

DOCUMENTO OFICIAL

OSU



Universidad de Chile
VICERRECTORÍA DE ASUNTOS ACADÉMICOS
DEMRE



CONSEJO DE RECTORES
UNIVERSIDADES CHILENAS

RESOLUCIÓN MODELO OFICIAL PRUEBA DE CIENCIAS • Parte I

COMIENZA A REVISAR LAS PREGUNTAS DEL MODELO OFICIAL DE LA PRUEBA DE CIENCIAS QUE SE PUBLICÓ EL 8 DE JULIO. ENCONTRARÁS, ENTRE OTRAS COSAS, EL NIVEL AL QUE PERTENECEN, LA HABILIDAD COGNITIVA MEDIDA Y LA CLAVE Y DIFICULTAD DEL ÍTEM.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS PRUEBA DE CIENCIAS PARTE I

PRESENTACIÓN

En esta publicación, junto con las siguientes cuatro publicaciones de Ciencias, se comentarán las preguntas que aparecen en el Modelo de Prueba Oficial publicado el 8 de julio del presente año, por este mismo diario.

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

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

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

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

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

IMPORTANTE

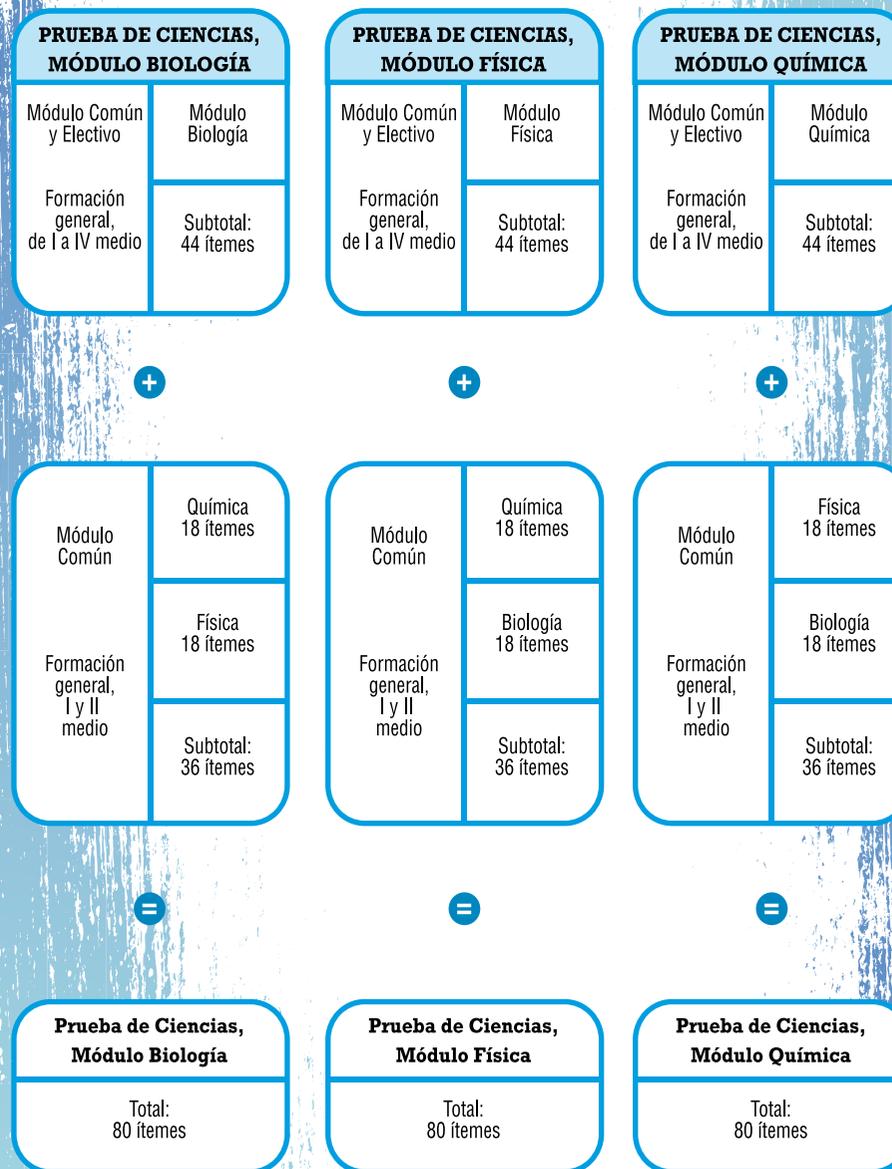
Para el presente Proceso de Admisión, la prueba de Ciencias ordenará las preguntas según los contenidos de cada subsector.

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

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

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

ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS PROCESO DE ADMISIÓN 2011



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

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

En ese sentido, esta publicación se abocará al análisis de las primeras 9 de las 44 preguntas de cada área de las Ciencias (Biología, Física y Química), según la estructura de prueba mencionada anteriormente. Cabe recordar que tanto las preguntas del módulo común, como del electivo, saldrán publicadas en el subsector (Biología, Física y Química) al cual corresponde el ítem.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

SUBSECTOR BIOLOGÍA – PREGUNTAS 1 a 9

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

Al final de la profase mitótica, el material genético de un cromosoma se visualiza como

- A) dos cromátidas.
- B) cuatro cromátidas.
- C) hebras de cromatina.
- D) dos moléculas de ADN.
- E) pares homólogos formando tétradas.

{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: Alta.

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben recordar cada una de las etapas que constituyen los procesos de división celular, y cómo se encuentra el material genético en cada una de las etapas del ciclo celular. Este contenido corresponde al segundo año de Enseñanza Media.

Durante la interfase, período previo a la división celular, el material genético aún no condensado es visible como hebras de cromatina. De acuerdo con esta información, la opción C), que fue contestada por alrededor del 12% de los postulantes, es incorrecta.

A medida que el núcleo entra en el proceso de división (mitosis), el material genético se va condensando y los cromosomas se visualizan fácilmente. Así, durante la profase, los cromosomas con el ADN previamente duplicado en la fase S de la interfase, aparecen constituidos por un par de cromátidas hermanas unidas en una región constreñida llamada centrómero. Cada una de estas cromátidas está formada por una doble hebra de ADN. En cambio en la profase I de la meiosis, los cromosomas homólogos hacen sinapsis formando tétradas. De acuerdo con lo anterior, las opciones B), D) y E) son incorrectas, y fueron contestadas por el 12%, 8% y 10% de los postulantes, respectivamente. Ello indica que algunos estudiantes no logran distinguir las diferencias entre el proceso mitótico y meiótico, ya que la existencia de pares homólogos formando tétradas es típica de la profase meiótica. Otros estudiantes no tienen clara la composición de los cromosomas en las distintas etapas de la mitosis. Llama la atención que, si bien el contenido referente a mitosis y meiosis involucra la inversión de gran parte de las horas pedagógicas de segundo año medio y que, a la vez, este contenido es clave para abordar temas posteriores, sólo el 26% de los postulantes optó por la clave (opción A), lo que caracteriza a la pregunta como de alta dificultad. En cuanto a la omisión (cerca al 32%), ésta indica que el contenido no es desconocido por los postulantes, pero debe ser reforzado.

PREGUNTA 2 (Módulo Común)

En eucariontes, las subunidades que forman a los ribosomas son producidas en

- A) el nucléolo.
- B) la carioteca.
- C) los lisosomas.
- D) el aparato de Golgi.
- E) el retículo endoplasmático rugoso.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Reconocimiento.

Clave: A.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes conozcan las principales funciones asociadas a las distintas estructuras celulares, contenidos abordados principalmente durante el primer año de Enseñanza Media.

Los ribosomas son estructuras macromoleculares constituidas por ARNr y proteínas, y en ellos se lleva a cabo la síntesis proteica. Mientras que los ARNr son sintetizados en el nucléolo, las proteínas ribosomales se sintetizan en el citoplasma. Por lo tanto, éstas últimas deben ingresar al núcleo y luego al nucléolo, para posteriormente ser ensambladas junto a los ARNr constituyendo así las subunidades menores y mayores del ribosoma. Estas subunidades salen del nucléolo, atraviesan la membrana nuclear o carioteca para ubicarse en el citoplasma e integrarse en ribosomas. Posteriormente, una parte de ellos permanece en el citoplasma como ribosomas libres y otra fracción se asocia al retículo endoplasmático. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción A), que fue seleccionada por el 17% de los postulantes. Los postulantes que seleccionaron la opción C), desconocen que los lisosomas, por contener numerosas enzimas digestivas, tienen como función degradar organelos celulares no funcionales, macromoléculas y partículas endocitadas por la célula.

