

Serie | N° 5
DEMRE

PSU



RESOLUCIÓN DEL MODELO DE PRUEBA DE CIENCIAS BIOLÓGÍA

PRESENTACIÓN

En esta publicación se comentan las 80 preguntas del Modelo de Prueba de Ciencias-Biología que, por este mismo medio, fue dado a conocer a la población durante el presente año.

El objetivo de esta publicación es entregar información a los postulantes acerca de los tópicos y habilidades cognitivas que se evalúan en cada uno de los ítemes de la prueba de Ciencias-Biología.

Además del análisis de cada pregunta, se entrega una ficha de referencia curricular de cada una de ellas, explicitando el Módulo (Común o Electivo), Eje temático / Área temática y nivel educacional al cual pertenece, así como también el Objetivo Fundamental, el Contenido Mínimo Obligatorio y la habilidad cognitiva medidos, junto con la clave del ítem.

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

Registro de Propiedad Intelectual N° 244207 – 2014
Universidad de Chile

Derechos reservados ©. Prohibida su reproducción total o parcial

ANÁLISIS DE MODELO DE PRUEBA DE CIENCIAS-BIOLOGÍA

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

De las siguientes opciones, ¿cuál de ellas representa a un monómero y a un polímero, respectivamente?

- A) Aminoácido – nucleótido
- B) Proteína – aminoácido
- C) Glicógeno – glucosa
- D) Glucosa – almidón
- E) ADN – nucleótido

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la célula está constituida por diferentes moléculas biológicas que cumplen funciones específicas en el metabolismo celular.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben distinguir los conceptos de monómero y polímero, y reconocer cuál de las opciones presenta correctamente ejemplos de cada uno de ellos. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Un monómero corresponde a una molécula de peso molecular relativamente bajo, que puede unirse a otras del mismo tipo para formar una molécula de mayor tamaño (un polímero).

Entre los términos presentados, los que corresponden a monómeros son los aminoácidos, los nucleótidos y la glucosa, mientras que las proteínas, el ADN y el glicógeno corresponden a polímeros.

Un aminoácido corresponde a una molécula orgánica que contiene un grupo amino y un grupo carboxilo unidos al mismo átomo de carbono, al cual se unen además un átomo de hidrógeno y una cadena lateral variable, dependiendo de qué aminoácido se trate. Los aminoácidos son los monómeros de las proteínas. Por lo tanto, una proteína corresponde a un polímero lineal de aminoácidos, los cuales se unen entre sí mediante enlaces peptídicos.

Un nucleótido es una molécula formada por una base púrica o pirimídica unida covalentemente a un azúcar de tipo ribosa o desoxirribosa, la cual a su vez se une a uno o más grupos fosfato mediante enlaces tipo éster. Los nucleótidos son los monómeros de los ácidos nucleicos. Por lo tanto, el ADN o ARN son polímeros formados por una cadena de nucleótidos, y que se encuentran unidos entre sí por enlaces fosfodiéster.

La glucosa corresponde a un monosacárido constituido por seis átomos de carbono. La unión de moléculas de glucosa mediante enlaces glucosídicos constituye un polímero. Estos polímeros de glucosa pueden ser glicógeno, en el caso de las células musculares o hepáticas, y celulosa o almidón en las células vegetales.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción D), que presenta correctamente al monómero (glucosa) y al polímero (almidón).

PREGUNTA 2 (Módulo Electivo)

La tabla del código genético muestra la correspondencia entre

- A) ADN y genes.
- B) ADN y aminoácidos.
- C) ARN mensajero y codones.
- D) codones y aminoácidos.
- E) codones y anticodones.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender la naturaleza y estructura molecular del material genético, el tipo de información que contiene, cómo ésta se expresa a nivel celular y del organismo completo, y las implicancias sociales y ético-morales de las aplicaciones de la ingeniería genética.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick, la universalidad del código genético y su importancia en la replicación y transcripción del material genético desde el gen a la síntesis de proteínas.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

En esta pregunta, los postulantes deben conocer los principales componentes que participan en la expresión de la información genética. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

En las células, la información genética se encuentra codificada en el ADN (ácido desoxirribonucleico). La expresión de esta información comienza cuando un segmento de una de las hebras de ADN sirve como molde para la síntesis de una molécula de ARNm (ácido ribonucleico mensajero). Este proceso se conoce como transcripción, y consiste en una transferencia de información de un tipo de ácido nucleico (ADN) a otro (ARN). El siguiente proceso involucrado en la expresión de la información genética es la traducción, que tiene lugar en los ribosomas y consiste en la síntesis de una cadena polipeptídica (formada por aminoácidos) a partir de la secuencia de nucleótidos que constituyen el ARNm.

