiosis, cuando cada cromosoma se condensa en una estructura cilíndrica compacta, que puede visualizarse al microscopio óptico.

En la figura, 1 representa a una cromátida, una copia de un cromosoma resultante de la replicación del ADN, que todavía está unida a la otra copia a través del centrómero (2). Las dos cromátidas idénticas se denominan cromátidas hermanas. El centrómero es una estructura compleja del cromosoma mitótico, compuesta por secuencias repetitivas de ADN no codificante y por proteínas asociadas. A ellas se asocian externamente otras proteínas que conforman el cinetocoro, región a la que se unen los microtúbulos y que colabora activamente en el desplazamiento de los cromosomas hacia los polos celulares.

El cromosoma duplicado altamente condensado (3), corresponde a una entidad en la cual los dos nuevos cromosomas o cromátidas hermanas todavía se mantienen unidas por el centrómero.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción A), que fue seleccionada por el 54% de los postulantes, lo que permite clasificar a la pregunta como de mediana dificultad. El 21% de quienes rindieron la prueba omitió la pregunta, lo que sugiere que, si bien el contenido es conocido por los estudiantes, es necesario profundizar su aprendizaje.

PREGUNTA 2 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes características es exclusiva de los organismos procariontes?

- A) Pueden realizar fotosíntesis para su nutrición.
- B) Se reproducen sexual o asexualmente.
- C) Tienen un ADN circular y desnudo.
- D) Poseen citoesqueleto.
- E) Poseen cloroplastos.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular

Nivel: III Medio

Contenido: Relación estructura función: identificación de diferenciaciones y estructuras especializadas en diversas células, incluyendo organismos unicelulares

Habilidad: Reconocimiento

Clave: C

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los rasgos que caracterizan a los procariontes y que los distinguen de los eucariontes.

Existen algunos organismos procariontes fotosintéticos, vale decir, pueden obtener sus nutrientes mediante fotosíntesis, pero también las plantas, algas y algunos hongos realizan este proceso. Luego, esta no es una característica exclusiva de los procariontes, por lo que la opción A) es incorrecta.

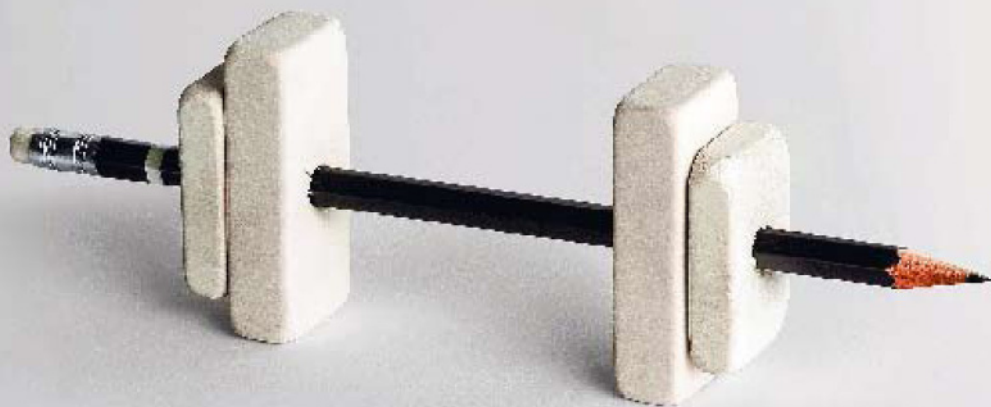
Entre los procariontes existen especies que se reproducen de forma sexual, asexual o que alternan sus ciclos reproductivos entre sexual y asexual. Sin embargo, también existen organismos eucariontes que pueden reproducirse de forma sexual o asexual. Las estrellas de mar, por ejemplo, tienen ciclos reproductivos sexuales, pero también pueden generar clones de sí mismas por fraccionamiento accidental de alguna extremidad. Por lo tanto, la opción B) es incorrecta.

El ADN de los procariontes, a diferencia de los eucariontes, se encuentra libre en el citoplasma, pues las células procariontes carecen de un núcleo que lo contenga; este ADN es circular y no tiene las proteínas con las cuales se forman estructuras compactas conocidas como nucleosomas, es decir, se le considera ADN desnudo. Lo anterior es una característica exclusiva de los organismos procariontes, por lo que la opción C) es la clave de la pregunta.

Con respecto a la opción D), tanto los organismos procariontes como los eucariontes poseen un citoesqueleto, aunque con características diferentes. Por lo tanto, esta opción es incorrecta.

En relación a la opción E), cabe recordar que un cloroplasto es una estructura membranosa que contiene ADN, en la cual se lleva a cabo la fotosíntesis en organismos eucariontes. Los organismos procariontes no poseen cloroplastos; los pigmentos fotosintéticos (clorofilas), cuando están presentes, se encuentran en el citoplasma, por lo que la opción E) es incorrecta.

La clave de la pregunta fue seleccionada por el 32% de la población, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad. El porcentaje de omisión del 30% sugiere que los contenidos son familiares para quienes rinden la prueba, sin embargo, estos deben ser reforzados en el aula.



**SANTO
TOMÁS**

**en
tré
nate**
PARA LA PSU

**CUARTO ENSAYO NACIONAL
SANTO TOMÁS 2011**

Sábado 1 de octubre Inscripciones del 7 al 29
de septiembre en www.santotomas.cl

**Mejora tu rendimiento
en la prueba con
estas herramientas**

- Aplicaciones móviles y web
- Ensayos de PSU ONLINE
- Test vocacional



**DESDE
TU
MÓVIL**

DESCARGA todos los contenidos,
anexos e información para la PSU
en tu teléfono móvil.

Descarga **GRATIS** la aplicación
PSU ONLINE MÓVIL en:
www.santotomas.cl



**DESDE LA
WEB**

INGRESA a nuestro sitio web
y encuentra fácil leer y test
vocacional. Todos **ONLINE**.

www.sant.cl



**EN
TU
DIARIO**

PÁGINA DE EJERCICIOS
Encuétralos los jueves
junto a El Mercurio.

**PREGUNTA 3 (Módulo Común)**

¿Cuál es la secuencia correcta, de menor a mayor nivel de complejidad, de los siguientes niveles de organización celular?

- A) Organelo, célula, tejido, órgano y sistema
- B) Célula, tejido, órgano, organelo y sistema
- C) Tejido, célula, sistema, órgano y organelo
- D) Célula, órgano, tejido, organelo y sistema
- E) Organelo, tejido, órgano, sistema y célula

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Contenido: Distinción de las propiedades emergentes en los niveles de organización: célula, tejido, órgano y sistemas de órganos

Habilidad: Comprensión

Clave: A

Dificultad: Media

COMENTARIO

Para responder la pregunta, los estudiantes deben reconocer y comprender que los niveles de organización biológica son eslabones organizados de forma jerárquica, es decir, van desde lo más simple hasta lo más complejo.

La célula es el primer nivel capaz de expresar vida autónoma en nuestro planeta, ya que posee las características de reproducción, adaptación y captación de estímulos desde el medio que la rodea. Las células pueden contener organelos en su interior, por lo que estos constituyen un nivel de organización jerárquica menor que el de una célula. Un conjunto de células con similar estructura y función puede definirse como un tejido. Un conjunto de tejidos conforman una estructura que recibe el nombre de órgano, el que adquiere propiedades nuevas y distintas al resto de los niveles de organización biológica que lo forman. Estas propiedades varían de acuerdo al tipo de órgano al cual nos estemos refiriendo.

Finalmente, un conjunto de órganos de distinta estructura y de distinta o similar función constituyen un sistema.

Considerando la información anterior, la opción correcta es A), que fue seleccionada por el 42% de los estudiantes, lo que caracteriza a la pregunta como de dificultad media. La omisión, cercana al 15%, indica que el contenido no es desconocido por los estudiantes, sin embargo, el porcentaje de respuestas erradas (43%) sugiere que es un contenido escasamente internalizado.

PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

Los aminoácidos son las unidades básicas de las proteínas. La unión química o peptídica entre dos aminoácidos ocurre entre los grupos

- A) hidroxilo y carbonilo.
- B) carbonilo y amino.
- C) amino y carboxilo.
- D) carboxilo y carbonilo.
- E) amino e hidroxilo.

{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: Comprensión

Clave: C

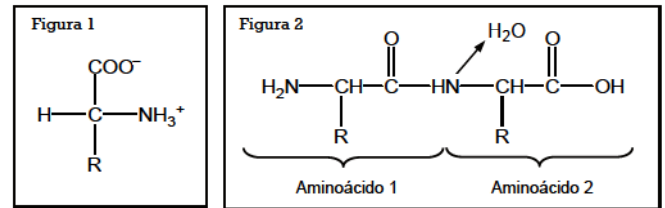
Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para responder a esta pregunta los estudiantes deben conocer y comprender las características del enlace peptídico, que es la unión química entre dos aminoácidos.

Los aminoácidos se caracterizan por poseer en su estructura química al estado iónico un grupo carboxilo ($-\text{COO}^-$) y un grupo amino ($-\text{NH}_3^+$) unidos al mismo átomo de carbono, llamado carbono alfa; difieren unos de otros por sus cadenas laterales representadas por la letra R, tal como se indica en la figura 1.

La figura 1 representa la estructura base de un aminoácido. En la estructura, la cadena lateral R define la identidad del aminoácido, pudiendo ser desde un átomo de hidrógeno hasta grupos fenilos.



En la figura 2 se observa la unión peptídica entre dos aminoácidos, la que ocurre entre el grupo carboxilo de uno de los aminoácidos y el grupo amino del otro, liberándose una molécula de agua en el proceso.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción C), que fue elegida por el 30% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad. El 47% de quienes rindieron la prueba omitieron la pregunta, lo que sugiere que existe desconocimiento del tema por parte de los estudiantes.