Con respecto a la opción D), es necesario saber que en el aparato de Golgi se sintetizan grandes cantidades de carbohidratos necesarios para la glicosilación de lípidos y proteínas provenientes del retículo endoplasmático, los que son finalmente destinados a sus localizaciones definitivas. Además, se producen otras modificaciones postraduccionales de las proteínas como sulfataciones, fosforilaciones y otras.

En relación al retículo endoplasmático rugoso, si bien contiene numerosos ribosomas asociados a la membrana externa, como ya se discutió anteriormente, las subunidades ribosomales se ensamblan en los nucléolos. Por lo tanto la opción E), que fue escogida por el 23,6% de los postulantes, es incorrecta.

El bajo porcentaje de respuestas correctas alcanzado caracteriza a la pregunta como difícil; junto con ello, el porcentaje de omisión, cercano al 36%, indica que, si bien los contenidos no son desconocidos para los estudiantes, éstos deben ser reforzados en el aula.

PREGUNTA 3 (Módulo Electivo)

En la replicación del ADN, las copias resultantes están formadas por

- A) dos hebras nuevas de ADN.
- B) dos hebras de ADN conservadas.
- C) una hebra de ADN conservada y otra nueva.
- D) dos hebras de ADN, cada una con una mitad conservada y otra nueva.
- E) dos hebras de ADN, cada una de las cuales es un mosaico de partes conservadas y nuevas.

{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: Comprensión.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Esta pregunta mide la comprensión de los conocimientos que tienen los postulantes acerca de la estructura y replicación del material genético, contenido que corresponde al cuarto año de Enseñanza Media.

En la década de 1940 se descubrió que el ADN era la molécula encargada de almacenar la información genética, pero no fue hasta que James Watson y Francis Crick dedujeron su estructura, que se evidenció cómo el ADN actuaba de molde para la replicación y la transmisión de la información genética. Cada una de las bases nitrogenadas contenidas en una hebra de ADN interactúa con una base nitrogenada específica de la otra hebra (bases complementarias). Las estrictas reglas del apareamiento de bases obligan a que cada hebra sirva de molde para una nueva hebra, cuya secuencia es totalmente predecible y complementaria. Por ello la replicación del ADN corresponde a un modelo semiconservativo: cada hebra de ADN actúa de molde para la síntesis de una nueva hebra. Como resultado se obtienen dos moléculas de ADN, cada una de las cuales posee una hebra nueva y otra vieja o conservada. Las propiedades fundamentales de la replicación del ADN y de las enzimas que participan en el proceso han resultado ser básicamente idénticas en todos los organismos. El modelo de la replicación semiconservativa fue confirmado experimentalmente por Meselson y Stahl en 1957. De acuerdo con lo anterior, la opción correcta es la C), contestada por el 39% de los postulantes, lo que la clasifica como una pregunta de elevada dificultad.

Alrededor del 10% de los postulantes eligió el distractor D) como correcta, lo que sugiere que los postulantes no comprenden el proceso de replicación semiconservativa ni tienen claro el concepto de hebra y molécula de ADN. En cuanto a la omisión, cercana al 19%, sugiere que el contenido es conocido por los postulantes. No obstante, este tópico debe ser reforzado didácticamente en el aula para lograr en los postulantes una comprensión significativa de la temática tratada.

PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

El modelo de mosaico fluido de la membrana celular implica que

- I) los lípidos de una membrana están en constante movimiento.
- II) las proteínas insertas en los lípidos pueden moverse y desplazarse dentro de los lípidos.
- III) las cabezas polares de los fosfolípidos se orientan hacia las caras interna y externa de la membrana.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Comprensión.

Clave: E.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, se requiere que los postulantes conozcan la estructura básica de las membranas biológicas y comprendan los conceptos involucrados en el modelo de mosaico fluido, contenido abordado durante el primer año de Enseñanza Media.

El modelo de mosaico fluido, propuesto por Singer y Nicholson en 1972, resume las propiedades de las membranas biológicas. Propone esencialmente que las membranas están constituidas por una bicapa de fosfolípidos en la cual se insertan

moléculas de proteínas que atraviesan la membrana; y de colesterol asociado a los extremos de los ácidos grasos, lo que le otorga un aspecto de mosaico. Las membranas, generalmente, están rodeadas por un medio acuoso (medios extra e intracelular). Ello tiene como consecuencia que las moléculas de fosfolípidos, que son anfipáticas, se dispongan formando una bicapa con sus colas de ácidos grasos hidrofóbicos hacia el interior de la bicapa y con sus cabezas hidrofílicas de fosfato y alcohol hacia los medios extra e intracelular. Los lípidos permiten que la membrana sea una estructura fluida y dinámica que se encuentra en constante movimiento. Debido a su ordenación en la membrana, los fosfolípidos se comportan como cristales líquidos que pueden difundir lateralmente en cada capa. En condiciones de temperaturas normales, esto implica que los fosfolípidos pueden recorrer lateralmente en segundos la superficie celular, y con ello que las moléculas embebidas en la bicapa se muevan en el plano de la membrana. Además, existe rotación espontánea de los fosfolípidos desde una superficie de la membrana a la otra; este movimiento se conoce como difusión transversa o flip-flop, y, al revés de lo que ocurre con la difusión lateral, puede demorar varias horas. Debido a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción E), que identifica tres aspectos básicos del modelo: el constante movimiento de los lípidos en la membrana (I), el movimiento y desplazamiento de las proteínas dentro de la bicapa (II), y la ordenación y orientación de los fosfolípidos en la bicapa (III). El 22% de los postulantes que optó por la clave caracterizó a la pregunta como de alta dificultad. Este porcentaje, sumado al 45% de postulantes que la omite, entrega señales de que este contenido no es completamente dominado por los estudiantes, por lo cual debiera reforzarse.

PREGUNTA 5 (Módulo Común)

¿En cuál de los siguientes procesos **no** participa la mitosis?

- A) Generación de órganos.
- B) Regeneración de tejidos.
- C) Reproducción de bacterias.
- D) Formación de tumores.
- E) Crecimiento de metazoos.

{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: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes conozcan la mitosis y que sean capaces de distinguir las principales diferencias entre organismos eucariontes y procariontes. Estos contenidos son abordados durante el primer y segundo año de Enseñanza Media.

Si se define mitosis como el proceso de división del núcleo celular, sólo podrán realizarla aquellos organismos que posean núcleo, es decir, los eucariontes. De ahí que las bacterias, organismos procariontes que carecen de núcleo, no se reproducen por mitosis. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción C), que fue elegida por 26,6% de la población.

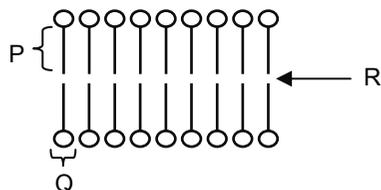
Tanto en los animales como en las plantas (eucariontes), la generación y regeneración de órganos y tejidos se realizan por mitosis, por lo que las opciones A) y B) no responden correctamente al enunciado. Respecto a la formación de tumores, en términos generales, ésta ocurre por una desregulación del ciclo celular, por lo que la opción D) también es incorrecta. Los metazoos o animales, y todas sus células, salvo las sexuales, se dividen por mitosis, por lo que la alternativa E) también es incorrecta. Es necesario recordar que se está preguntando por aquel proceso que no se realiza por mitosis.

Llama la atención el alto porcentaje de postulantes que se inclinaron por la opción E), lo que indicaría que los estudiantes no identifican a los metazoos como organismos eucariontes, o que no relacionan el proceso de crecimiento con la multiplicación celular.

El bajo porcentaje de respuestas correctas caracterizan a la pregunta como de alta dificultad. El porcentaje de omisión que alcanzó un 30,3% indica que los temas abordados no son desconocidos para quienes rinden la prueba, pero éstos deben ser reforzados en el aula.

PREGUNTA 6 (Módulo Común)

El esquema representa un segmento de la membrana plasmática.



Respecto a P, Q y R, es correcto afirmar que

- I) P está compuesto de carbono e hidrógeno.
- II) Q tiene carga eléctrica.
- III) R es una zona de puentes de hidrógeno.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Comprensión.

Clave: D.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, se requiere que los postulantes conozcan y comprendan las propiedades estructurales y bioquímicas de los constituyentes de las membranas celulares, contenidos que son abordados durante el primer año de Enseñanza Media.