Producto de los aportes de una serie de investigaciones realizadas a mediados del siglo XX, se logró establecer que en la expresión de la información genética, cada uno de los aminoácidos que componen una cadena polipeptídica es determinado por un triplete de bases del ARNm, denominado codón. Fue así como se fue estableciendo el aminoácido que era codificado por cada uno de los 64 posibles codones que se forman, cuando se combinan en tripletes, las cuatro bases nitrogenadas que presenta un ARNm (Adenina, Citosina, Guanina y Uracilo).

De acuerdo a lo anterior, el código genético muestra la correspondencia entre los codones del ARNm y el aminoácido que se agregará a la cadena polipeptídica que se está sintetizando. Además de esta correspondencia, en el código genético se establecen los codones que no codifican para aminoácidos, y que corresponden a los codones de inicio y de término del proceso de traducción.

Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción D). Entre los distractores, el más abordado correspondió a la opción A) ADN y genes. Esta opción es incorrecta, ya que los genes corresponden a un segmento de ADN que codifica para una cadena polipeptídica o una proteína. El código genético, en cambio, corresponde a los tripletes de ARNm que codifican cada aminoácido.

PREGUNTA 3 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes opciones asocia correctamente la etapa del ciclo proliferativo con el proceso celular que ocurre en ella?

- A) Fase M – crecimiento de la masa celular
- B) Fase S – mecanismo de control de la proliferación
- C) Fase G2 – unión de microtúbulos a los centrómeros
- D) Fase G2 – separación de cromosomas homólogos
- E) Fase M – separación de cromátidas hermanas

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis.

Habilidad: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben identificar las etapas del ciclo celular o proliferativo y ser capaces de asociarlas con los procesos celulares que ocurren en cada una de ellas. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Por lo general, cuando las células alcanzan cierto tamaño, detienen su crecimiento, pudiendo o no dividirse. El crecimiento y la división celular son etapas del ciclo vital de una célula, también conocido como ciclo celular o ciclo proliferativo. Este consta de dos grandes etapas: la interfase y la mitosis (M), cada una con diferentes tiempos de duración.

La célula pasa la mayor parte de su vida en interfase. Durante esta etapa, aumenta de tamaño y sintetiza gran cantidad de sustancias. La interfase consta de tres etapas: G1, S y G2. En S ocurre la duplicación del ADN, mientras que en G1 y G2 las células aumentan su masa de proteínas y la cantidad de organelos, y por lo tanto crecen. También en G1 y G2, existen puntos de control que permiten regular la proliferación celular. Considerando lo anterior, se desprende que las opciones A), B), C) y D) son falsas.

La mitosis incluye cuatro etapas: profase, metafase, anafase y telofase. La mitosis es un proceso complejo, en el cual ocurren una serie de eventos que asegurarán que cada nuevo núcleo reciba el mismo número y tipo de cromosomas característicos del núcleo original. Durante esta fase, el material genético se condensa, y los cromosomas se hacen visibles al microscopio. Las fibras del huso se unen a los centrómeros de los cromosomas, haciendo posible la separación de las cromátidas hermanas hacia los polos opuestos de la célula, específicamente en la anafase. Por lo tanto, la opción E) es la clave de esta pregunta.

Entre los distractores, el más abordado correspondió a la opción B). Como ya se mencionó, esta opción es falsa puesto que en S no hay mecanismos de control.

PREGUNTA 4 (Módulo Electivo)

En ingeniería genética, ¿qué característica de los virus permite la introducción de genes a las células eucariontes?

- A) Capacidad de infección
- B) Presencia de transcriptasa inversa
- C) Ausencia de organelos simbiotes
- D) Presencia de un solo tipo de ácido nucleico
- E) Capacidad de estimular la respuesta inmunológica

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender la naturaleza y estructura molecular del material genético, el tipo de información que contiene, cómo ésta se expresa a nivel celular y del organismo completo, y las implicancias sociales y ético-morales de las aplicaciones de la ingeniería genética.