PREGUNTA 5 (Módulo Común)

A diferencia de la ovogénesis, en la espermatogénesis humana

- A) se reduce la dotación cromosómica de $2n$ a n .
- B) se originan cuatro células por cada gonia.
- C) ocurre una sola duplicación del ADN.
- D) sucede crossing-over en profase I.
- E) los citos II poseen 46 cromátidas.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular

Nivel: II Medio

Contenido: Importancia de la mitosis y su regulación en los procesos de crecimiento, desarrollo y cáncer, y de la meiosis en la gametogénesis

Habilidad: Comprensión

Clave: B

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta el estudiante debe conocer los eventos que ocurren durante la gametogénesis femenina (ovogénesis) y masculina (espermatogénesis), y ser capaz de identificar semejanzas y diferencias entre ambos procesos. Además, debe recordar que la finalidad última de cada uno de estos procesos es llegar a la formación de gametos o células sexuales que se fusionarán durante la fecundación para dar origen a un nuevo individuo.

Para mantener constante la dotación cromosómica de una especie, en la gametogénesis se reduce el número de cromosomas a la mitad. Por ende, si se habla de la especie humana con una dotación cromosómica de $2n = 46$, sus gametos poseen una dotación cromosómica de $n = 23$. De acuerdo con esto, la opción A), contestada por el 7% de la población que rindió la prueba, corresponde a una semejanza entre ambos procesos, por lo que no es la respuesta al enunciado de la pregunta.

Durante la gametogénesis cada núcleo diploide se divide dos veces. En la primera división, en la espermatogénesis, se originan dos espermatoцитos secundarios, que al dividirse nuevamente generan cuatro espermátidas que se diferencian a espermatozoides.

Por el contrario, en el caso de la gametogénesis femenina, durante la primera división meiótica se generan dos células con distribución citoplasmática desigual: el ovocito secundario y el cuerpo polar I. En la segunda división meiótica, ambas células se dividen: el cuerpo polar genera 2 cuerpos polares y el ovocito secundario da lugar a un cuerpo polar y a un óvulo. Por ello, la opción correcta es B), y fue contestada por cerca del 18% de los postulantes.

Pese a que durante la gametogénesis ocurren dos divisiones meióticas, los cromosomas se duplican solo una vez, antes de la primera división. Por lo tanto, cada uno de los núcleos producidos contiene la mitad del número de cromosomas presente en el núcleo original.

Concluida la gametogénesis la información genética de cada uno de los gametos producidos es distinta. Debido al fenómeno de entrecruzamiento y de segregación al azar de los cromosomas, durante la meiosis se recombina el material genético de los progenitores durante la profase I de la meiosis. Por lo tanto, la opción D), contestada por el 5% de la población, es una semejanza entre ambos procesos.

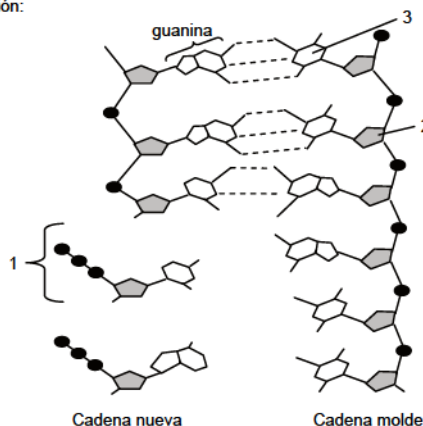
Finalmente, después de la primera división meiótica los espermatoцитos secundario y ovocito secundario poseen una dotación cromosómica de $n = 23$ con una cantidad de $ADN = 2c$ que corresponde a 46 cromátidas.

De lo anterior se desprende que las opciones C), D) y E), si bien son ciertas, son comunes tanto para la ovogénesis como para la espermatogénesis, por lo tanto no constituyen la respuesta al enunciado.

El bajo porcentaje de respuestas correctas que tiene la pregunta (18%) la caracteriza como de alta dificultad. Esto, sumado al alto porcentaje de omisión (60%) indica que el contenido en cuestión debe ser abordado más profundamente en el aula.

PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

El esquema representa parte de la molécula de un ácido nucleico en el proceso de replicación:



¿A qué estructuras corresponden los números 1, 2 y 3?

	1	2	3
A)	Nucleótido	Desoxirribosa	Citocina
B)	ARNm	Guanina	Adenina
C)	Nucleótido	Ribosa	Uracilo
D)	ARNt	Adenina	Guanina
E)	Nucleótido	Citocina	Desoxirribosa

{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 de Watson y Crick, y su relevancia en la replicación y transcripción

Habilidad: Aplicación

Clave: A

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los estudiantes apliquen sus conocimientos sobre la estructura y componentes del ADN en la interpretación de un esquema.

La molécula de ADN es un polímero conformado por unidades monoméricas denominadas nucleótidos. Estos monómeros a su vez están constituidos por:

- un azúcar de cinco átomos de carbono, que en el caso del ADN corresponde a una desoxirribosa (el número 2 en el enunciado);
- una base nitrogenada, que puede ser una purina (adenina y guanina) o pirimidina (timina y citosina);
- y un grupo fosfato.



La unión covalente de estos tres grupos químicos forma un nucleótido que en el esquema de la pregunta corresponde al número 1. La base nitrogenada (el número 3 en el enunciado, correspondiente a citocina) se une directamente a la pentosa mediante un enlace glucosídico, y el grupo fosfato se une covalentemente a la pentosa, mediante un enlace fosfodiéster.

En la doble hebra de ADN, las bases nitrogenadas forman puentes de hidrógeno entre sí, siguiendo una estricta regla de complementariedad, donde adenina solo se aparea con timina mediante dos puentes de hidrógeno, y guanina solo se aparea con citosina mediante tres puentes de hidrógeno.

De acuerdo con la información anterior, las opciones B) y D) son incorrectas, sin embargo, fueron seleccionadas por un 7% y 6% de los estudiantes, respectivamente. Esto sugiere que un porcentaje importante de los estudiantes no maneja el concepto de nucleótido ni tampoco distingue el patrón de unión química de las bases nitrogenadas en la doble hebra de ADN.

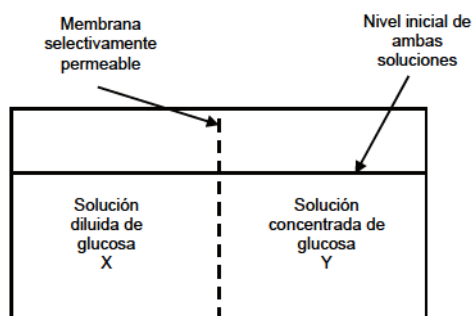
Las opciones C) y E), también son incorrectas. Si bien los estudiantes reconocen lo que es un nucleótido, se equivocan en el reconocimiento del azúcar o la base nitrogenada.

Según la información anterior, la opción correcta es A), seleccionada por el 30% de los postulantes, lo que caracteriza a la pregunta como de alta dificultad.

En cuanto a la omisión, esta alcanzó el 45% aproximadamente, indicando que el contenido es desconocido por los postulantes. Por lo tanto, se sugiere que este tópico fundamental de la biología sea reforzado en el aula, por ejemplo, mediante el uso de actividades menos abstractas como la construcción de maquetas que representen la estructura del material genético o el uso de programas computacionales simples de modelamiento molecular.

PREGUNTA 7 (Módulo Común)

La siguiente figura muestra dos soluciones acuosas separadas por una membrana selectivamente permeable para la glucosa:



Antes de alcanzar una situación de equilibrio, es correcto inferir que

- el agua se desplazará desde Y hacia X.
- las moléculas de soluto se desplazarán desde Y hacia X.
- el agua y el soluto se desplazarán desde X hacia Y.
- el agua y el soluto se desplazarán desde Y hacia X.
- las moléculas de soluto se desplazarán desde X hacia Y, y el agua desde Y hacia X.

{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: B

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe aplicar sus conocimientos sobre mecanismos de transporte en la célula a una situación experimental.

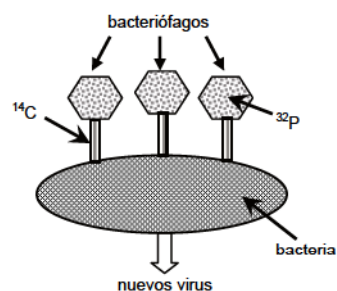
El esquema de la pregunta representa un recipiente provisto de una membrana permeable a la glucosa que separa dos compartimentos que contienen soluciones de glucosa de distinta concentración. El paso de estas moléculas a través de una membrana debido a una diferencia de concentración se denomina difusión simple. En este caso, el desplazamiento de las moléculas de glucosa es a favor del gradiente de concentración, que va de una zona de mayor concentración a una de menor concentración (las moléculas de soluto se desplazan desde Y hacia X). Cuando el sistema se encuentra en una situación de equilibrio el flujo neto de moléculas a través de la membrana selectiva es cero. Por tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción B), seleccionada por el 25% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad.

La mayor dificultad de la pregunta radica, principalmente, en la comprensión del concepto de difusión simple, el cual por definición corresponde al movimiento de solutos a favor de una gradiente de concentración y no al movimiento de solvente.

A pesar de que este contenido debería ser abordado durante el primer año de Enseñanza Media, la pregunta resultó con un porcentaje de omisión del 45%, por lo que debe ser revisado para lograr en los estudiantes una comprensión significativa de este tema y sus aplicaciones a situaciones experimentales.

PREGUNTA 8 (Módulo electivo)

En el dibujo se puede observar la infección de una bacteria por bacteriófagos, todos igualmente marcados con ^{32}P en las cabezas y ^{14}C en las colas.



¿Qué átomo(s) marcado(s) penetra(n) en la bacteria y cuál(es) aparece(n) en los nuevos virus?

- Solo el ^{14}C entra sin marcar a los nuevos virus.
- Solo el ^{32}P entra sin marcar a los nuevos virus.
- Solo el ^{14}C entra y esta marca aparece también en los nuevos virus.
- Solo el ^{32}P entra y esta marca aparece también en los nuevos virus.
- Entran los dos átomos marcados y no hay nuevos virus marcados.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular
 Nivel: IV Medio
 Contenido: Estructura y propiedades biológicas de bacterias y virus como agentes patógenos y como herramientas esenciales para manipular material genético en la biotecnología
 Habilidad: Aplicación
 Clave: D
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe hacer uso de sus conocimientos sobre el proceso de infección por bacteriófagos a una situación experimental.

En el proceso de infección, durante la fijación o adsorción, el bacteriófago se une a los receptores de la pared celular de la bacteria. Posteriormente, el virus inyecta su material genético a la bacteria a través de la membrana plasmática, permaneciendo la cápside y la cola del virus en el exterior de la célula. Por ello, cualquier marca que estuviese en alguna de estas estructuras no sería incorporada a la célula hospedera. Entonces, las opciones A), C) y E) son incorrectas, porque no habrá marca de ¹⁴C debido a que este se encuentra en la cola del virus. Sin embargo, cerca del 21% de la población total abordó estas opciones.