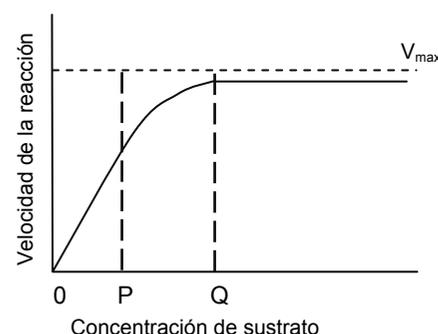
El esquema representa la estructura básica de las membranas plasmáticas, específicamente la fracción lipídica, por tanto, es necesario recordar las propiedades bioquímicas de estas moléculas.

Un fosfolípido está constituido por una molécula de glicerol, un alcohol que contiene 3 átomos de carbono. Los dos primeros carbonos esterifican cada uno una molécula de ácido graso, mientras que el tercer carbono esterifica un grupo fosfato, enlazado a su vez a un alcohol, como por ejemplo, inositol o colina. En el esquema, **P** corresponde a la porción de la molécula de fosfolípido que, contiene las dos colas de ácidos graso, y que es hidrofóbica e insoluble en agua. De acuerdo con esto, la afirmación I es correcta. Sin embargo, el extremo del glicerol con el fosfato y el alcohol, la cabeza de la molécula que corresponde a **Q**, está ionizado y por lo tanto con carga eléctrica en solución acuosa, lo que lo hace bastante hidrofílico. Por ello, la afirmación II también es correcta. Con respecto a los puentes de hidrógeno (afirmación III), éstos tienen carácter electrostático y se forman cuando un átomo de hidrógeno queda en medio de dos átomos que atraen electrones (generalmente el oxígeno y el nitrógeno). En un enlace de hidrógeno el átomo de hidrógeno es compartido por dos átomos electronegativos. En el esquema, **R** corresponde a la región donde se enfrentan los dos extremos libres de las cadenas de ácidos constituidos por grupos CH_3 , que no pueden formar puentes de hidrógeno. Por lo tanto, la afirmación III es incorrecta. De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta corresponde a la opción D) Sólo I y II, contestada por alrededor del 10% de los postulantes, lo que la caracteriza como una pregunta de elevada dificultad. Cerca del 36% de los estudiantes consideraron la opción E)

como correcta, lo que refleja que éstos no comprenden las diferencias existentes entre interacciones hidrofóbicas y puentes de hidrógeno, conceptos esenciales para entender la estructura y propiedades de las membranas celulares. En cuanto a la omisión, cercana al 15%, indica que el contenido es conocido por los postulantes. No obstante, es recomendable que en el aula se refuerce no solamente el aspecto biológico de las membranas celulares, sino que también las interacciones químicas desarrolladas en las distintas moléculas que las constituyen.

PREGUNTA 7 (Módulo Electivo)

La siguiente figura muestra la relación entre la velocidad de una reacción catalizada por una enzima, en función de la concentración de sustrato:



De la interpretación del gráfico, es correcto afirmar que la velocidad de reacción

- I) aumenta en función de la concentración de sustrato.
- II) entre 0 y Q es variable.
- III) disminuye a concentraciones de sustrato superiores a Q.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: IV Medio.

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

Habilidad: Aplicación.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes conozcan y comprendan la relación entre estructura y función de las proteínas, específicamente en lo que se refiere a propiedades de las enzimas. Este contenido es abordado durante el cuarto año de Enseñanza Media.

Como se muestra en el gráfico, a concentraciones de sustrato relativamente bajas, la velocidad de la reacción aumenta casi linealmente con el incremento en las concentraciones de sustrato (intervalo comprendido entre 0 y P).

A concentraciones de sustrato mayores, la velocidad de la reacción aumenta a incrementos cada vez menores (intervalo comprendido entre P y Q). De acuerdo con ello, las afirmaciones I y II son correctas. Finalmente, se alcanza un punto más allá del cual se dan incrementos muy pequeños en la velocidad de la reacción.

A medida que aumenta la concentración de sustrato, los valores de la velocidad de la reacción son relativamente estables, y tienden a la velocidad máxima de la reacción (intervalo comprendido entre Q y valores superiores a éste), por lo tanto, la afirmación III es incorrecta. De acuerdo con el análisis e interpretación del

gráfico, las afirmaciones correctas son I y II, que corresponde a la opción C), contestada por alrededor del 53% de los postulantes, caracterizando a la pregunta como de mediana dificultad. Cerca del 13% de los estudiantes consideraron la opción A) como correcta, lo que refleja que comprenden parcialmente la cinética de la reacción en función de la concentración de sustrato, pero no pueden interpretar correctamente el gráfico. En cuanto a la omisión, cercana al 16%, indica que el contenido es conocido y comprendido por los postulantes. No obstante éste debe ser reforzado en el aula.

PREGUNTA 8 (Módulo electivo)

¿Cuál(es) de las siguientes opciones se usa(n) como herramienta(s) biotecnológica(s) para el procesamiento y la transferencia de material genético desde un organismo a otro de diferente especie?

- I) Virus.
- II) Plasmidios bacterianos.
- III) Enzimas de restricción bacterianas.

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

{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: Reconocimiento.

Clave: E.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe conocer las herramientas esenciales para manipular material genético en biotecnología. Este contenido es abordado durante el cuarto año de Enseñanza Media.

La Biotecnología es todo uso, alteración de organismos, células o moléculas biológicas, con fines industriales o comerciales, que pretende alcanzar metas prácticas específicas. Una acción importante de la biotecnología moderna es generar material genético alterado mediante el uso de las técnicas de la ingeniería genética. En muchos casos esto comprende la producción de ADN recombinante o introducción en un genoma de una especie de un gen o genes provenientes de organismos diferentes. El ADN se transfiere entre organismos por medio de vectores, como por ejemplo, plásmidos bacterianos y los organismos resultantes se conocen como transgénicos. Una de las metas principales de la ingeniería genética es mejorar el conocimiento de la función de los genes, con el objeto de tratar enfermedades y mejorar la agricultura, entre otras.

Entre los seres vivos también se da la recombinación natural del ADN, que se lleva a cabo mediante procesos como la reproducción sexual (durante el crossing over o entrecruzamiento), la transformación bacteriana (proceso mediante el cual las bacterias adquieren ADN de plásmidos u otras bacterias) y la infección viral (en la que los virus incorporan fragmentos del ADN de su hospedero a su genoma y luego transfieren los fragmentos a miembros de la misma u otra especie). Debido a lo anterior, virus y plasmidios bacterianos son utilizados como herramientas biotecnológicas, por lo que las afirmaciones I) y II) son correctas.

La introducción de genes en un genoma implica cortar el ADN del organismo donante y del receptor en fragmentos específicos, lo cual se logra con el uso de enzimas de restricción de origen bacteriano. Existen variadas técnicas para introducir los nuevos genes en el organismo receptor.

El uso de enzimas de restricción es una herramienta biotecnológica fundamental, que posibilita la selección de segmentos de ADN específicos que se desea manipular. Por lo tanto, la afirmación III) también es correcta y la clave de la

pregunta es E), que fue seleccionada por el 16% de la población. Este bajo porcentaje de repuestas correctas caracteriza a la pregunta como de alta dificultad, lo que entrega claras evidencias de que estos contenidos no están siendo correctamente asimilados por los estudiantes

PREGUNTA 9 (Módulo Común)

¿Cuál(es) de las siguientes hormonas difunde(n) rápidamente por la bicapa lipídica de la membrana celular?

- I) Estrógenos.
- II) Insulina.
- III) Oxitocina.

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

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

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Aplicación.

Clave: A.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

La pregunta requiere que los postulantes conozcan la estructura y propiedades de la membrana celular como también el tipo de compuesto al cual pertenecen algunas hormonas humanas. Estos contenidos son abordados durante el primer y segundo año de Enseñanza Media.

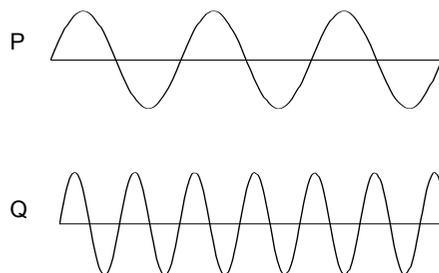
Según su estructura, existen tres grandes tipos de hormonas: las esteroidales, las proteicas o polipeptídicas y las derivadas de aminoácidos. Los estrógenos son hormonas esteroidales que, como la mayoría de estas hormonas, son derivadas del colesterol y por lo tanto son de naturaleza lipídica. El colesterol es una molécula relativamente pequeña y altamente liposoluble, que atraviesa con facilidad las membranas celulares. De hecho, el colesterol forma parte de las membranas celulares, donde se encuentra embebido entre los ácidos grasos de los fosfolípidos, asociándose a ellos mediante interacciones hidrofóbicas. Por ende, los estrógenos difunden con facilidad a través de la bicapa lipídica, por lo que la afirmación I) es correcta. Por otro lado, la insulina es una hormona proteica y la oxitocina es un péptido. Ambas son moléculas polares, que pueden tener carga eléctrica en las cadenas laterales de sus aminoácidos, y por lo tanto son hidrofílicas. De aquí que no pueden atravesar la membrana plasmática, que posee una constitución lipídica y es de naturaleza hidrofóbica. Las hormonas polares que no pueden ingresar a las células ejercen su acción uniéndose a receptores específicos insertos en la superficie de la membrana plasmática. Luego, las afirmaciones II) y III) son incorrectas.