Contenido Mínimo Obligatorio: Establecimiento de relaciones entre mutación, proteínas y enfermedad, analizando aplicaciones de la ingeniería genética en la salud, tales como la clonación, la terapia génica, la producción de hormonas.

Habilidad: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

Para responder la pregunta, los postulantes deben conocer las características estructurales y funcionales básicas de los virus, y relacionarlas con sus aplicaciones en el campo de la ingeniería genética. Los contenidos relacionados corresponden a cuarto año de Enseñanza Media.

Los virus son considerados complejos macromoleculares constituidos fundamentalmente por un ácido nucleico (ADN o ARN), rodeado de una cubierta proteica (cápside). Algunos virus están rodeados por una estructura membranosa, constituida por una bicapa de lípidos y glicoproteínas (manto o envoltura). Los retrovirus son virus que presentan ARN en su genoma, y cuentan con una enzima denominada transcriptasa inversa, que cataliza la síntesis de ADN viral a partir del ARN.

Los virus no tienen la capacidad de dividirse autónomamente ni de sintetizar por sí mismos sus propios componentes. Por este motivo, se comportan como parásitos intracelulares estrictos, infectando células vivas y utilizando la maquinaria metabólica de éstas. La primera etapa de la infección viral es la adhesión a la superficie de la célula hospedante. Para los virus, esta unión se produce mediante la interacción de una proteína de la superficie vírica con un receptor específico de la superficie celular. En una segunda etapa, los virus entran en la célula y liberan el genoma viral desde la cubierta proteica, y en algunos casos, desde la envoltura membranosa. Los virus que presentan envoltura entran en las células hospedantes mediante endocitosis mediada por receptor, fusionándose directamente con la membrana plasmática, mientras que los virus sin envoltura, generalmente, forman un poro en la membrana plasmática, inyectando su genoma en el citoplasma de la célula hospedante. A las etapas de penetración y liberación del material genético viral en el citoplasma, les siguen las etapas de biosíntesis de macromoléculas virales, y el ensamblaje y posterior liberación de nuevas partículas virales.

De lo anterior, se deduce que la clave de esta pregunta es la opción es A), ya que, de las características mencionadas, la capacidad de infección que tienen los virus permite su utilización en ingeniería genética como vectores para la introducción de genes en las células. Si bien el resto de las opciones corresponden a características de todos o algunos virus, no se asocian directamente con su uso en ingeniería genética.

PREGUNTA 5 (Módulo Electivo)

La producción de vegetales genéticamente modificados, permite obtener

- I) plantas resistentes a plagas.
- II) plantas tolerantes a herbicidas.
- III) alimentos enriquecidos en algún nutriente.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender la naturaleza y estructura molecular del material genético, el tipo de información que contiene, cómo ésta se expresa a nivel celular y del organismo completo, y las implicancias sociales y ético-morales de las aplicaciones de la ingeniería genética.

Contenido Mínimo Obligatorio: Establecimiento de relaciones entre mutación, proteínas y enfermedad, analizando aplicaciones de la ingeniería genética en la salud, tales como la clonación, la terapia génica, la producción de hormonas.

Habilidad: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe conocer los principios básicos de ingeniería genética y sus aplicaciones productivas. Estos contenidos son abordados durante el cuarto año de Enseñanza Media.

La ingeniería genética ha permitido diversas aplicaciones en la salud, tales como la terapia génica, la producción de hormonas y vacunas, entre otras. Además, específicamente con la tecnología de ADN recombinante, se ha logrado introducir en animales, plantas y microorganismos, genes de otras especies que confieren ciertas ventajas selectivas y productivas al organismo que los recibe. Para generar este tipo de organismos se requiere de un ADN donante, que puede provenir de otro organismo, de un ADN complementario proveniente de una molécula de ARN, o bien de ADN obtenido por síntesis química. Cualquiera sea la fuente, este ADN donante debe contener un gen que exprese la característica de interés, el que será incorporado a un organismo que no lo posee. El gen de interés debe ser insertado primariamente en un vector, que puede ser un fago o un plásmido bacteriano, para posteriormente ser incorporado en el organismo a modificar.