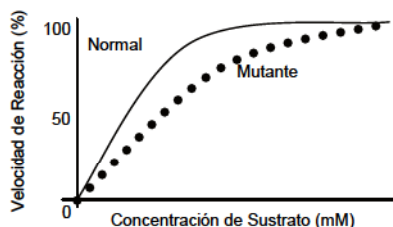
Durante la etapa de multiplicación en el interior de la bacteria, el genoma viral se vale de la maquinaria metabólica de la célula para sintetizar las nuevas partículas virales, por ello la marca correspondiente a ³²P en su material genético aparecerá en los nuevos virus. Entonces, la opción B), contestada por el 4% de la población, es incorrecta.

Una vez sintetizados todos los componentes virales, los nuevos virus se ensamblan y se liberan de la célula. De acuerdo con esto, y teniendo en consideración que a la célula hospedera solo entra el material genético del virus, la opción correcta es D). El 18% de la población respondió correctamente el ítem, por lo que la pregunta se clasifica como de alta dificultad.

A pesar de que este contenido debería ser abordado durante el cuarto año de Enseñanza Media, la pregunta resultó con un porcentaje de omisión del 58%.

PREGUNTA 9 (Módulo Electivo)

El gráfico muestra las curvas de actividad enzimática en función de la concentración de sustrato para una enzima normal y una enzima que ha sufrido una mutación.



A partir del gráfico, se puede afirmar correctamente que la mutación afectó la(s) región(es) de la proteína que determina(n)

- A) el rango de temperatura óptima al cual funciona.
- B) el rango de pH óptimo al cual funciona.
- C) los sitios de unión de cofactores.
- D) la masa molar de la proteína.
- E) la afinidad de la enzima por el sustrato.

{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: Análisis, síntesis y evaluación
 Clave: E
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el estudiante debe comprender los principios generales de cinética enzimática y aplicarlos en la interpretación y análisis de datos representados gráficamente.

El gráfico de la pregunta muestra las curvas de actividad enzimática en función de la concentración de un sustrato determinado para la enzima normal o control (línea continua) y para una variante mutante (línea punteada).

El efecto de la variación de la concentración de sustrato sobre la velocidad de la reacción cuando se mantiene constante la concentración de enzima sigue un comportamiento clásico, como el representado en el gráfico. A concentraciones de sustrato relativamente bajas, la velocidad de la reacción aumenta casi linealmente con el incremento de sustrato. A mayores concentraciones de sustrato, la velocidad de la reacción aumenta a incrementos cada vez menores en respuesta a los incrementos de sustrato, para finalmente acercarse asintóticamente a la velocidad máxima de la reacción (100%). Este comportamiento cinético es igual para ambas variantes enzimáticas (normal y mutante). Sin embargo, a diferencia de la enzima normal, se puede apreciar claramente que para la enzima mutante se consiguen menores valores en la velocidad de la reacción frente a la misma concentración de sustrato.

Esto indica que la enzima mutante presenta una menor afinidad por el sustrato, lo que se evidencia en la velocidad de la reacción. Por lo tanto, la opción correcta es E), seleccionada por el 23,6% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad.

Con respecto a los distractores, el gráfico no proporciona ninguna información que los relacione con la velocidad de la reacción, por lo tanto, no es posible afirmar que la mutación afectó las regiones de la proteína que determinan A), B), C) y D).

El 55% de quienes rindieron la prueba omitió la pregunta, lo que sugiere que el contenido es poco conocido por los estudiantes y debe ser reforzado en el aula.

PREGUNTA 10 (Módulo común)

Analizando una biomolécula X, un científico comprueba que está formada solo por carbono, hidrógeno y oxígeno, además de liberar agua cuando se une con otras moléculas similares al formar polímeros. Considerando estos antecedentes, se puede inferir que la biomolécula X es un

- A) esteroide.
- B) ácido graso.
- C) nucleótido.
- D) aminoácido.
- E) monosacárido.



{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Organización, estructura y actividad celular
 Nivel: I Medio
 Contenido: Universalidad de las principales moléculas que componen la célula: propiedades estructurales y energéticas
 Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
 Clave: E
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta el estudiante debe conocer la estructura química básica de los diversos tipos de biomoléculas e identificar un compuesto evaluando la información entregada.

Según se señala en la pregunta, la biomolécula a la que se quiere identificar posee en su estructura química solamente átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Por lo tanto, inmediatamente se descartan las opciones C) y D) que corresponden a nucleótido y aminoácido, respectivamente. Estas moléculas contienen átomos de nitrógeno, y en el caso del nucleótido, además contiene átomos de fósforo.

Un ácido graso es un ácido carboxílico alifático de cadena larga que se encuentra en grasas y aceites naturales; está compuesto exclusivamente por átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno, sin embargo estas biomoléculas no forman estructuras poliméricas y, por lo tanto, la opción B) es incorrecta.

Los esteroides son un grupo bastante considerable de biomoléculas que contienen un núcleo esteroide constituido por cuatro anillos fusionados (tres de ellos con seis carbonos y uno con cinco), formado exclusivamente con átomos de carbono e hidrógeno, y que presentan radicales hidroxilados en el núcleo esteroide. Algunos derivados presentan átomos de nitrógeno, como es el caso del ácido taurocólico (un ácido biliar), pero los esteroides no forman estructuras poliméricas. Por ende, la opción A) es incorrecta.

Los monosacáridos son compuestos que habitualmente tienen la fórmula general $(CH_2O)_n$ donde n puede ser 3, 4, 5, 6, 7 u 8, y tienen dos o más grupos hidroxilos. Pueden contener tanto un grupo aldehído (CHO) o un grupo cetónico ($R_2C=O$) y están compuestos exclusivamente de átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno. El carbono que tiene el grupo aldehído o cetona puede reaccionar con cualquier grupo hidroxilo de otro equivalente de azúcar y formar estructuras poliméricas complejas, dicha síntesis ocurre con la eliminación de moléculas de agua.

De acuerdo con lo anterior, la opción E) corresponde a la clave de la pregunta, la cual fue seleccionada por el 18% de los postulantes, clasificando a la pregunta como de alta dificultad. El 50% de quienes rindieron la prueba omitió la pregunta, lo que sugiere que el contenido es poco conocido por los estudiantes.

PREGUNTA 11 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes opciones NO es un ejemplo de homeostasis?

- A) Termorregulación
- B) Regulación de la glicemia
- C) Regulación de la estatura
- D) Regulación de los electrolitos
- E) Regulación del contenido hídrico

{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: C
 Dificultad: Media

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta los estudiantes deben conocer que el concepto de homeostasis dice relación con el mantenimiento de un medio interno o extracelular constante y, por ello, involucra todos los procesos que contribuyen a mantener este equilibrio.

Con respecto a la termorregulación, el rango de temperaturas compatible con la vida es estrecho. De aquí que los organismos mamíferos, preferencialmente, posean varios mecanismos que contribuyen a la regulación térmica. El mantenimiento de una temperatura constante depende del equilibrio entre la ganancia y la pérdida de calor, por lo que cualquier valor de temperatura que se aleje demasiado del equilibrio llevará al animal a un estrés fisiológico que puede comprometer su vida. Por lo tanto, la opción A), contestada por el 7% de la población, corresponde a un proceso homeostático y no es la respuesta a la pregunta.

La mantención de la glicemia (concentración de glucosa en la sangre) es también fundamental. Todas las células reciben glucosa de la sangre para satisfacer sus demandas energéticas y para la síntesis de algunas biomoléculas. Sin embargo, algunas células como las del cerebro y los eritrocitos son altamente dependientes del aporte de glucosa, por lo que sus niveles sanguíneos están sometidos a regulación. En ese sentido, los procesos de síntesis y degradación de glicógeno contribuyen mayoritariamente a la homeostasis de la glucosa. Lo anterior indica que la opción B) tampoco responde la pregunta.

El mantenimiento del contenido hídrico implica igualar la ganancia y la pérdida de agua. La principal fuente de ganancia de agua en la mayoría de los mamíferos se encuentra en la dieta. Se pierde agua en las heces y en la orina, por la respiración y a través de la piel. Aunque la cantidad de agua absorbida y eliminada puede variar notablemente de un animal a otro y también de un momento a otro en el mismo animal, el volumen de agua del cuerpo debe permanecer constante para mantener las condiciones propicias para la vida. En los mamíferos es el riñón el que participa primariamente en el control del balance hídrico mediante la excreción de productos de desecho, especialmente compuestos nitrogenados producidos por la degradación de los aminoácidos y el control de los niveles de iones y otros electrolitos en los fluidos corporales. Por lo tanto, las opciones D) y E) también son incorrectas.

La regulación de la estatura no se considera un proceso homeostático. De hecho la estatura representa un carácter variable que tiene una distribución continua en una población. Por ello, la única opción que no corresponde a un ejemplo de homeostasis es la opción C), que es la clave de la pregunta y que fue contestada por el 49% de la población, clasificando a la pregunta como de mediana dificultad. El 34% de la población que rinde la prueba omitió la pregunta, lo que sugiere que los contenidos abordados son familiares para ellos.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 1 a 11

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

El que un observador en reposo pueda percibir el sonido de una fuente móvil más agudo en un momento que en otro, se explica por

- A) el fenómeno de la resonancia.
- B) la refracción del sonido.
- C) el efecto Doppler.
- D) la difracción del sonido.
- E) la dispersión del sonido.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz
 Nivel: I Medio
 Contenido: El efecto Doppler en situaciones de la vida diaria
 Habilidad: Reconocimiento
 Clave: C
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que tienen los postulantes sobre el efecto Doppler.

Cuando una fuente de sonido y un observador se encuentran en reposo relativo entre ellos, la frecuencia con la cual el sonido es percibido por el observador coincide con la frecuencia de emisión del sonido. Sin embargo, si la fuente de sonido se mueve respecto del observador, acercándose o alejándose, la frecuencia percibida por este no coincide con la frecuencia con la cual el sonido es emitido. Este fenómeno es conocido como efecto Doppler.