Por lo tanto, la alternativa correcta es A) Sólo I, que fue elegida aproximadamente por el 10% de los postulantes. Llama particularmente la atención el alto porcentaje de omisión de la pregunta (59%), lo que sugiere que los estudiantes desconocen las características generales de las principales hormonas abordadas, o no logran aplicar dichos conocimientos a una situación particular, por lo cual se sugiere una mayor integración de las propiedades estructurales y químicas de las principales hormonas a los procesos fisiológicos en que éstas se ven involucradas.

ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS
SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 1 a 9

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

Los diagramas representan los perfiles de dos ondas sonoras P y Q de distinta amplitud que viajan en un mismo medio homogéneo.



Al respecto, se puede afirmar correctamente que estas ondas sonoras tienen

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

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

En el Modelo de la PSU de Ciencias, publicado el día 08 de julio del presente año, se debe considerar la siguiente corrección para la pregunta 1 del subsector de Física, la cual está incorporada en esta publicación.
 Dice: "...ondas sonoras P y Q de **igual** amplitud que viajan..."
 Debe decir: "...ondas sonoras P y Q de **distinta** amplitud que viajan..."

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido.

Nivel: I Medio.

Contenido: Reconocimiento de la relación entre frecuencia de la vibración y altura del sonido, entre amplitud de la vibración e intensidad del sonido.

Habilidad: Comprensión.

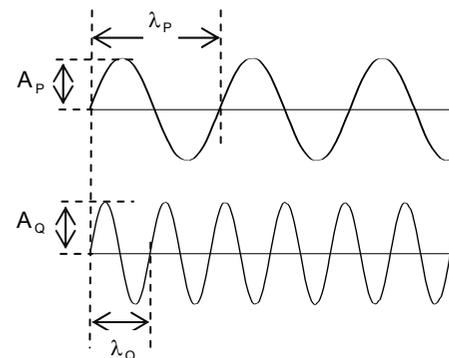
Clave: E.

Dificultad: Baja.

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de reconocer visualmente elementos de una onda y comprender las relaciones que existen entre distintas magnitudes relacionadas con las ondas.

En el perfil de una onda se pueden distinguir fácilmente dos elementos: la amplitud (A), que es la distancia máxima entre el punto más alejado de la onda y el punto de equilibrio, y la longitud de onda (λ), que es la distancia entre dos puntos consecutivos de una onda que tienen igual fase. En el caso de esta pregunta se tiene:



Del diagrama se desprende a simple vista que $\lambda_P > \lambda_Q$, por lo tanto, las longitudes de onda de P y Q son distintas, lo que hace que la afirmación III) sea correcta.

Para verificar la afirmación II) se debe recordar que la velocidad de propagación de una onda se puede calcular de la siguiente manera: $v = \lambda f$, donde λ es su longitud de onda y f su frecuencia. Además, en el enunciado del ítem se indica que se trata de ondas sonoras que viajan en un mismo medio, por consiguiente, tienen la misma velocidad de propagación. Ahora bien, para que se cumpla tal condición, necesariamente, las frecuencias deben ser distintas, dado que:

$$v_P = v_Q$$

$$\lambda_P f_P = \lambda_Q f_Q, \text{ y como } \lambda_P > \lambda_Q \text{ se tiene}$$

$$f_P \neq f_Q$$

De acuerdo con lo anterior, la afirmación II) es correcta.

Para verificar la afirmación I) se debe recordar que la intensidad de una onda mecánica es proporcional al cuadrado de la frecuencia y al cuadrado de la amplitud ($I \propto f^2 A^2$). En el enunciado se dice que las amplitudes son distintas, y como se verificó antes, las frecuencias también, por lo tanto no se puede afirmar correctamente nada respecto de la intensidad. Debido a esto, la afirmación I) es incorrecta.

En resumen, sólo las afirmaciones II) y III) son correctas, por lo tanto la clave es la opción E).

Este ítem lo contestó correctamente el 59% de los postulantes y lo omitió el 11% de ellos, lo que indica que los postulantes conocen adecuadamente el tema y comprenden las relaciones que existen entre los distintos elementos de la onda.

PREGUNTA 2 (Módulo Común)

La contaminación acústica, se relaciona con

- A) la amplitud de la onda sonora.
- B) la altura del sonido.
- C) el timbre del sonido.
- D) la velocidad de la onda sonora.
- E) la longitud de onda de la onda sonora.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido.

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Comprensión.

Clave: A.

Dificultad: Media.

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de relacionar los elementos de una onda sonora con términos de la vida cotidiana.

La contaminación acústica hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico vehicular, industrias, locales de ocio, aviones, etc.).

Recordando que en el aire todos los sonidos viajan con la misma velocidad, se puede descartar de inmediato la opción D). De igual modo, debido a que los sonidos que se escuchan normalmente tienen distintas frecuencias (como en la música) y que, además, tienen distintas longitudes de onda, se puede descartar la opción E); ahora, considerando que la frecuencia se asocia a la altura del sonido, la opción C) también es incorrecta.

Por otro lado, el timbre es la cualidad del sonido que permite distinguir sonidos procedentes de distintas fuentes, por ejemplo la nota DO de una flauta y la misma nota de un violín. Por lo tanto, la opción B) tampoco se relaciona con la contaminación acústica.

Para verificar la opción A) se puede pensar en un sonido cualquiera, donde al aumentar la amplitud de la onda sonora, se aumenta el volumen con que se escucha ese sonido. Así, si se aumenta demasiado la amplitud de la onda, no importa qué sonido sea, será molesto e incluso perjudicial para la salud. Por consiguiente, la opción correcta es la A).

Esta pregunta la contesta correctamente el 50% de los postulantes y tiene una omisión del 20%, lo que sugiere que por lo menos la mitad de los postulantes comprenden la relación que tienen los elementos de la onda sonora con la percepción de ellas.

PREGUNTA 3 (Módulo Común)

Desde el aire, un haz de luz monocromático constituido por rayos paralelos, incide con un ángulo de 40° sobre una superficie pulida de vidrio. Acerca de los rayos refractados se afirma que

- I) son paralelos entre sí.
- II) todos tienen ángulo de refracción igual a 40° .
- III) todos tienen ángulo de refracción mayor que 40° .

Es (son) correcta(s)

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

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

En este ítem se mide la comprensión que tienen los postulantes respecto del fenómeno de la refracción.

La refracción es el cambio en la velocidad de propagación que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro.

El ítem trata de un haz de luz compuesto por rayos monocromáticos, es decir, todos los rayos tienen una misma frecuencia y longitud de onda, por lo tanto, todos ellos tienen la misma velocidad de propagación, tanto en el aire como en el vidrio, lo que significa que todos los rayos se comportan de la misma manera al pasar de un medio a otro. Dicho de otra forma, si los rayos eran paralelos seguirán siendo paralelos después de entrar a otro medio, por lo tanto la afirmación I) es correcta.

Además, se observa que si una onda pasa de un medio de menor densidad a uno de mayor densidad la velocidad de propagación se acercará a la normal de la superficie, como se muestra en la figura 1, y en caso contrario, donde el primer medio es de mayor densidad que el segundo medio, la velocidad de propagación se alejará de la normal a la superficie, como se muestra en la figura 2.

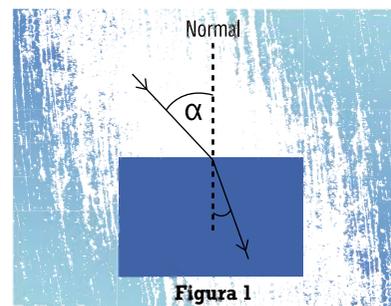


Figura 1

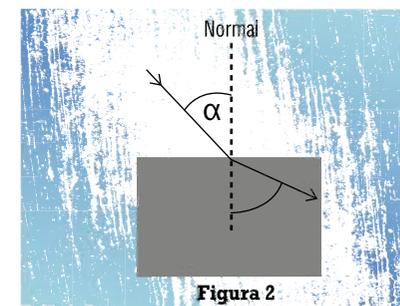


Figura 2

Entonces, como el haz de luz pasa de un medio menos denso (aire) a otro de mayor densidad (vidrio), los rayos refractados tienen un ángulo menor a 40° , lo que permite concluir que las afirmaciones II) y III) son incorrectas.