Con estas técnicas, se ha logrado obtener plantas que sintetizan toxinas de origen bacteriano, las cuales les confieren resistencia frente al ataque de plagas; plantas resistentes a sustancias químicas que se aplican en los cultivos para el control de malezas, o bien plantas modificadas genéticamente con el objetivo de aumentar el contenido proteico o vitamínico de alguno de sus órganos o frutos, con el consecuente aumento de su valor nutritivo. De acuerdo a lo anterior, cualquier característica de interés que presente un organismo, y que esté codificada por una secuencia específica de ADN, podría en teoría ser integrada al genoma de una planta para que ésta adquiriera dicha característica. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción E).

PREGUNTA 6 (Módulo Electivo)

Si el anticodón del ARNt que porta el aminoácido leucina es GAG, entonces, la secuencia de nucleótidos en el ADN que codifica para este aminoácido es

- A) GAG.
- B) CUC.
- C) CTC.
- D) AUG.
- E) UCG.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender la naturaleza y estructura molecular del material genético, el tipo de información que contiene, cómo ésta se expresa a nivel celular y del organismo completo, y las implicancias sociales y ético-morales de las aplicaciones de la ingeniería genética.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick, la universalidad del código genético y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético desde el gen a la síntesis de proteínas.

Habilidad: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben determinar la secuencia de ADN que codifica el aminoácido leucina, a partir de la secuencia del anticodón del ARNt respectivo. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

En la expresión de la información genética, una de las hebras del ADN sirve de patrón o molde para la síntesis de un ARNm. La complementariedad de bases entre ADN y ARNm se muestra en la siguiente tabla:

| | Bases nitrogenadas de los nucleótidos | | | |
|------|---------------------------------------|---|---|---|
| ADN | A | T | C | G |
| ARNm | U | A | G | C |

Los tripletes de nucleótidos del ARNm constituyen un codón, y determinan en los ribosomas qué aminoácido será agregado a la proteína que se está sintetizando. La secuencia de nucleótidos de los codones es complementaria a un triplete de nucleótidos presente en los ARNt, llamada anticodón. Los ARNt unen un aminoácido específico y luego se asocian al ARNm en la región del codón. La complementariedad de bases entre el ARNm y el ARNt se muestra en la siguiente tabla:

| | Bases nitrogenadas de los nucleótidos | | | |
|------|---------------------------------------|---|---|---|
| ARNm | A | U | C | G |
| ARNt | U | A | G | C |

En la pregunta se plantea que la secuencia de nucleótidos del anticodón del ARNt (que porta al aminoácido leucina) es GAG. Por lo tanto, por complementariedad de bases, la secuencia del ARNm (el codón) es CUC. Consecuentemente, la secuencia de nucleótidos del ADN que codifica este codón es GAG. De acuerdo a lo anterior, la clave de esta pregunta corresponde a la opción A).

Entre los distractores, el más abordado correspondió a la opción C) CTC. Esta opción es incorrecta, ya que la secuencia CTC corresponde a la secuencia de ADN complementaria de la hebra que codifica para el aminoácido leucina.

PREGUNTA 7 (Módulo Común)

Si se bloquea la acción de las enzimas del retículo endoplasmático liso de una célula animal, a corto plazo, disminuirá directamente la síntesis de

- A) enzimas.
- B) fosfolípidos.
- C) polisacáridos.
- D) ácidos nucleicos.
- E) proteínas de membrana.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

Habilidad: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Para contestar correctamente esta pregunta, los postulantes deben relacionar la función del retículo endoplasmático liso con las consecuencias que tendría, a nivel celular, la inhibición de sus enzimas. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

El retículo endoplasmático (RE) está presente en todas las células eucariontes. Corresponde a un organelo formado por sacos aplanados que se extienden por todo el citoplasma, y donde ocurren procesos de biosíntesis. A pesar de que las membranas del RE están interconectadas y forman un espacio continuo, mediante microscopía electrónica es posible apreciar dos regiones: el RE rugoso y el RE liso. El RE rugoso presenta ribosomas adheridos a sus membranas, donde se lleva a cabo la síntesis y plegamiento de proteínas. En tanto, el RE liso (llamado así debido a que carece de ribosomas adheridos) es un sitio de síntesis de compuestos de naturaleza lipídica. Este organelo es muy abundante, por ejemplo, en células que sintetizan hormonas esteroidales a partir de colesterol.