Cuando la fuente de sonido se acerca al observador en reposo, la frecuencia del sonido percibida por el observador es mayor que cuando ambos están en reposo relativo. Análogamente, si la fuente de sonido se aleja del observador, la frecuencia del sonido percibida por este es menor que la percibida cuando la fuente y el receptor están en reposo relativo.

Por otra parte, como la característica de grave o agudo de un sonido depende directamente de su frecuencia, si un observador está inmóvil y una fuente de sonido se acerca a él, percibirá el sonido más agudo que si la fuente estuviera en reposo; de igual manera si la fuente de sonido se aleja, lo percibirá más grave. Por lo tanto, que un observador perciba el sonido más agudo en un momento y más grave en otro, se puede explicar porque la fuente se acerca, pasa frente al observador y luego se aleja, siendo C) la opción correcta.

En este ítem, el 36% de los postulantes responde correctamente, mientras que el 38% de los postulantes omite la pregunta.

PREGUNTA 2 (Módulo Electivo)

La tabla muestra la rapidez del sonido para tres barras de distinto material:

Material	Rapidez del sonido ($\frac{m}{s}$)
Aluminio	6420
Plomo	1960
Acero	5941

Se hace vibrar un diapasón y se toca el extremo de cada una de las barras, de modo que el sonido se propague por el interior de cada uno de dichos materiales. Al comparar los sonidos que llegan al otro extremo de las barras, se escuchará

- A) el sonido más agudo en la barra de aluminio.
- B) un sonido de igual frecuencia en las tres barras.
- C) el sonido más grave en la barra de plomo.
- D) el sonido más grave en la barra de acero y el más agudo en la de plomo.
- E) el sonido más grave en la barra de plomo y más agudo en las barras de aluminio y acero.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido
 Nivel: I Medio
 Contenido: Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación
 Habilidad: Comprensión
 Clave: B
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Este ítem mide que el postulante comprenda cómo un sonido se transmite por diferentes medios materiales.

Un diapasón tiene la particularidad de emitir un sonido de una determinada frecuencia, por lo que las ondas sonoras que empiezan a propagarse en el extremo de cada una de las tres barras tienen la misma frecuencia que la del diapasón.

Por otra parte, los sonidos agudos tienen frecuencias altas, por ejemplo el llanto de un bebé, y los sonidos graves tienen frecuencias bajas, por ejemplo el sonido emitido por un bajo.

Según lo indica el enunciado, las tres barras son de distinto material, siendo la rapidez de propagación del sonido diferente en cada una de ellas; sin embargo, dicha diferencia no incide en la frecuencia del sonido que se transmite, la cual mantendrá su valor durante la propagación a lo largo de cada una de las barras. Entonces, como todos los sonidos que se propagan por las barras tienen igual frecuencia, la opción correcta es B). La clave del ítem fue seleccionada por el 19% de los postulantes.

La opción E) concentra la mayor cantidad de preferencias (39%), posiblemente porque los postulantes relacionan erróneamente que una mayor rapidez del sonido corresponde a una mayor frecuencia, lo cual solo se puede afirmar si la longitud de onda es constante.



PREGUNTA 3 (Módulo Electivo)

Al comparar un sonido grave con un sonido agudo, en un mismo medio, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA?

- A) Un sonido grave tiene menor frecuencia que la frecuencia de otro agudo.
- B) Un sonido grave tiene mayor longitud de onda que la de un sonido agudo.
- C) Ambos pueden tener igual amplitud.
- D) Se mueven con igual rapidez en el aire.
- E) Un sonido agudo viaja más rápido que uno grave, en el agua.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación

Habilidad: Comprensión

Clave: E

Dificultad: Alta

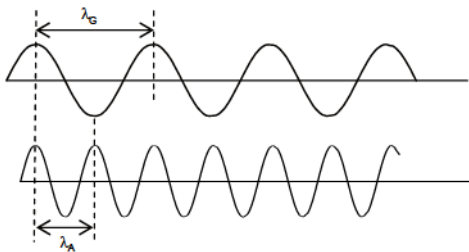
COMENTARIO

Con este ítem se mide la comprensión que poseen los postulantes respecto de las características de un sonido.

Un sonido puede ser percibido como grave o agudo. Los sonidos agudos son aquellos cuya frecuencia es alta mientras que los sonidos graves poseen una baja frecuencia. Entonces, la afirmación en A) es cierta, por lo tanto, no es la respuesta del ítem.

Se sabe que la rapidez con que se propaga el sonido es la misma para un sonido agudo y grave, ya que la velocidad de propagación de un sonido depende únicamente del medio material. Por otra parte, siempre se cumple que $f_A > f_G$, donde f_A y f_G son las frecuencias de un sonido agudo y grave, respectivamente.

Entonces necesariamente se cumple que $\lambda_A < \lambda_G$, donde λ_A y λ_G corresponden a las longitudes de onda del sonido agudo y grave, respectivamente. Esto está representado en la siguiente figura:



Por lo tanto, se concluye que la afirmación en B) es también correcta.

Ahora bien, se define la amplitud de una onda como el desplazamiento máximo con respecto a la posición de equilibrio. Ambos sonidos pueden poseer las mismas amplitudes en una situación o momento dado, existiendo diferencias solo en el nivel de intensidad con el cual los sonidos pueden ser percibidos. Luego, la afirmación en C) también es correcta.

Por otra parte, la rapidez de un sonido depende del medio material en que se propague, por lo que, al emitirse un sonido grave y otro agudo en un mismo medio material, ambos tienen idéntica rapidez. Luego, la afirmación E) es incorrecta y corresponde a la clave del ítem. El mismo argumento anterior permite determinar que la afirmación D) es correcta.

Este ítem tuvo un 26% de respuestas correctas, mientras que el 16% de los postulantes eligen el distractor D), quienes consideran erradamente que la rapidez del sonido es independiente del medio material en que se propaguen los sonidos.

PREGUNTA 4 (Módulo Común)

¿Con cuál de los siguientes experimentos con luz se puede explicar la formación del arcoíris?

- A) Difracción de la luz a través de una rendija.
- B) Descomposición de la luz blanca en un prisma.
- C) Propagación de la luz en el vacío.
- D) Reflexión total interna.
- E) Interferencia de la luz proveniente de dos rendijas.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz

Nivel: I Medio

Contenido: Demostración fenomenológica de la descomposición de la luz blanca en un prisma. El arcoíris: debate acerca de diversas hipótesis explicativas de su origen

Habilidad: Comprensión

Clave: B

Dificultad: Media

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión de los postulantes respecto de los elementos que dan lugar a la formación de un arcoíris.

Un arcoíris permite observar una serie de colores debido a que las pequeñas gotas de agua en suspensión en el aire descomponen la luz blanca emitida por el Sol, como se muestra en la figura 1.

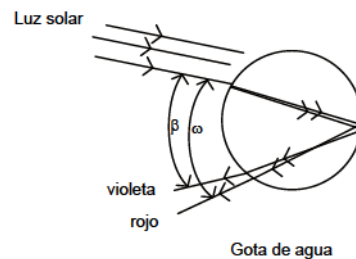
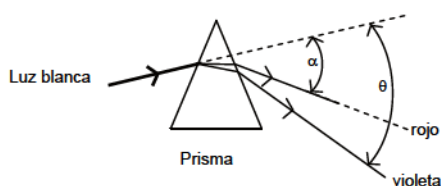


Figura 1

La luz blanca está compuesta por la superposición de ondas de distinta frecuencia. Cada una de estas ondas tiene una velocidad de propagación distinta en el agua. Lo mismo sucede en el vidrio. Por lo tanto, al entrar en alguno de estos medios se refractan con distintos ángulos, lo que permite que las ondas de distinta frecuencia se separen. En otras palabras, se pueden observar las diferentes ondas del espectro visible que componen la luz blanca.

Cabe destacar que el violeta se desvía más y el rojo menos, respecto de la dirección original de la luz blanca, tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2



Entonces, para explicar la formación del arcoíris, se debe reconocer que el fenómeno de la refracción está involucrado. Así, el único experimento que cumple esta condición es la descomposición de la luz blanca, por lo que la opción correcta es B).

Resumiendo, como la principal característica de un arcoíris es la descomposición de la luz blanca, necesariamente la opción correcta debe considerar la transmisión de la luz, desde un medio a otro, para luego formar un espectro de colores, por lo que las opciones A), C), D) y E) no cumplen estas condiciones.

Este ítem resultó de mediana dificultad para los postulantes, ya que un 57% de ellos lo respondió correctamente.

PREGUNTA 5 (Módulo Común)

En el fenómeno de la refracción, en ambos medios, la onda mantiene constante su

- I) velocidad de propagación.
- II) longitud de onda.
- III) frecuencia.

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: 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: Comprensión

Clave: C

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tienen los postulantes acerca del fenómeno de la refracción.

La refracción es el cambio de la velocidad de propagación de una onda al pasar de un medio a otro. Por lo tanto la afirmación I) es incorrecta.

Además, se sabe que en el fenómeno de la refracción se mantiene constante la frecuencia, por lo que la afirmación III) es correcta.

Por otra parte, la velocidad de propagación, v , de una onda se relaciona con la longitud de onda λ y la frecuencia f , mediante la ecuación $v = \lambda f$. Entonces, como al pasar de un medio a otro la frecuencia de la onda no cambia, pero la velocidad de propagación sí, necesariamente la longitud de onda debe cambiar, por lo que la afirmación II) es incorrecta. Por lo tanto, C) es la opción correcta.

En este ítem, el 46% de los postulantes omite, mientras que solo el 19% responde correctamente.

PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

La frecuencia natural de vibración de cierta copa de cristal es 6800 Hz. Considerando que la velocidad del sonido en el aire es $340 \frac{m}{s}$, ¿cuál de las siguientes longitudes de onda debe tener un sonido, en el aire, para hacer resonar esta copa de cristal?

- A) 0,05 m
- B) 0,34 m
- C) 20,00 m
- D) 34,00 m
- E) 68,00 m

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Resonancia. Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación

Habilidad: Aplicación

Clave: A

Dificultad: Alta

COMENTARIO

En este ítem se mide la capacidad que poseen los postulantes para aplicar la relación entre velocidad de propagación, longitud de onda y frecuencia, en la resonancia de un objeto.