Por lo tanto, la clave del ítem es la opción A), que fue elegida sólo por el 4% de los postulantes. Llamamos la atención a la alta omisión (46%) y el hecho de que el 26% de los postulantes marcó la opción D), en la que se sugiere que no hay ningún cambio en la onda al pasar de un medio a otro.

PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

Respecto a las imágenes virtuales formadas por espejos, se afirma que

- I) se forman detrás del espejo.
- II) se localizan en la intersección de las prolongaciones de los rayos reflejados.
- III) se requiere de una pantalla para verlas.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz.

Nivel: I Medio.

Contenido: Distinción cualitativa del comportamiento de la luz reflejada por espejos convergentes y divergentes. Espejos parabólicos.

Habilidad: Comprensión.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tienen los postulantes de la formación de las imágenes en los espejos.

La formación de imágenes en los espejos es una consecuencia de la reflexión de los rayos luminosos en la superficie del espejo. Se pueden distinguir dos tipos de imágenes: las reales, que son las formadas en la intersección de los rayos luminosos reflejados, y las virtuales, que son las formadas en la intersección de las prolongaciones de los rayos reflejados.

La pregunta se refiere sólo a las imágenes virtuales, es decir, a las imágenes formadas por la proyección de los rayos reflejados, lo que permite concluir que la afirmación II) es correcta. Además, la imagen virtual, por el hecho de ser una prolongación de los rayos, es la que se observa "dentro del espejo", u otra forma de decirlo, es que está "detrás de él", con lo que la afirmación I) es correcta.

Respecto a la afirmación III), cabe señalar que una pantalla es una superficie donde se recogen los rayos luminosos para formar una imagen. De acuerdo con lo anterior, la afirmación III) es incorrecta, porque las imágenes virtuales no son formadas por rayos reales, sino que por prolongaciones de los rayos reflejados, por lo tanto, no hay rayos que se reciban en la pantalla.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es la C).

Este ítem lo respondió correctamente el 40% de los postulantes y lo omitió el 24% de ellos.

PREGUNTA 5 (Módulo Electivo)

Una persona cerca de una piscina, toca en un piano la tecla correspondiente a la nota Sol (392 Hz). Considerando la rapidez del sonido en el aire $v_{\text{aire}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, es correcto afirmar que

- I) su longitud de onda en el aire es 86,7 cm.
- II) su longitud de onda en el agua es 3,8 m (rapidez del sonido en el agua $v_{\text{agua}} = 1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$).
- III) su frecuencia en el agua es la misma que en el aire.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / El Sonido.

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Aplicación.

Clave: E.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de aplicar en una onda la relación entre velocidad de propagación, frecuencia y longitud de onda en diferentes medios.

La relación que existe para la frecuencia, f , la longitud de onda, λ , y la velocidad de propagación, v , de una onda está dada por la igualdad $v = \lambda f$.

Entonces, para verificar la primera afirmación basta con reemplazar los valores que se dan en el enunciado para la velocidad del sonido en el aire y la frecuencia del sonido por el que se pregunta (nótese que todos los valores entregados están en el sistema internacional de unidades):

$$\begin{aligned} v_{\text{aire}} &= \lambda_{\text{aire}} f_{\text{aire}} \\ 340 &= \lambda_{\text{aire}} \cdot 392 \\ \frac{340}{392} &= \lambda_{\text{aire}} \\ 0,867 &= \lambda_{\text{aire}} \end{aligned}$$

Es decir, la longitud de onda en el aire es de 0,867 m o, haciendo un cambio de unidades, 86,7 cm, por lo tanto la sentencia I) es correcta.

Para verificar las sentencias II) y III) es necesario recordar que una onda al refractarse (es decir, al pasar de un medio a otro) no cambia su frecuencia. Por lo que, la afirmación III) es correcta.

Al realizar el cálculo para verificar la afirmación II) se tiene que:

$$\begin{aligned} v_{\text{agua}} &= \lambda_{\text{agua}} f_{\text{agua}} \\ \frac{1500}{392} &= \lambda_{\text{agua}} \\ 3,83 &= \lambda_{\text{agua}} \end{aligned}$$

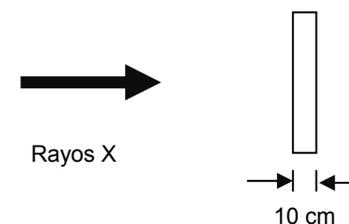
Es decir, la longitud de onda en el agua es de 3,8 m, por lo tanto la afirmación II) es correcta.

Dado lo anterior, la opción correcta es la E).

Esta pregunta resulta particularmente difícil para los postulantes, ya que sólo el 28% de ellos elige la opción correcta. Un grupo importante (más del 12%) muestra un conocimiento del tema, sin embargo, desconocen qué ocurre con la frecuencia de la onda al refractarse, eligiendo el distractor D).

PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

La figura muestra un haz de rayos X, de frecuencia igual a 3×10^{16} Hz, que incide sobre una placa.



Al respecto, ¿cuántas longitudes de onda están contenidas en los 10 cm de espesor de la placa? (Considere que la velocidad de la luz en la placa es de $1,5 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- A) $0,2 \times 10^7$
- B) $0,5 \times 10^7$
- C) $1,0 \times 10^7$
- D) $2,0 \times 10^7$
- E) $5,0 \times 10^7$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz.

Nivel: I Medio.

Contenido: La luz como una onda. Observación y discusión de esta característica a través de la difracción en bordes y fenómenos de interferencia.

Habilidad: Aplicación.

Clave: D.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

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

Para responder la pregunta basta con hacer el cociente entre el ancho de la placa y la longitud de onda de los rayos X dentro de ella.

Para calcular la longitud de onda de los rayos X, se debe recurrir a la relación que existe para la frecuencia, f , la longitud de onda, λ , y la velocidad de propagación, v , de una onda que está dada por la igualdad $v = \lambda f$.

Cabe recordar que los rayos X son ondas electromagnéticas, por lo tanto tienen la misma velocidad que la luz. Entonces, se conoce la velocidad de propagación de los rayos X dentro de la placa (lo señala el enunciado). Por otra parte, las ondas

al refractarse no cambian su frecuencia; con esto, también se conoce la frecuencia dentro de la placa.

Al reemplazar los valores en la ecuación se obtiene:

$$v = \lambda f$$

$$1,5 \times 10^8 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = 3 \times 10^{16} \left[\frac{1}{\text{s}} \right] \lambda$$

$$\frac{1,5 \times 10^8}{3 \times 10^{16}} [\text{m}] = \lambda$$

$$0,5 \times 10^{-8} [\text{m}] = \lambda$$

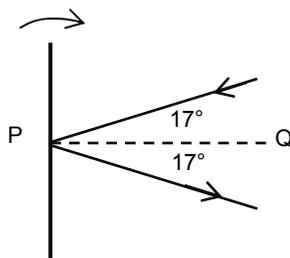
$$5 \times 10^{-9} [\text{m}] = \lambda$$

Entonces, la cantidad de longitudes de onda contenida en los 10 cm de espesor de la placa es: $\frac{10 \times 10^{-2} [\text{m}]}{5 \times 10^{-9} [\text{m}]} = 2 \times 10^7$, por lo tanto la opción correcta es la D).

Esta pregunta tuvo un alto porcentaje de omisión (64%) y sólo el 20% de los postulantes responde correctamente.

PREGUNTA 7 (Módulo Electivo)

Un rayo luminoso se refleja en un espejo plano vertical, como se indica en la figura.



Si el espejo se inclina hacia adelante en 3°, ¿qué ángulo formará el rayo reflejado con la recta horizontal PQ?

- A) 14°
- B) 17°
- C) 20°
- D) 23°
- E) 34°

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz.

Nivel: I Medio.

Contenido: Derivación geométrica de la ley de reflexión a partir del principio de Fermat.

Habilidad: Aplicación.

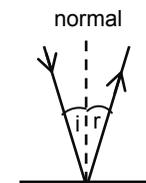
Clave: D.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

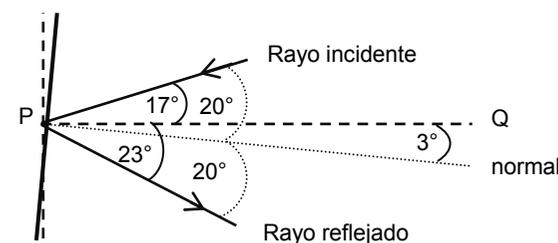
En este ítem se mide la habilidad que tienen los postulantes de aplicar la ley de reflexión en un caso particular.