Por lo tanto, si en una célula animal se bloquea la acción de las enzimas del retículo endoplasmático liso, de entre las opciones presentadas en la pregunta, solo debiese disminuir la síntesis de fosfolípidos. Luego, la respuesta correcta es la opción B).

Entre los distractores, el más abordado correspondió a la opción E) proteínas de membrana. Esta opción es incorrecta, ya que las proteínas de membrana son sintetizadas en el RE rugoso, por lo que una inhibición de las enzimas del RE liso no debiera afectar la síntesis de este tipo de proteínas.

PREGUNTA 8 (Módulo Común)

Ciertos protozoos tienen en su citoplasma una alta concentración de iones sodio, a pesar de vivir en un medio en el que este ion se encuentra muy diluido. Esta acumulación intracelular de iones sodio es posible por la existencia de

- A) difusión facilitada.
- B) difusión simple.
- C) transporte activo.
- D) exocitosis.
- E) osmosis.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación de fenómenos fisiológicos sobre la base de la descripción de mecanismos de intercambio entre la célula y su ambiente (transporte activo, pasivo y osmosis) y extrapolación de esta información a situaciones como, por ejemplo, la acumulación o pérdida de agua en tejidos animales y vegetales.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los mecanismos de transporte celular y sus propiedades, para aplicarlos a una situación en particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Los protozoos son organismos eucariontes unicelulares. Como se plantea en el enunciado de esta pregunta, algunos protozoos viven en aguas que presentan una baja concentración de iones, y a pesar de ello son capaces de mantener altas concentraciones de ion sodio en su citoplasma en comparación con la concentración del medio externo.

El transporte de una sustancia a través de una membrana (en este caso la membrana plasmática del protozoo) se considera pasivo si ocurre a favor del gradiente de concentración (la sustancia transportada se desplaza desde donde se encuentra más concentrada hacia donde se encuentra menos concentrada). El transporte es necesariamente activo si ocurre en contra del gradiente de concentración (la sustancia transportada se desplaza desde donde se encuentra menos concentrada hacia donde se encuentra más concentrada), lo que implica para la célula un gasto de energía.

En la situación planteada, existe una mayor concentración de ion sodio en el medio intracelular en comparación con el medio extracelular. Por lo tanto, si el ion sodio se transporta desde el interior del protozoo hacia el medio extracelular, el transporte será pasivo. Por el contrario, la acumulación de iones sodio en el citoplasma del protozoo ocurre en contra del gradiente de concentración del ion, lo que implica que la acumulación intracelular ocurre por la existencia de transporte activo. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción C).

Las opciones que presentan tipos de transportes que no requieren ATP no pueden explicar esta situación, es decir A) difusión facilitada, B) difusión simple y E) osmosis (tres tipos de transporte pasivo), son incorrectas. Por otra parte, la opción D) también es incorrecta, ya que la exocitosis es un mecanismo de transporte desde el medio intracelular al extracelular utilizado principalmente para el transporte de macromoléculas, como por ejemplo proteínas.

PREGUNTA 9 (Módulo Electivo)

Se necesita realizar un experimento para el cual se requiere que los organismos de una misma especie sean siempre genéticamente distintos. Estos organismos se podrían obtener de

- A) un brazo de estrella de mar.
- B) semillas de alfalfa.
- C) una colonia de bacterias.
- D) trozos de una planaria.
- E) estacas de un pino.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis.

Habilidad: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los estudiantes identifiquen los procesos celulares que favorecen la variabilidad genética, y los relacionen con la situación particular planteada. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

La reproducción asexual, cualquiera sea la modalidad en que se presente, da lugar a descendencia genéticamente idéntica al organismo progenitor. Las bacterias y otros procariontes se reproducen por divisiones amitóticas y bipartición de su citoplasma. En tanto, los organismos unicelulares eucariontes se reproducen generalmente mediante división mitótica (división del núcleo), a la que sigue la división citoplasmática. De manera semejante, existen organismos que pueden producir descendencia por gemación (división citoplasmática asimétrica). En algunos animales, como las anémonas, las lombrices de tierra y las planarias, segmentos del organismo pueden regenerar la parte que falta por sucesivas mitosis, originando un nuevo organismo. También existen animales de mayor complejidad estructural, como las estrellas de mar o las lagartijas, que presentan la capacidad de regenerar partes fragmentadas de su cuerpo; pero en este caso, el órgano seccionado no tiene la capacidad de generar un individuo completo. Muchos vegetales se reproducen sexualmente mediante la producción de semillas, y además se propagan vegetativamente, formando agregados pluricelulares que luego se separan de la planta madre. También es posible en muchos casos obtener una planta completa a partir de un fragmento de ellas (estacas, patillas y otras).