La resonancia corresponde al fenómeno en el cual aumenta la amplitud de vibración de un objeto cuando la frecuencia de la onda incidente coincide con la frecuencia natural del objeto. Entonces, para calcular la longitud de onda necesaria para hacer resonar la copa de cristal, se debe recurrir a la relación que existe entre la longitud de onda, λ , la frecuencia, f , y la velocidad de propagación, v , de una onda:

$$v = \lambda f \quad (1)$$

$$340 \left[\frac{m}{s} \right] = \lambda \cdot 6800 \left[\frac{1}{s} \right]$$

$$\lambda = \frac{340}{6800} \left[\frac{m \cdot s}{s \cdot 1} \right]$$

$$\lambda = 0,05 [m]$$

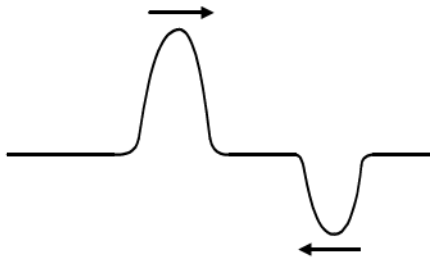
Por lo tanto, la clave es la opción A).

Este ítem lo responde correctamente el 29% de los postulantes, y su omisión es de un 38%. El 27% de los postulantes elige incorrectamente la opción C), que corresponde a un error matemático al despejar la longitud de la onda de la ecuación (1).



PREGUNTA 7 (Módulo Común)

Por una cuerda viajan, en sentidos opuestos, dos pulsos de onda de amplitudes 5 cm y 3 cm, respectivamente, como muestra el esquema.



¿Cuál es la amplitud del pulso resultante cuando se superponen los máximos de ambos pulsos?

- A) 0 cm
- B) 2 cm
- C) 4 cm
- D) 8 cm
- E) 15 cm

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Relación entre superposición de ondas. Pulsos

Habilidad: Aplicación

Clave: B

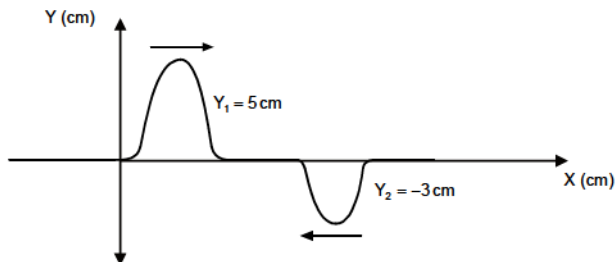
Dificultad: Alta

COMENTARIO

En este ítem se mide la capacidad que posee el postulante para aplicar sus conocimientos sobre la superposición de ondas.

La amplitud de una onda es el desplazamiento máximo con respecto a la posición de equilibrio y la superposición de dos o más ondas corresponde a la suma algebraica de las amplitudes de cada una de ellas.

Cuando se superponen los máximos de dos ondas, sus amplitudes se suman algebraicamente. En este caso, se puede definir un sistema de referencia tal que el eje Y corresponde a la amplitud, como se muestra en la figura:



Entonces, si Y_1 (la amplitud del pulso 1) es igual a 5 cm, Y_2 (la amplitud del pulso 2) es igual a -3 cm e Y_R es la amplitud resultante, se tiene que:

$$Y_R = Y_1 + Y_2$$

$$Y_R = (5 \text{ cm}) + (-3 \text{ cm})$$

$$Y_R = 2 \text{ cm}$$

Por lo tanto, la opción correcta es B).

Este ítem resultó con una dificultad alta, ya que solo el 31% de los postulantes lo responde correctamente. Por otra parte, su omisión es de un 37%, mientras que el 21% aplica la relación de superposición considerando solo los módulos de los pulsos que se superponen, eligiendo erróneamente la opción D).

PREGUNTA 8 (Módulo Electivo)

Una fuente genera una onda de longitud de onda 5 m, que se propaga en un medio con una rapidez de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Si la fuente aumenta su frecuencia en $\frac{1}{10}$ Hz, entonces la longitud de onda

- A) aumenta en 2 m.
- B) aumenta en 1 m.
- C) disminuye en 2 m.
- D) disminuye en 0,5 m.
- E) disminuye en 1 m.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido

Nivel: I Medio

Contenido: Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

Dificultad: Alta

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad de análisis que tienen los postulantes en relación a la variación de la longitud de onda en una fuente.

Para responder este ítem se debe recordar que la velocidad de propagación de una onda, v , se puede calcular mediante la igualdad $v = \lambda f$, donde λ es su longitud de onda y f su frecuencia.

Si inicialmente la onda tiene una longitud de onda de 5 m con una rapidez de propagación de $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, mediante la igualdad antes citada se puede calcular la frecuencia de la onda original, f_0 :

$$v = \lambda \cdot f_0$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{2 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]}{5 \left[\text{m} \right]} = \frac{2 \left[\frac{1}{\text{s}} \right]}{5}$$

$$f_0 = \frac{2}{5} \text{ Hz}$$

Entonces, si se aumenta la frecuencia de la fuente en $\frac{1}{10}$ Hz, la frecuencia resultante es:

$$f_R = f_0 + \frac{1}{10} = \frac{2}{5} + \frac{1}{10} = 0,5 \text{ Hz}$$

Continuando el análisis, como no cambia el medio de propagación, la rapidez de propagación tampoco cambia, por lo que se puede operar de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ m},$$

siendo 4 m la nueva longitud de onda. Por lo tanto, la longitud de onda de la onda disminuye 1 m respecto de la original, siendo correcta la opción E).

Este ítem lo responde correctamente el 24% de los postulantes, mientras que más de la mitad de los postulantes, alrededor de un 51%, lo omite, lo cual podría estar relacionado con que el trabajo con habilidades cognitivas superiores es escaso.

PREGUNTA 9 (Módulo Electivo)

La rapidez de propagación de la luz en el agua es igual al 75% de su rapidez de propagación en el aire. Un rayo anaranjado que viaja en el aire tiene una frecuencia de 6×10^7 Hz. Cuando este rayo se propaga en el agua

- I) su frecuencia es igual a la que tiene en el aire.
- II) su longitud de onda es $\frac{3}{4}$ de su longitud de onda en el aire.
- III) su período es $\frac{3}{4}$ de su período en el aire.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz
 Nivel: I Medio
 Contenido: Refracción de la luz. Longitud de onda y su relación con la frecuencia y velocidad de propagación
 Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
 Clave: D
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Este ítem mide el análisis que pueden realizar los postulantes en relación con la refracción de ondas electromagnéticas.

Siguiendo el orden de las afirmaciones propuestas, una onda al refractarse no cambia su frecuencia; por lo tanto, la afirmación I) es correcta.

Por otra parte, en el enunciado se señala que la rapidez de propagación de la luz en el agua es igual al 75% de su rapidez de propagación en el aire. Esta equivalencia puede ser expresada como:

$$v_{\text{agua}} = \frac{3}{4} v_{\text{aire}},$$

donde v_{agua} y v_{aire} corresponden a la rapidez de propagación de la luz en el agua y en el aire, respectivamente.

Entonces, recordando que la rapidez de propagación de una onda se puede calcular mediante la ecuación $v = \lambda f$, donde λ es su longitud de onda y f su frecuencia, se puede establecer la siguiente equivalencia:

$$\lambda_{\text{agua}} f_{\text{agua}} = \frac{3}{4} \lambda_{\text{aire}} f_{\text{aire}}$$

Considerando además que la frecuencia no cambia al pasar de un medio a otro, es decir $f_{\text{agua}} = f_{\text{aire}}$, la relación anterior puede simplificarse como:

$$\lambda_{\text{agua}} = \frac{3}{4} \lambda_{\text{aire}},$$

y de acuerdo a ello, la afirmación II) es correcta.

El período T de una onda es el tiempo que tarda en completar una vibración, y su relación con la frecuencia viene dada por $f = \frac{1}{T}$, donde f es la frecuencia. De lo anterior se puede concluir que, al no variar la frecuencia de la luz, el período se mantiene constante. De acuerdo a ello, la afirmación III) es incorrecta.

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

En este ítem, el 23% de los postulantes responde correctamente y el 44% omite la pregunta. El distractor más elegido es la opción E), con un 18%, afirmando erróneamente que el período varía en la refracción aunque la frecuencia de la onda sea la misma en ambos medios materiales.

PREGUNTA 10 (Módulo Común)

Una persona pierde electrones al arrastrar los pies sobre una alfombra. Si inicialmente ambas se encontraban eléctricamente neutras, ¿cuál es la carga con la que quedan finalmente?

	PERSONA	ALFOMBRA
A)	positiva	negativa
B)	negativa	positiva
C)	negativa	negativa
D)	positiva	positiva
E)	negativa	neutra

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Electricidad y magnetismo / La electricidad
 Nivel: I Medio
 Contenido: Carga eléctrica: separación de cargas por fricción. Atracción y repulsión entre cargas
 Habilidad: Reconocimiento
 Clave: A
 Dificultad: Media



COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de reconocer el tipo de carga eléctrica que adquieren dos cuerpos que se frotan entre sí.

Se plantea un caso de electrización por frotamiento (o fricción) entre dos cuerpos, en el cual ocurre una transferencia de electrones desde uno de los cuerpos al otro. La persona pierde electrones quedando con déficit de ellos en relación a su estado neutro y, por tanto, queda electrizada positivamente. La alfombra recibe los electrones perdidos por la persona, quedando con un exceso de ellos en relación a su estado neutro y, en consecuencia, queda electrizada negativamente. Dado lo anterior, la opción correcta es A).

Este ítem resultó de dificultad media, ya que lo responde correctamente el 50% de los postulantes. El nivel de omisión alcanza un 20% y el 14% de los postulantes responde erróneamente la opción B), mostrando un desconocimiento de la relación entre la carga de un cuerpo y el déficit o exceso de electrones.

PREGUNTA 11 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes partículas NO experimenta fuerza eléctrica cuando se mueve en un campo eléctrico?

- A) El protón
- B) El electrón
- C) El neutrón
- D) El positrón
- E) La partícula alfa

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Electricidad y magnetismo / Electricidad y magnetismo
 Nivel: IV Medio
 Contenido: Fuerza de Coulomb en distintas situaciones. Campo y potencial eléctrico
 Habilidad: Reconocimiento
 Clave: C
 Dificultad: Media

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de reconocer que un campo eléctrico solo actúa sobre partículas cuya carga neta es distinta de cero.