Cuando un rayo de luz que se propaga a través de un medio homogéneo y encuentra en su camino una superficie pulida, se refleja en ella siguiendo la ley de reflexión. Para enunciarla se debe definir el ángulo de incidencia, i , que es el ángulo entre el rayo incidente y la normal a la superficie y el ángulo de reflexión, r , que es el que se forma entre el rayo reflejado y la misma normal, como se muestra en la figura.



La ley de reflexión señala que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

En el problema, se inclina el espejo 3° hacia adelante; luego, ocurre lo mismo con la normal a la superficie. Entonces, el ángulo de incidencia aumenta en 3°, quedando finalmente en 20°; así, el ángulo de reflexión también es 20°. Al calcular el ángulo entre el rayo reflejado y PQ se obtiene un valor de 23°, como se muestra en el siguiente esquema:



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

Esta pregunta la omite el 13% de los postulantes, lo que indica que es un tema conocido. Sin embargo, sólo el 10% responde correctamente, por lo que la apropiación de los contenidos no ha sido adecuada.

PREGUNTA 8 (Módulo Electivo)

Un rayo de luz monocromática ingresa a un medio donde su velocidad es de $2,0 \times 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ y desde ahí pasa a un segundo medio, donde es de $1,6 \times 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Si la velocidad de la luz en el vacío es de $3,0 \times 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$, ¿cuál es el índice de refracción de la luz en el segundo medio?

- A) 0,800
- B) 1,200
- C) 1,250
- D) 1,500
- E) 1,875

{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. Distinción entre la propagación de una onda en un medio (sonido) y en el vacío (luz).

Habilidad: Aplicación.

Clave: E.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Esta pregunta mide la capacidad que tienen los postulantes de calcular el índice de refracción en un medio determinado.

El índice de refracción (n) es una medida de la disminución de la velocidad de la luz al entrar en un medio material y se define como: $n = \frac{c}{v}$, donde c es la velocidad de la luz en el vacío y v la velocidad de la luz en el medio material.

Entonces, para calcular el índice de refracción en el segundo medio basta con reemplazar los valores que se entregan en el enunciado para el segundo medio:

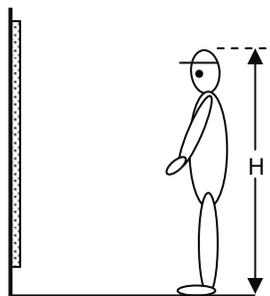
$$n = \frac{c}{v} = \frac{3,0 \times 10^5 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}} \right]}{1,6 \times 10^5 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}} \right]} = 1,875$$

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

Esta pregunta, a pesar de que corresponde a un aspecto básico de las ondas, resultó bastante difícil para los estudiantes, omitiéndola aproximadamente un 88% de ellos y sólo el 5% responde correctamente.

PREGUNTA 9 (Módulo Común)

Una persona, cuya estatura es H , desea instalar en el muro de su habitación un espejo plano, de modo tal que, estando de pie, se pueda ver de cuerpo entero, es decir, de pies a cabeza. ¿Cuál debe ser, aproximadamente, la longitud mínima del espejo para lograr este propósito?



- A) $\frac{H}{4}$
- B) $\frac{H}{2}$
- C) $\frac{3H}{4}$
- D) H
- E) Mayor que H

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Ondas / La Luz.

Nivel: I Medio.

Contenido: Derivación geométrica de la ley de reflexión a partir del principio de Fermat. Distinción cualitativa del comportamiento de la luz reflejada por espejos convergentes y divergentes.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación.

Clave: B.

Dificultad: Difícil.

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes para analizar una situación cotidiana y dar una solución en base a conceptos físicos.

El problema que se plantea es encontrar una aproximación de la longitud mínima de un espejo para que una persona de altura H se pueda ver de cuerpo completo, es decir, de pies a cabeza. Por lo tanto, es suficiente analizar las condiciones necesarias para que la persona pueda ver su cabeza y sus pies.

Para ello, se debe recordar la ley de reflexión, la que dice que cuando un haz de luz incide sobre una superficie, el ángulo que forma el haz incidente con la normal a dicha superficie debe ser igual al ángulo que forma el haz reflejado con dicha normal.

Entonces, el análisis de rayos para que la persona pueda ver sus pies se diagrama en la figura 1 y para que pueda ver su cabeza en la figura 2.

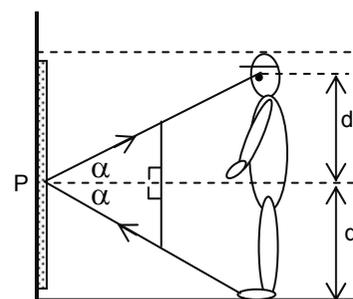


figura 1

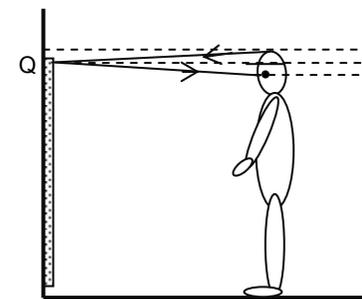


figura 2

De la comparación de las figuras se observa que el largo del espejo necesario para que la persona se pueda ver de cuerpo completo es \overline{PQ} . Así también, se observa que la mayor parte de esta distancia es la que se obtiene en la figura 1. Considerando lo anterior, se tomará que la persona mide una altura H desde sus pies hasta sus ojos, es decir, $H = d_1 + d_2$.

Por otro lado, como los ángulos de incidencia y reflexión son iguales, se tiene que $d_1 = d_2$. Entonces, se tiene que $H = d_1 + d_2 = 2d_1 \Rightarrow d_1 = \frac{H}{2}$. Por lo tanto, la opción correcta es la B).

Esta pregunta la contesta correctamente el 10% de los postulantes y la omite el 24%, lo que sugiere que es un contenido tratado en la sala de clases, pero asimilándolo de manera imprecisa. Llama la atención que el 39% de los postulantes responde que el espejo debe ser de la misma altura que la persona, lo que indica un escaso análisis del problema planteado y la poca conexión con sus propias observaciones.

**Este 2010 también
preparamos la PSU**

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

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

ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 1 a 9

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

La forma que adoptan las gotas de lluvia está relacionada con la propiedad de los líquidos llamada

- A) tensión superficial.
- B) presión de vapor.
- C) compresibilidad.
- D) viscosidad.
- E) presión osmótica.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Reconocimiento.

Clave: A.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Las fuerzas intermoleculares son responsables de muchas de las propiedades de los líquidos. La forma de una gota de lluvia está determinada por las atracciones existentes entre las moléculas de agua que la constituyen, de forma tal que minimizan el área superficial del líquido. La tensión superficial se define como la cantidad de energía que se necesita para aumentar el área de la superficie de un líquido y constituye una medida de la fuerza elástica que existe en la superficie del líquido. El agua tiene una tensión superficial mayor que muchos otros líquidos debido a que presenta interacciones por puente de hidrógeno, entre una molécula de agua y otra.

Las propiedades mencionadas en las otras opciones de respuesta se describen brevemente a continuación:

- La **presión de vapor** de un líquido es la presión ejercida por dicho líquido, sobre las paredes del recipiente que lo contiene, a una determinada temperatura.
- La **compresibilidad** está relacionada con el efecto que produce la presión en el volumen de un cuerpo.
- La **viscosidad** constituye una medida de la resistencia de un líquido a fluir.
- La **presión osmótica** se refiere a la presión a la cual el flujo neto de agua es cero, entre dos disoluciones acuosas de diferente concentración separadas por una membrana semipermeable.

Al analizar los conceptos antes descritos, resulta claro que la forma que adopta una gota de líquido, en este caso de agua, está relacionada con la propiedad llamada tensión superficial. Por lo tanto, la opción correcta es A).

Esta pregunta fue respondida en forma acertada por el 34% de los postulantes, con una omisión del 40%.

PREGUNTA 2 (Módulo Electivo)

¿Cuál de los siguientes compuestos sirve para ablandar agua que contiene bicarbonato de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$?

- A) Na_2SO_4 (sulfato de sodio)
- B) HCl (ácido clorhídrico)
- C) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidróxido de calcio)
- D) CaCO_3 (carbonato de calcio)
- E) NaCl (cloruro de sodio)

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área Temática / 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.