Por otra parte, la reproducción sexual implica la fusión de genomas procedentes de individuos distintos, produciendo descendientes que se diferencian genéticamente entre sí y también de sus progenitores. Lo anterior se debe a que en este tipo de reproducción se generan células sexuales por meiosis, las cuales son haploides (presentan la mitad de la dotación cromosómica de la especie). Durante la meiosis, los cromosomas homólogos de las células de la línea germinal experimentan recombinación genética y permutación cromosómica antes de separarse para constituir las células sexuales. Así, a través de los ciclos de haploidía, fecundación, diploidía y meiosis, se genera la variabilidad genética característica de la reproducción sexual.

De lo anterior se deduce que la clave de esta pregunta es la opción B), ya que la producción de semillas en los vegetales implica un proceso de reproducción sexual, en el que ha ocurrido la fusión

de un gameto femenino con un gameto masculino (ambos generados por meiosis), con la consecuente formación de una semilla que dará origen a una planta genéticamente diferente a sus progenitores. Las demás opciones de respuesta se asocian con alguna de las modalidades de reproducción asexual citadas.

PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)

Es posible que la estructura de la membrana plasmática sea afectada por un tratamiento con

- A) agua.
- B) amilasa.
- C) colesterol.
- D) solventes orgánicos.
- E) solución de NaCl diluido.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

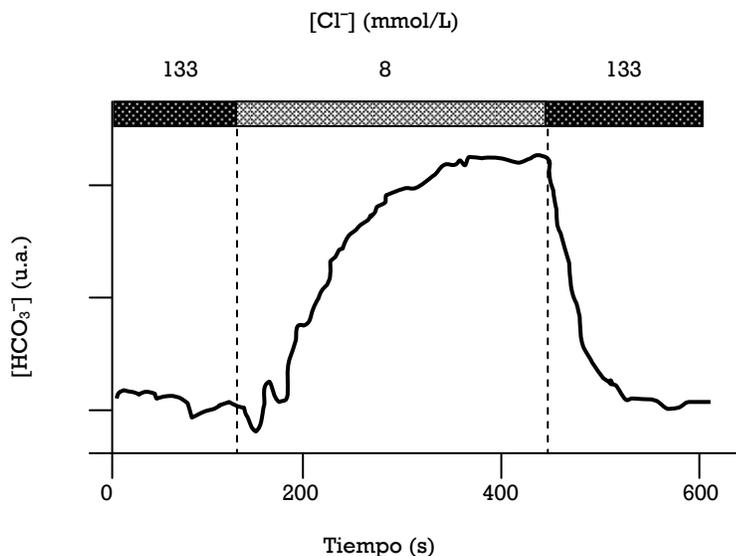
En esta pregunta, el postulante debe conocer la composición química de la membrana plasmática y determinar el tratamiento que afectará su estructura. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

La membrana plasmática es una estructura que rodea a todas las células, y que las separa físicamente del medio externo. Permite regular el intercambio de sustancias tanto hacia adentro como hacia afuera de la célula, por lo que contribuye a mantener un medio interno favorable para el desarrollo de sus actividades metabólicas. Estructuralmente, la membrana plasmática está constituida por una bicapa de fosfolípidos, en la cual se insertan proteínas que se encuentran en constante movimiento. Cada fosfolípido presenta dos cadenas de ácidos grasos (moléculas apolares) enlazados con dos de los tres átomos de carbono de una molécula de glicerol, y que constituyen la región hidrofóbica del fosfolípido. Al tercer carbono del glicerol, se une un grupo fosfato, que constituye la porción hidrofílica de la molécula. La estructura de la membrana se mantiene principalmente por las interacciones hidrofóbicas que se establecen entre las cadenas de ácidos grasos de los fosfolípidos.