Se sabe que la fuerza eléctrica \vec{F} , experimentada por una partícula con carga eléctrica q , en presencia de un campo eléctrico \vec{E} , está dada por la relación $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$, de lo cual se puede inferir que si la carga eléctrica de la partícula es nula, esta no experimentará fuerzas de origen eléctrico.

En el caso planteado, el protón, el positrón y la partícula alfa tienen carga eléctrica positiva, mientras que el electrón tiene carga eléctrica negativa, por lo que cada una de ellas experimenta una fuerza eléctrica no nula cuando se encuentra en un campo eléctrico. Entre las opciones propuestas, la única partícula, cuya carga neta es cero es el neutrón, por lo cual no experimenta fuerza eléctrica en presencia de un campo eléctrico, siendo la opción C) la clave del ítem.

Es importante aclarar que un cuerpo eléctricamente neutro, a diferencia de una partícula con carga eléctrica nula, sí puede experimentar fuerza eléctrica debido al fenómeno de inducción electrostática si se trata de un cuerpo conductor, o de polarización si se trata de un cuerpo aislante.

Este ítem es respondido correctamente por el 59% de los postulantes, por lo que es considerado de dificultad media. La omisión alcanzó el 26%.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 1 a 11

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes propiedades del agua NO se explica por la formación de puentes de hidrógeno?

- A) Tensión superficial
- B) Capacidad de disolver sales iónicas
- C) Alto punto de fusión
- D) Cohesión entre sus moléculas
- E) Alto calor específico

{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: Comprensión
 Clave: B
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario comprender algunos aspectos generales de las interacciones por puentes de hidrógeno. Estas son un tipo especial de atracción intermolecular que existe entre el átomo de hidrógeno (dipolo positivo) de un enlace polar (por ejemplo, H-F, H-O o H-N) y un ion o átomo de gran electronegatividad, usualmente un átomo de F, O o N, de otra molécula cercana (dipolo negativo), como se representa en la figura 1.

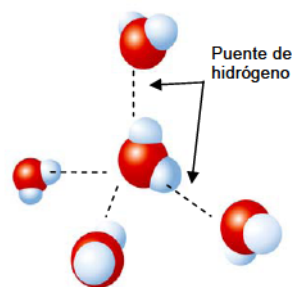


Figura 1. Interacciones por puente de hidrógeno

Las interacciones por puentes de hidrógeno determinan varias de las propiedades del agua. Algunas de ellas son:

- La tensión superficial: es la atracción intermolecular de cohesión que hace que un líquido reduzca al mínimo su área superficial.
- El calor específico del agua: es el calor que se debe suministrar para que un gramo de agua eleve su temperatura en un grado celsius, es decir, 1 cal/(g °C).

La enorme cantidad de puentes de hidrógeno que presenta el agua está relacionada con sus propiedades físicas: el calor específico, el calor de fusión y el calor de vaporización, propiedades que se explican debido a la dificultad de romper las interacciones por puentes de hidrógeno, ya sean en el hielo o en el agua líquida. De acuerdo a lo anterior, son propiedades derivadas de las interacciones por puente de hidrógeno las opciones A), C), D) y E).

La capacidad del agua de disolver sales iónicas está relacionada directamente con las fuerzas de atracción entre las partículas del soluto y las del solvente (en este caso, el agua). Por ejemplo, cuando se disuelve NaCl las moléculas de agua se orientan en la superficie de los cristales de NaCl, el extremo positivo del dipolo del agua (δ^+) se orienta hacia los iones Cl^- y el extremo negativo (δ^-) hacia los iones Na^+ , interacciones denominadas ion-dipolo (figura 2).

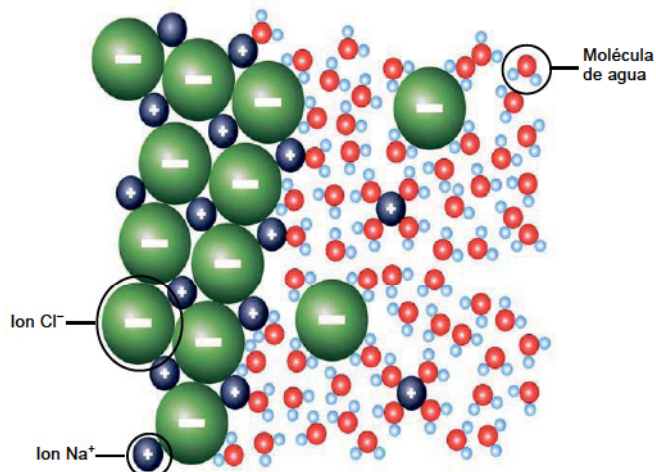


Figura 2. Separación de los iones Na^+ y Cl^- del cristal NaCl por acción del H_2O

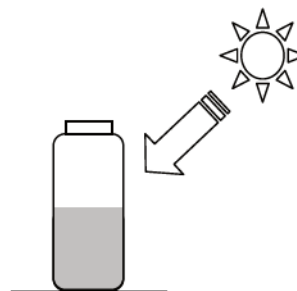
Las atracciones ion-dipolo entre los iones Na^+ y Cl^- y el agua tienen la suficiente fuerza para sacar a dichos iones del cristal (soluto). Una vez separados del cristal, los iones sodio quedan rodeados por moléculas de agua. Estas interacciones entre el soluto y las moléculas del solvente se llaman solvatación. Si el solvente es agua, las interacciones reciben el nombre de hidratación.

Por consiguiente, la única propiedad, entre las opciones propuestas, que no es parte del conjunto de propiedades relacionadas con los puentes de hidrógeno es la opción B), la cual está relacionada con atracciones ion-dipolo.

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 25% de los postulantes, con una omisión del 48%.

PREGUNTA 2 (Módulo Electivo)

Un frasco con agua se tapa herméticamente y luego se expone por un período de tiempo al Sol.



En ese lapso se puede observar que el nivel del agua líquida contenida en el frasco

- A) se mantiene constante.
- B) primero aumenta y luego recupera el nivel inicial.
- C) disminuye un poco y después permanece constante.
- D) disminuye progresivamente hasta la evaporación total del agua.
- E) aumenta un poco y después permanece constante.

{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: Comprensión

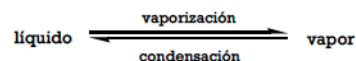
Clave: C

Dificultad: Media

COMENTARIO

Al analizar la pregunta, primero se debe comprender que el tipo de sistema en el cual ocurre el fenómeno es un sistema cerrado, en el cual no hay transferencia de materia al medio externo, lo que descarta inmediatamente a la opción D).

Por otra parte, dentro de este sistema cerrado existe una fase líquida y una fase de vapor que se encuentran en equilibrio dinámico a una temperatura constante. Un equilibrio dinámico implica que dos procesos opuestos se producen de forma simultánea y con la misma velocidad, y para este caso, el equilibrio líquido-vapor se puede representar mediante el siguiente esquema:



Imprime tu Tarjeta de Identificación

Sólo ingresando al Portal del Postulante, en www.demre.cl.

Usa como clave el número de folio del Cupón de Pago o la Constancia de Beca.



Al exponer el líquido al Sol, este se calienta, produciendo un incremento de la energía cinética media de sus moléculas. Las moléculas del líquido, cuya energía cinética es más alta y que se encuentran cerca de la superficie, escapan de la fase líquida hacia la fase de vapor, pero por estar dentro de un sistema cerrado, quedan dentro del frasco. Esta situación descarta las opciones A), B) y E), puesto que el volumen de agua líquida, en el sistema, disminuye.

Posteriormente, algunas moléculas del vapor seguirán el camino inverso chocando contra la superficie del líquido e incorporándose nuevamente a la fase líquida. Transcurrido un tiempo, a una nueva temperatura constante, se establecerá un nuevo equilibrio dinámico cuando el número de moléculas que escapan del líquido sea igual (en valor medio) al número de moléculas que se incorporan al mismo provenientes de la fase de vapor, observándose que la cantidad de vapor y de líquido permanecen constantes después de un tiempo.

De acuerdo con este razonamiento la opción correcta es C), la cual obtuvo un 42% de respuestas correctas con un 15% de omisión.

PREGUNTA 3 (Módulo Común)

Para una masa dada de gas contenida en un cilindro, provisto de un émbolo móvil, a 200 K y 1,0 atm de presión, ¿qué valores de temperatura y presión permiten duplicar su volumen?

	T (K)	P (atm)
A)	200	2,0
B)	200	0,7
C)	100	2,0
D)	100	1,0
E)	400	1,0

{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: E

Dificultad: Alta

COMENTARIO

De acuerdo con la ley de Boyle, para una cantidad fija de gas a una temperatura constante, el volumen de gas es inversamente proporcional a su presión, es decir:

$$P \propto \frac{1}{V} \quad \text{o} \quad P \times V = a \quad (\text{donde } a \text{ es una constante})$$

Si el volumen inicial del gas en cuestión aumenta al doble ($V_2 = 2V_1$), es posible determinar que la presión disminuye mediante la expresión:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$\text{Reemplazando } V_2, \quad P_1 \times V_1 = P_2 \times 2V_1$$

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{2V_1}$$

$$P_2 = \frac{1}{2}P_1$$

De este razonamiento se determina que al duplicarse el volumen, la presión disminuye a 0,5 atm, a una temperatura constante de 200 K, por lo que se descartan las opciones A) y B). Sin embargo, la ley de Boyle no es suficiente para encontrar la opción correcta.