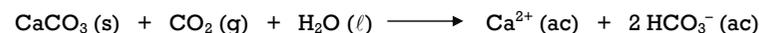
Habilidad: Comprensión.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

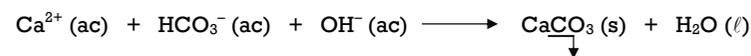
El agua proveniente de fuentes naturales contiene cloruros, sulfatos y nitratos de calcio y magnesio, por lo que presenta un alto contenido de iones de calcio (Ca^{2+}) y/o iones de magnesio (Mg^{2+}). Además, en su recorrido disuelve rocas constituidas por carbonato de calcio (CaCO_3), el cual es poco soluble en agua, pero reacciona con el dióxido de carbono atmosférico (CO_2), formando bicarbonato de calcio (HCO_3^-), el que sí es soluble en agua, de acuerdo con la siguiente ecuación:



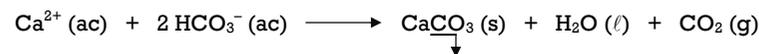
El contenido de sales de calcio y/o magnesio del agua determina su dureza. Si el contenido de calcio o de magnesio es superior a 60 mg/L, aproximadamente, se dice que el agua es dura; de lo contrario, se clasifica como blanda.

Existen diversos métodos para ablandar el agua que contiene bicarbonato de calcio, reduciendo el contenido de los iones de calcio que presenta.

A nivel industrial se emplea hidróxido de calcio, el cual permite precipitar los iones de calcio por medio de la reacción del bicarbonato:



A nivel doméstico se hace hervir el agua, lo que permite eliminar los iones calcio por precipitación:



Por otra parte, tanto el sulfato de sodio (Na_2SO_4) como el ácido clorhídrico (HCl) y el carbonato de calcio (CaCO_3), no disminuyen la concentración de iones de calcio (Ca^{2+}) en presencia de bicarbonato. Respecto del cloruro de sodio (NaCl), éste no afecta la dureza del agua.

Al analizar los métodos para ablandar agua que contiene bicarbonato de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, es posible concluir que la opción correcta es la C).

Esta pregunta fue respondida correctamente por menos del 15% de los postulantes, con una omisión superior al 50%.

PREGUNTA 3 (Módulo Común)

Un gas, que se comporta idealmente, ocupa un volumen de 5 L a 4 atm de presión a una determinada temperatura. ¿A qué presión debe someterse el gas para que su volumen se reduzca a 2 L a la misma temperatura?

- A) 2 atm
- B) 4 atm
- C) 5 atm
- D) 10 atm
- E) 20 atm

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área Temática / 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.

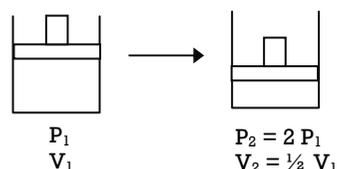
Habilidad: Aplicación.

Clave: D.

Dificultad: Baja.

COMENTARIO

A temperatura constante, la relación entre la presión ejercida sobre una muestra de cualquier gas de comportamiento ideal y el volumen ocupado por éste, es inversamente proporcional, como se muestra en el siguiente esquema:



La relación entre la presión (P) y el volumen (V) de un gas está descrita por la ley de Boyle, la cual establece que:

$$P \times V = \text{Constante}$$

El valor de la constante está determinado por la temperatura y la masa del gas. Por lo tanto, si la temperatura y la masa de una muestra de gas se mantienen constantes, se cumple que:

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

En el caso de la pregunta analizada, se tiene que:

$$4 \text{ atm} \times 5 \text{ L} = P_2 \times 2 \text{ L} \quad \Rightarrow \quad P_2 = 10 \text{ atm}$$

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

Esta pregunta fue contestada en forma correcta por el 58% de los postulantes, con una omisión del 30%.

PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

A una temperatura de 20 °C y a una presión conocida, un gas tiene una densidad de 0,60 g/L. Si la presión disminuye a la mitad, manteniendo constante la temperatura, entonces la densidad será

- A) 0,12 g/L
- B) 0,30 g/L
- C) 0,50 g/L
- D) 0,60 g/L
- E) 1,20 g/L

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

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

Habilidad: Aplicación.

Clave: B.

Dificultad: Media.

COMENTARIO

Como se analizó en la pregunta anterior, existe una relación inversa entre la presión y el volumen de un gas. Si la temperatura y la masa de gas se mantienen constantes y la presión disminuye a la mitad, entonces, el volumen ocupado por el gas aumentará al doble.

Por otra parte, la relación entre el volumen (V) ocupado por un gas, su masa (m) y su densidad (d) se expresa como:

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

Si la masa de una muestra de gas es constante y el volumen aumenta al doble, entonces la densidad del gas debe disminuir a la mitad. Por lo tanto, la opción correcta es la B).

Esta pregunta fue contestada en forma correcta por el 39% de los postulantes, con una omisión del 33%.

PREGUNTA 5 (Módulo Común)

¿Qué rango de pH necesita la mayoría de las plantas para su desarrollo normal?

- A) Entre 3,0 y 5,0.
- B) Entre 6,5 y 7,2.
- C) Entre 7,5 y 8,5.
- D) Entre 9,0 y 11,0.
- E) Entre 12,0 y 14,0.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

Contenido: Clasificación experimental de los suelos según sus propiedades.

Habilidad: Reconocimiento.

Clave: B.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

El pH del suelo está relacionado con la concentración de iones H⁺ (ac) presentes en él, los cuales determinan su acidez, es decir, cuanto mayor sea la concentración de estos iones, mayor será la acidez del suelo.

En la escala de pH, una sustancia ácida es aquella que presenta un valor de pH inferior a 7, en tanto que una sustancia básica es aquella que presenta un valor de pH superior a 7.

El pH del suelo es importante para las plantas, debido a que determina el grado de solubilidad de las sales minerales necesarias para su desarrollo normal. Así por ejemplo, sales minerales esenciales para el crecimiento vegetal, como el fosfato de calcio, son menos solubles a pH alto, y por lo tanto, cuanto más básico es el suelo menos fosfato disponible existe. Por otra parte, en los suelos ácidos los iones H^+ (ac) desplazan cationes como Mg^{2+} , Ca^{2+} y K^+ , disminuyendo de esta forma la concentración de los nutrientes que las plantas necesitan. Por lo tanto, el rango de pH en el que la mayor parte de los nutrientes están disponibles para el desarrollo normal de los vegetales corresponde a la opción B).

Esta pregunta fue contestada en forma correcta por el 23% de los postulantes, con una omisión del 59%.

PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

El limo, que se encuentra en algunas superficies húmedas, es

- A) una mezcla de óxidos de hierro y de cobre.
- B) una mezcla de cloruros y nitratos.
- C) un material suelto de grano muy fino.
- D) una mezcla de microorganismos en descomposición.
- E) sólo una mezcla barrosa de silicatos.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

Nivel: I Medio.

Contenido: Clasificación experimental de los suelos según sus propiedades.

Habilidad: Reconocimiento.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

El limo o légamo es un material suelto con una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla. Es un tipo de partícula presente en el suelo, cuyo tamaño varía entre los 0,002 mm y los 0,02 mm de diámetro, como lo muestra la tabla. Por lo tanto, es suave al tacto y apenas visible con un microscopio.

Partícula	Diámetro (mm)
Arcilla	< 0,002
Limo	0,002 – 0,02
Arena fina	0,02 – 0,2
Arena gruesa	0,2 – 2
Grava	2 – 20
Guijarro	> 20

En términos generales, los suelos que contienen un alto contenido de limo son suelos de textura fina y se caracterizan por retener el agua y los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

Según las características anteriormente descritas, es posible definir al limo como un material suelto de grano muy fino. Por lo tanto, la opción correcta es la C).

Esta pregunta fue contestada en forma correcta por menos del 20% de los postulantes, con una omisión superior al 60%.

PREGUNTA 7 (Módulo Electivo)

Entre las principales exportaciones de la industria química en Chile está el carbonato de litio, el cual

- A) se extrae de salares.
- B) es un recurso renovable.
- C) es un material cerámico.
- D) se extrae del salitre.
- E) es subproducto en la obtención del cobre.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área Temática / Eje Temático: Química, materiales y ambiente / Los procesos químicos.

Nivel: I Medio.

Contenido: Procesos de obtención de materiales químicos comerciales.

Habilidad: Reconocimiento.

Clave: A.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

El carbonato de litio utilizado en la elaboración de vidrios, cerámicas, esmaltes, lubricantes, fármacos, baterías, etc. se obtiene a partir de la concentración de las disoluciones acuosas de las sales contenidas en salares, las que debido a sus diferencias de solubilidad, se separan. La producción industrial de carbonato de litio se origina a partir de disoluciones de cloruro de litio obtenidas en el Salar de Atacama, como subproducto en la producción de cloruro de potasio. Dichas disoluciones son posteriormente procesadas para producir carbonato de litio. Las salmueras no utilizadas son reinyectadas al salar.