En la pregunta, se debe determinar el tratamiento que afectará la estructura de la membrana plasmática. De las opciones presentadas, los solventes orgánicos (cloroformo, benceno, acetona, entre otros) son compuestos carbonados capaces de solubilizar moléculas apolares. Como los ácidos grasos que constituyen los fosfolípidos son de naturaleza apolar, cuando se aplica un solvente orgánico sobre la membrana plasmática, se produce la solubilización de los ácidos grasos, y como consecuencia, se ven afectadas las interacciones entre las colas hidrofóbicas de los fosfolípidos, y con ello la estructura de la membrana plasmática. Es por esto que la clave de esta pregunta es la opción D).

PREGUNTA 11 (Módulo Común)

La figura muestra la concentración intracelular de iones bicarbonato (HCO_3^-) cuando se modifica la concentración extracelular de iones cloruro (Cl^-).



De la figura, se infiere correctamente que el

- A) transporte de HCO_3^- depende del Cl^- extracelular.
- B) HCO_3^- es transportado activamente a la célula.
- C) Cl^- difunde libremente hacia la célula.
- D) Cl^- se cotransporta con HCO_3^- .
- E) carácter ácido de la célula depende de la concentración de HCO_3^- .

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación de fenómenos fisiológicos sobre la base de la descripción de mecanismos de intercambio entre la célula y su ambiente (transporte activo, pasivo y osmosis) y extrapolación de esta información a situaciones como, por ejemplo, la acumulación o pérdida de agua en tejidos animales y vegetales.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben analizar un gráfico que da cuenta de la relación entre la concentración intracelular de iones bicarbonato (HCO_3^-) en función del tiempo, y el efecto que tiene sobre ésta la modificación de la concentración extracelular de iones cloruro (Cl^-). Los contenidos relacionados se tratan en primer año de Enseñanza Media.

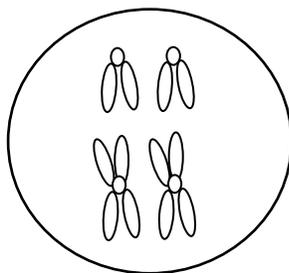
En el gráfico, se observa que a una concentración extracelular de 133 mmol/L de Cl^- la concentración intracelular de iones bicarbonato se mantiene relativamente constante en función del

tiempo. Posteriormente, cuando la concentración extracelular de Cl^- disminuye a 8 mmol/L, se produce un aumento de la concentración intracelular de HCO_3^- . La concentración de HCO_3^- vuelve a descender cuando la concentración extracelular de Cl^- disminuye nuevamente a 8 mmol/L. A partir de estos datos, es correcto inferir que el transporte de iones HCO_3^- depende de la concentración extracelular de Cl^- . Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

El gráfico no muestra ninguna relación entre la permeabilidad, el gasto energético, ni el cotransporte de los iones HCO_3^- y Cl^- en función del tiempo, así como tampoco una relación del pH intracelular en función de la concentración iónica de HCO_3^- , por lo que las opciones B), C) D) y E) no corresponden a inferencias correctas a partir de los datos presentados.

PREGUNTA 12 (Módulo Común)

En un organismo con reproducción sexual y dotación cromosómica $2n=4$, se probó la acción de un fármaco sobre la ovogénesis. La dotación cromosómica de la célula ovulada se muestra en la siguiente figura:



A partir de la figura, ¿cuál de las siguientes opciones explica correctamente la acción directa del fármaco sobre la ovogénesis?

- A) Bloquea la mitosis
- B) Suprime el crossing over
- C) Inhibe la etapa de crecimiento
- D) Elimina los gránulos corticales
- E) Altera la dotación cromosómica