Por otra parte, de acuerdo con la ley de Charles, el volumen de una cantidad fija de gas a presión constante es directamente proporcional a la temperatura (absoluta), es decir:

$$V \propto T \quad \text{o} \quad V = b \times T \quad (\text{donde } b \text{ es una constante})$$

En este caso, para que el volumen aumente al doble ($V_2 = 2V_1$) la temperatura debe aumentar al doble, lo que se comprueba mediante la siguiente expresión:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$\text{Reemplazando } V_2, \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{2V_1}{T_2}$$

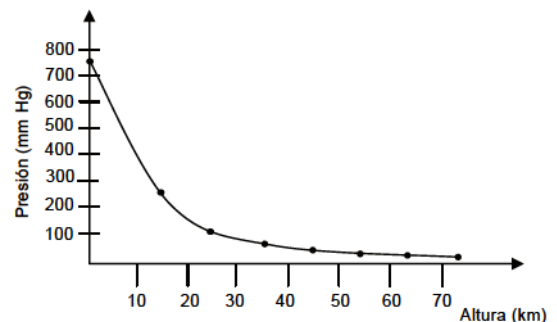
$$T_2 = \frac{2V_1 \times T_1}{V_1}$$

$$T_2 = 2T_1$$

De este razonamiento se determina que, para que el volumen se duplique, la temperatura debe aumentar al doble (400 K) y la presión mantenerse constante, lo que valida solo a la opción E). La opción correcta obtuvo un 20% de respuestas correctas con más de un 50% de omisión.

PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

El siguiente gráfico representa la relación entre la presión atmosférica y la altura sobre el nivel del mar:



Con relación a este gráfico, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA?

- En la cima de una montaña de 4500 m, la presión se encuentra entre 600 mm Hg y 700 mm Hg.
- La mayor disminución en la presión se produce entre 0 km y 10 km.
- La altura y la presión son valores directamente proporcionales.
- A la altura de 70 km la presión es muy baja.
- A una altura de 100 km prácticamente no hay presión.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Química, materiales y ambiente / El aire
 Nivel: I Medio
 Contenido: Composición del aire
 Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
 Clave: C
 Dificultad: Media

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se debe relacionar el concepto de presión atmosférica con su variación en altura y analizar e interpretar los datos de un gráfico. Para ello, es necesario comprender el concepto de presión atmosférica: es la presión o el peso que ejerce la atmósfera en un punto determinado sobre una superficie. La presión puede expresarse en varias unidades de medida: hectopascales (hPa), milibares (mbar), milímetros de mercurio (mm Hg), entre otras. La presión atmosférica también se conoce como presión barométrica.

Las primeras investigaciones realizadas sobre la presión atmosférica fueron hechas por Evangelista Torricelli a principios del siglo XVII. En aquella época, era creencia general que la atmósfera no tenía peso; Torricelli inventó el barómetro, mediante el cual pudo comprobar que la atmósfera ejerce una presión sobre los cuerpos. Para ello, tomó un tubo de vidrio cerrado por un extremo (figura 3) y lo llenó de mercurio. Luego, con su dedo tapó el extremo abierto e, invirtiéndolo, lo introdujo por ese extremo en un recipiente que contenía mercurio. Comprobó que al retirar el dedo, el nivel de mercurio líquido en el interior del tubo descendía hasta quedar la columna de mercurio a una altura igual a 760 mm sobre la superficie del recipiente, cuando la experiencia se realizaba al nivel del mar.

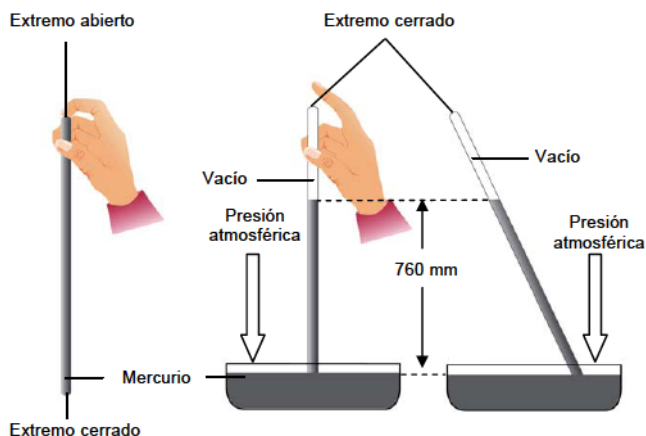


Figura 3. Representación del experimento de Torricelli. La presión estándar, que corresponde a la presión normal a nivel del mar, es la presión necesaria para sostener una columna de 760 mm Hg de altura.

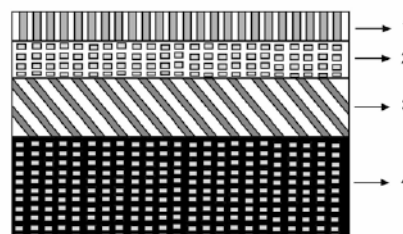
Torricelli afirmó que, dado que no hay aire en la zona superior del tubo, el mercurio es empujado hacia arriba hasta que la presión en la base del tubo iguala a la presión atmosférica. Posterior al experimento de Torricelli, Blaise Pascal realizó experiencias similares a las de Torricelli en la cima del Puy de Dome, una montaña que se encuentra en el centro de Francia, y comparando sus mediciones de presión en la base de la montaña con las de la cima, encontró que a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la presión atmosférica disminuye (la columna de mercurio en el barómetro

disminuye), debido a que la presión que ejerce la atmósfera sobre la superficie disminuye al ascender.

Al observar la curva del gráfico, es posible establecer que la presión (eje de las ordenadas) es inversamente proporcional a la altura (eje de las abscisas). En otras palabras, para un valor alto de presión corresponde un valor bajo de altura y viceversa. De este razonamiento, y de extrapolar además los datos de las opciones A), B), D) y E), se deduce que el enunciado incorrecto es el correspondiente a la opción C), la cual obtuvo un 47% de respuestas correctas con un 12% de omisión.

PREGUNTA 5 (Módulo Común)

Para estudiar los suelos, estos se dividen en capas u horizontes, representados en el siguiente esquema:



Siendo la capa 4 la más profunda, ¿cuál opción señala correctamente la capa que presenta mayor contenido de materia orgánica?

- A) Capa 1
- B) Capa 2
- C) Capa 3
- D) Capas 2 y 3
- E) Capas 3 y 4

{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: Reconocimiento
 Clave: A
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

Esta pregunta se orienta a reconocer la estructura general de la clasificación de las capas del suelo u horizontes y su composición.

Los suelos, a diferentes profundidades, presentan variaciones en capas de diferente composición y color. En un suelo normal se distinguen varias capas verticales, denominadas horizontes del suelo. La sucesión de distintos horizontes se denomina perfil del suelo. En un suelo es posible distinguir cuatro tipos de horizontes, los que poseen distintos tipos de nomenclaturas, y que en esta pregunta aparecen de forma simplificada como 1, 2, 3 y 4 (figura 4).

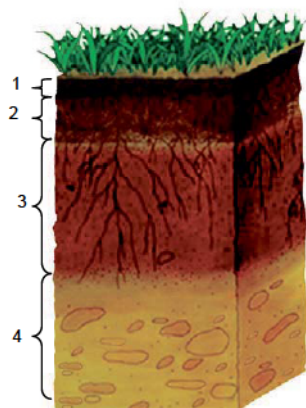


Figura 4. Tipos de horizonte

- Horizonte 1: de color negro y con materiales orgánicos en diferentes etapas de descomposición. Es la parte más fértil del suelo.
- Horizonte 2: de color pardo o marrón, con materias orgánicas e inorgánicas (arena, arcilla, limo, cascajo).
- Horizonte 3: de diferentes colores según la composición (castaño, amarillo, blanco, rojo). Predominan las materias inorgánicas (arena, arcilla, piedras, compuestos minerales, etc).
- Horizonte 4: es la roca madre, que puede estar muy superficial o a gran profundidad.

De acuerdo a esta información, la opción correcta es A), la cual obtuvo un 27% de respuestas correctas con un 29% de omisión.

PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

Sobre dos muestras de suelo, de igual masa, se vierten 500 mL de agua. En la primera muestra la velocidad de escurrimiento es 2 mL/s y en la segunda muestra es 1 mL/s. Al respecto, se puede afirmar correctamente que

- hay más espacio entre las partículas de la segunda muestra.
- la primera muestra es más impermeable.
- la segunda muestra retiene mayor cantidad de agua.

- Solo I
- Solo II
- Solo III
- Solo I y II
- Solo II y III

{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: Análisis, síntesis y evaluación
 Clave: C
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

La búsqueda de una opción correcta para esta pregunta, requiere comprender, relacionar, aplicar y analizar algunas de las propiedades de los suelos, tales como la *porosidad* y la *permeabilidad*.

La cantidad de espacios entre las partículas sólidas constituyentes del suelo se denomina *porosidad*. Las variaciones de porosidad pueden ser grandes para los diferentes tipos de suelos. El espacio de los poros en una muestra de suelo depende del tamaño y la forma de los granos y de cómo están ordenados (figura 5).

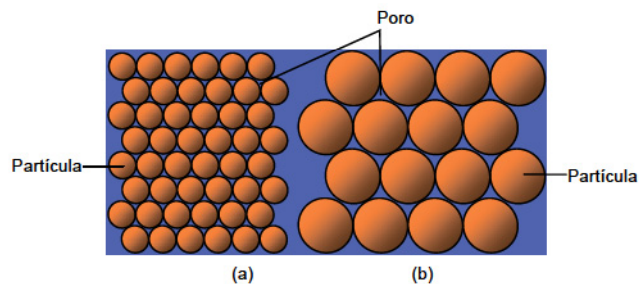


Figura 5. La cantidad de poros será mayor en aquellos suelos cuyas partículas constituyentes son de menor tamaño (a) que en aquellos de mayor tamaño de partícula (b), sin embargo la permeabilidad será mayor en aquellos suelos de poros más grandes (b).

La *permeabilidad* es la facilidad con que circula el agua a través de los poros. El agua se mueve a través de ellos por medio de pequeñas aperturas que los interconectan. Cuanto más pequeños sean los espacios porosos, más lento será flujo del agua.

En base a esta información, es posible deducir que será más permeable el suelo en el cual el agua escurre a 2 mL/s (la primera muestra) y será menos permeable el suelo donde el agua escurre a 1 mL/s (la segunda muestra), reteniendo una mayor cantidad de líquido este último, lo que valida solo al enunciado III), y por consiguiente, a la opción C).

Esta pregunta fue respondida en forma acertada por el 28% de los postulantes, con una omisión del 24%.

PREGUNTA 7 (Módulo Común)

En la industria química se emplean procesos físicos y químicos. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a un proceso físico?