En Chile, los minerales de litio se obtienen principalmente a partir de las salmueras del Salar de Atacama ubicado en la Región de Atacama. En consecuencia, la respuesta correcta es la opción A).

Esta pregunta fue contestada en forma correcta por el 17% de los postulantes, con una omisión del 58%.

PREGUNTA 8 (Módulo Común)

En un matraz hay una disolución acuosa que contiene alcohol etílico y cloruro de sodio. ¿Cuál de los siguientes procesos permite recuperar la máxima cantidad de alcohol etílico?

- A) Filtración.
- B) Decantación.
- C) Destilación.
- D) Tamizado.
- E) Cristalización.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área Temática / Eje Temático: Química, materiales y ambiente / Los procesos químicos.

Nivel: I Medio.

Contenido: Procesos de obtención de materiales químicos comerciales.

Habilidad: Comprensión.

Clave: C.

Dificultad: Alta.

COMENTARIO

Existen diversas técnicas de separación de mezclas, entre ellas:

- **Filtración:** Consiste en la separación de los componentes de una mezcla heterogénea de un sólido con un líquido, haciéndola pasar a través de un filtro. Esta separación se basa en la diferencia de tamaño de las partículas que componen la mezcla.
- **Decantación:** Consiste en la separación de los componentes más pesados de una mezcla heterogénea, los que se depositan en el fondo del recipiente que la contiene.
- **Destilación:** Consiste en la separación del o los componentes líquidos de una mezcla, basándose en la diferencia de sus puntos de ebullición.
- **Tamizado:** Consiste en la separación de los sólidos de mayor tamaño presentes en una mezcla.
- **Cristalización:** Consiste en la separación de los componentes de una disolución en fase líquida, basada en el cambio de la solubilidad de los solutos disueltos, debido, generalmente, a una disminución de la temperatura.

En consecuencia, para recuperar la máxima cantidad de alcohol etílico de una disolución acuosa que contiene alcohol etílico y cloruro de sodio, se debe destilar la mezcla. Por lo tanto, la opción correcta es la C).

Esta pregunta fue contestada en forma correcta por el 31% de los postulantes, con una omisión del 48%.

PREGUNTA 9 (Módulo Común)

El latón es una aleación de Cu con

- A) Sn
- B) C
- C) Zn
- D) Ag
- E) Pb

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área Temática / 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: Alta.

COMENTARIO

El cobre (Cu) forma aleaciones con diferentes elementos químicos, como por ejemplo estaño (Sn), cinc (Zn), aluminio (Al), níquel (Ni), berilio (Be), silicio (Si), cadmio (Cd), cromo (Cr), plomo (Pb) y fósforo (P). Sin embargo, las aleaciones más importantes son el bronce, el latón y la alpaca.

El latón es una aleación de Cu con Zn. Es blando, maleable, fácil de fundir y resistente a la oxidación, por lo que se emplea en la fabricación de implementos para barcos y en la de todo tipo de objetos domésticos.

El bronce es una aleación de Cu y Sn. Hay varios tipos de bronce que contienen además elementos como Al, Be, Cr y Si. El bronce se usa especialmente en aleaciones conductoras del calor, en baterías eléctricas y en la fabricación de válvulas y tuberías.

La alpaca es una aleación de Cu, Ni y Zn. Sus propiedades varían de acuerdo a la proporción de estos elementos en la mezcla. Si a estas aleaciones se les añade aluminio o hierro, forman aleaciones que se caracterizan por su alta resistencia a la corrosión, por lo que se utilizan ampliamente en la industria naval, así como en la fabricación de monedas y de utensilios domésticos.

Siendo el latón una aleación, principalmente entre Cu y Zn, la opción correcta es C).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 24% de los postulantes, con una omisión del 64%.

¡MAÑANA FINALIZA! INSCRIPCIÓN PSU

No pierdas más tiempo e inscribete, sólo hasta mañana viernes 6 de agosto, para rendir la Prueba de Selección Universitaria. Sólo a través de www.demre.cl

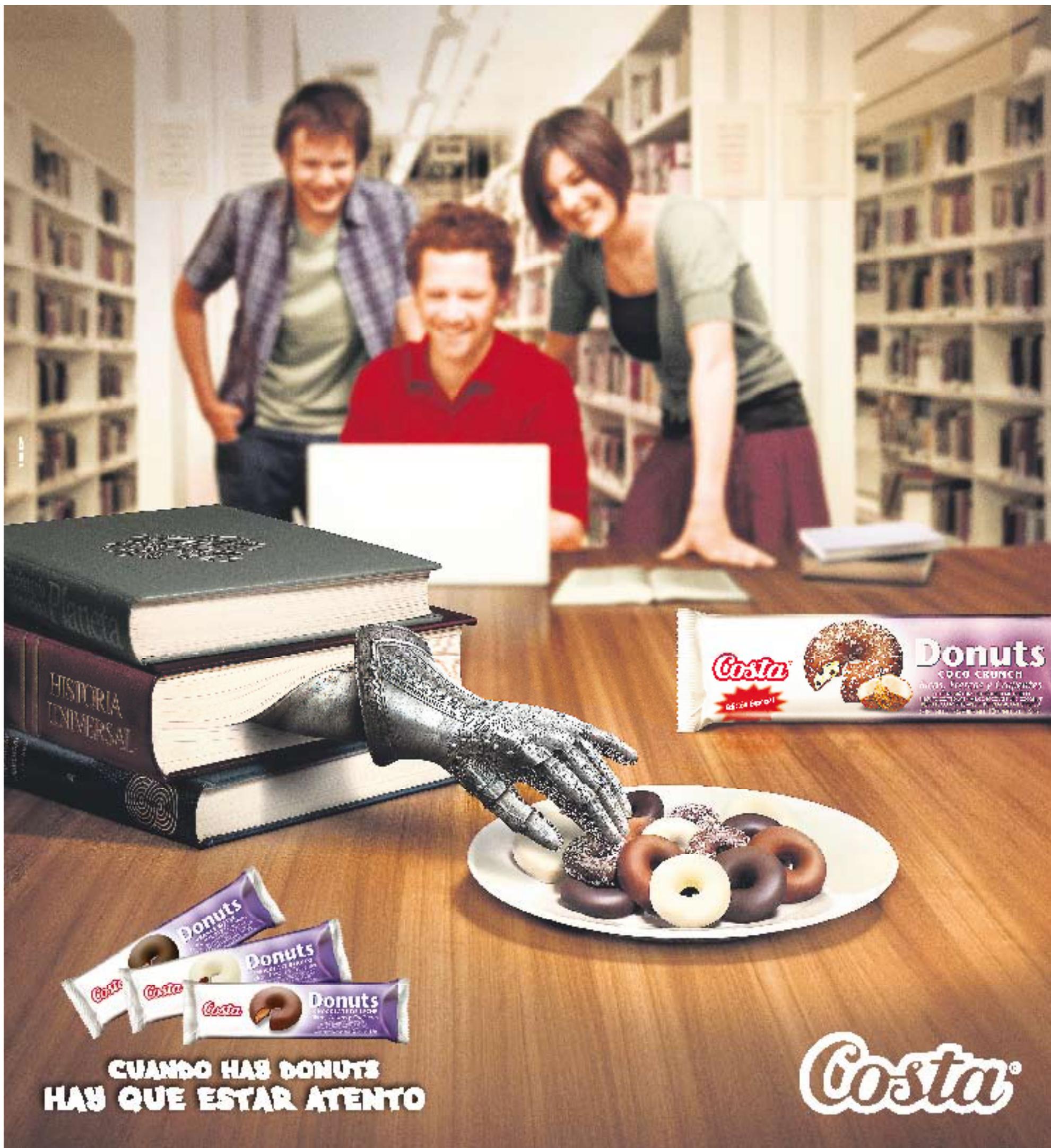
Arancel único: \$24.000.-

¡ATENCIÓN!

ESTUDIANTES DE IV MEDIO DE COLEGIOS MUNICIPALES Y PARTICULARES SUBVENCIONADOS

Inscripción gratuita mediante Beca Junaeb para la PSU. Sólo válida inscribiéndose para la PSU.

Más información: Visita nuestro sitio web www.demre.cl y síguenos en Twitter: www.twitter.com/demre_psu



**CUANDO HAS DONUTS
HAS QUE ESTAR ATENTO**

Costa®