- Oxidación
- Reducción
- Calcinación
- Destilación
- Polimerización

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario conocer cada uno de los procesos mencionados en las cinco opciones:

La oxidación y la reducción son procesos complementarios y simultáneos: la oxidación es una reacción química en la cual una especie química libera electrones, aumentando su estado de oxidación, y en la reducción otra especie química acepta electrones disminuyendo su estado de oxidación, es decir, cuando una especie se oxida, siempre es por la acción de otra que se reduce. Por esta razón, se prefiere el término general de reacciones de óxido-reducción. De acuerdo con esta información, se descartan las opciones A) y B).

La calcinación es el proceso mediante el cual una sustancia es calentada a una temperatura elevada por debajo de su punto de fusión, teniendo como

finalidad el inducir la descomposición térmica o bien cambios en su constitución química. En consecuencia, este es un proceso químico, lo que descarta a la opción C).

La **destilación** es un proceso que consiste en separar los distintos componentes de una mezcla líquida mediante la aplicación de calor; los componentes más volátiles pasan primero al estado gaseoso o de vapor, siendo posible condensarlos mediante enfriamiento y recuperar estos componentes de la mezcla original. Este proceso no involucra cambios químicos en las especies, por lo que se lo considera un cambio físico, siendo la opción D) la correcta.

La **polimerización** es un proceso mediante el cual se asocian una gran cantidad de moléculas pequeñas llamadas monómeros (reactivos de baja masa molar) para formar una macromolécula tridimensional llamada polímero (productos de gran masa molar). Este proceso se lleva a cabo por diferentes mecanismos de reacciones químicas, siendo la opción E) incorrecta.

Esta pregunta fue respondida en forma acertada por el 23% de los postulantes, con una omisión del 22%.

PREGUNTA 8 (Módulo Electivo)

El galvanizado es un procedimiento industrial que se aplica principalmente al hierro y tiene como finalidad

- A) aumentar su dureza.
- B) protegerlo frente a la oxidación.
- C) aumentar su maleabilidad.
- D) disminuir su ductilidad.
- E) mejorar su conductividad eléctrica.

{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: Comprensión
 Clave: B
 Dificultad: Alta

COMENTARIO

La galvanización es un proceso realizado para recubrir un metal o aleación metálica con otro, por ejemplo, zinc sobre hierro o acero. El proceso se realiza con el objetivo de evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre el hierro. Los beneficios que otorga el proceso de galvanización a los metales sometidos son:

- Mayor vida útil: un producto galvanizado por inmersión tiene una vida útil que varía de 20 a 30 años, dependiendo del grado de exposición a agentes erosionantes o corrosivos.
- Menor costo de mantenimiento: un material galvanizado no necesita ser pintado o recubierto con agentes antioxidantes.

De acuerdo con esto, la opción correcta es B), la cual obtuvo un 33% de respuestas correctas por parte de los postulantes, con una omisión del 49%.

PREGUNTA 9 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes materiales corresponde a una aleación de hierro?

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

{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: C
 Dificultad: Media

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario recordar cuál es la composición química de cada uno de los materiales listados en las cinco opciones.

Se denomina **latón** a las aleaciones elaboradas a partir de cobre y zinc, las cuales tienen diversos colores, según la proporción de uno u otro material. Es usado principalmente en la fabricación de chapas, alambres, tornillos y herrajes.

Las **amalgamas** son aleaciones usadas principalmente en el ámbito de la odontología. Entre las más comunes están las tradicionales amalgamas de mercurio (mercurio más aleación de plata, estaño, cobre y zinc) que son de color gris y las amalgamas de cobre y zinc que son de color amarillo.

El **acero** es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono en proporciones entre el 0,05% hasta menos de un 2% aproximadamente. Algunas veces se agregan otros elementos tales como el cromo o el níquel.

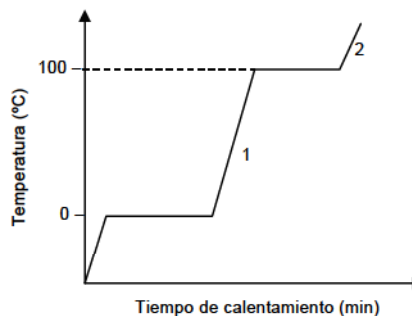
La **pirita** es un mineral formado principalmente por hierro (46,4%) y azufre (53,6%), es uno de los minerales que cristaliza con mayor facilidad.

El **bronce** corresponde a una aleación de cobre y estaño en una proporción aproximada del 80% y 20% (y también del 95% y 5%), respectivamente. El estaño aporta a la aleación sus propiedades de resistencia y dureza. En el área de la construcción está muy generalizado su uso en cañerías, perfiles metálicos, cerraduras y grifería.

Por consiguiente, la opción correcta es la C), pregunta que obtuvo un 41% de respuestas correctas con un 38% de omisión.

PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)

En la curva de calentamiento del agua:



El proceso correspondiente al cambio del estado 2 al estado 1 se conoce como

- A) condensación.
- B) evaporación.
- C) sublimación.
- D) ebullición.
- E) fusión.



{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

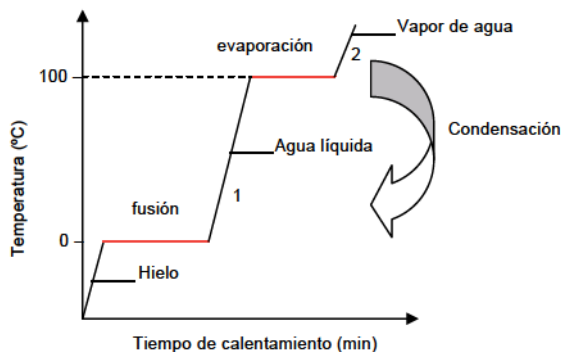
Área / Eje Temático: Química, materiales y ambiente / Los materiales
 Nivel: I Medio
 Contenido: Fundamentación de la reversibilidad de cambios químicos y físicos de los materiales
 Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
 Clave: A
 Dificultad: Media

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario analizar los cambios de fase del agua y aplicarlos a su curva de calentamiento.

Cuando se calienta una muestra de agua que está por debajo de los 0 °C, a 1 atm de presión, la adición de calor provoca un aumento en la temperatura del hielo: mientras este se encuentre por debajo de los 0 °C, la muestra permanecerá congelada. Cuando la temperatura alcanza los 0 °C, el hielo comenzará a fundirse. Puesto que la fusión es un proceso endotérmico, el calor que se agrega fundirá al hielo en agua, y la temperatura permanecerá a 0 °C hasta que todo el hielo se haya fundido. Una vez ocurrido esto, cualquier calor que se añada hará que la temperatura del agua líquida aumente. Luego, al alcanzar los 100 °C el agua líquida comenzará a evaporarse a una temperatura constante de 100 °C hasta que todo el líquido pase al estado gaseoso. Si la temperatura aumenta a más de 100 °C, el vapor de agua aumentará su temperatura.

En el siguiente gráfico, se indican las zonas correspondientes a la fase de hielo, agua líquida y vapor de agua, además de indicar los procesos de fusión y de evaporación:



El tipo de cambio que existe de 2 (vapor de agua) a 1 (agua líquida), involucra una pérdida de calor de la fase vapor y el descenso de la temperatura, produciéndose la condensación del vapor, lo que da como correcta la opción A).

Esta pregunta fue respondida en forma acertada por el 52% de los postulantes, con una omisión del 14%.

PREGUNTA 11 (Módulo Común)

El número másico de un elemento corresponde a la cantidad de

- A) protones.
- B) electrones.
- C) neutrones.
- D) protones y neutrones.
- E) neutrones y electrones.

{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: Reconocimiento
 Clave: D
 Dificultad: Media

COMENTARIO

Para identificar la opción correcta se deben recordar algunas propiedades básicas de las partículas que componen el átomo, las que se resumen en la siguiente tabla:

Partícula	Símbolo	Ubicación	Carga (escala relativa)	Masa
Protón	p o p ⁺	Núcleo	+1	1,00728 u
Neutrón	n o n ⁰	Núcleo	0	1,00866 u
Electrón	e ⁻	Envoltura	-1	5,486 × 10 ⁻⁴ u

Un átomo neutro consiste en un núcleo positivamente cargado, muy pequeño y denso, rodeado por nubes de electrones a gran distancia del núcleo. La carga del núcleo atómico está directamente relacionada con el número de protones que posee; por su parte, la nube electrónica tiene tantos electrones como protones se encuentran en el núcleo.

Prácticamente la totalidad de la masa del átomo está concentrada en el núcleo atómico, y está directamente relacionada con el número de protones y neutrones que posee.

El número másico de un átomo se define como la suma del número de protones y de neutrones que posee, y se representa con la letra A, según la expresión:

$$A = \text{número de protones} + \text{número de neutrones}$$

Por ejemplo: un átomo del elemento K (potasio) posee 19 protones y 20 neutrones, lo que determina que A = 39.

De acuerdo a esta información, la opción correcta es la D), la cual, obtuvo un 47% de respuestas correctas con un 21% de omisión.

Fe de erratas:

Debido a un problema de impresión, en el Modelo de Prueba de Ciencias del subsector de Química publicado el 14 de julio del presente año, en el ítem 32, opción C), se observa un enlace del grupo carbonilo más grueso. Dicho enlace debiera verse como un enlace doble, corrección que será incorporada en futuras publicaciones.

PSU EN TODO EL PAÍS

169 Sedes de Rendición

La Prueba de Selección Universitaria se aplicará en 169 sedes a lo largo de todo Chile. Este año se sumaron Lonquimay (Araucanía), Purranque y Futaleufú (Los Lagos).



Más información: www.demre.cl

Síguenos en Twitter: @demre_psu

Mesa de Ayuda: Teléfono (2) 978 3806 o www.mesadeayuda.demre.cl



EL MERCURIO, EL MEDIO OFICIAL DE LA PSU



Tú puedes ser
el nuevo rostro
de "¿QUIÉN QUIERE SER UNIVERSITARIO?"

ELEGIREMOS UNA PAREJA Y PODRÁN GANAR
200 luktas cada uno!

¡Participa!

- Escríbenos en Facebook como [psu.elmercurio](https://www.facebook.com/psu.elmercurio).
- Elige tus mejores fotos y arma tu aplicación.
- Debes estar registrado en psu.elmercurio.com y tener entre 16 y 18 años cumplidos.
- Los ganadores se elegirán entre los 10 más votados.



EL MERCURIO
Acompaña tu educación