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

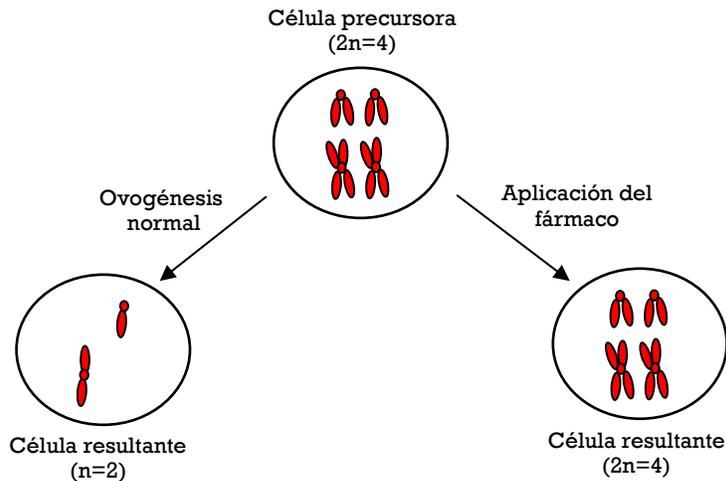
COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes comprendan los cambios que experimentan las células en la gametogénesis, y que analicen e infieran los efectos de la aplicación de una droga sobre dicho proceso a partir de un esquema. Los contenidos relacionados son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Los organismos que se reproducen sexualmente generan, en el proceso de gametogénesis, células especializadas que presentan la mitad del número de cromosomas en comparación con el resto de las células del organismo. Esto ocurre mediante división meiótica, proceso en el cual una célula con dotación cromosómica $2n$ (diploide) experimenta dos divisiones celulares sucesivas (meiosis I y II). En la meiosis I, se reduce a la mitad el número de cromosomas, por lo que pasa a ser una célula con dotación cromosómica n (haploide). Por su parte, la meiosis II es similar a una división mitótica, separándose las cromátidas hermanas de cada cromosoma para pasar a constituir cromosomas simples.

En el enunciado de la pregunta se plantea que se probó la acción de un fármaco sobre la ovogénesis. En condiciones normales, si la dotación diploide de cromosomas de la célula es $2n=4$, es de esperar que una vez concluida la ovogénesis, la célula resultante presente la mitad de cromosomas ($n=2$), cada uno de ellos no duplicado. Sin embargo, producto de la aplicación del fármaco, la dotación cromosómica es igual a la de la célula precursora, es decir, $2n=4$.

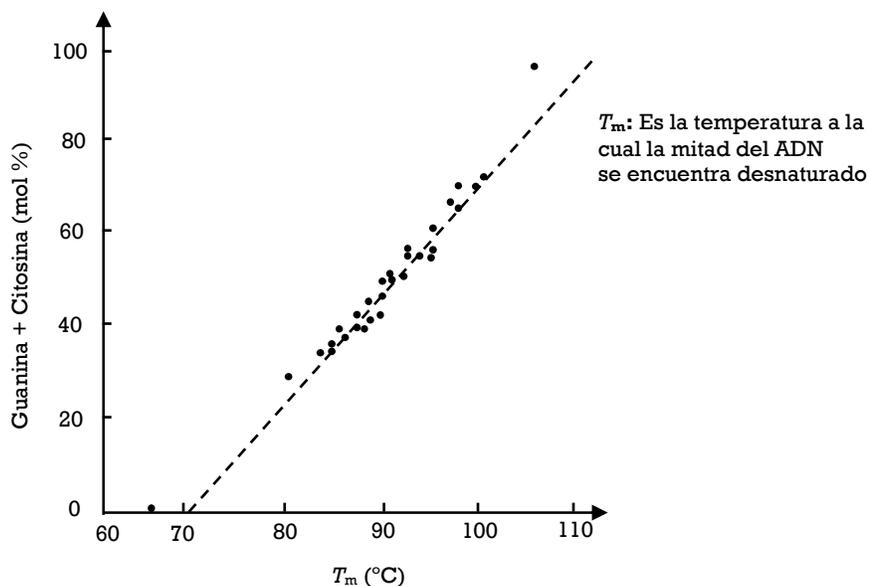
En el siguiente esquema se representa el resultado esperado de la ovogénesis en condiciones normales y los efectos de la droga aplicada.



De acuerdo a lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción E), pues el fármaco altera la dotación cromosómica esperada como resultado del proceso de ovogénesis.

PREGUNTA 13 (Módulo Electivo)

En el siguiente gráfico se muestra el efecto de la composición de pares de bases sobre la temperatura de desnaturalización del ADN.



Al respecto, es correcto inferir que

- A) un mayor contenido GC se refleja en una mayor T_m .
- B) no hay relación entre el contenido GC y el aumento de T_m .
- C) se observa una relación inversa entre el contenido GC y T_m .
- D) cuanto mayor es el contenido GC la hebra de ADN es más susceptible a la denaturación por acción de la temperatura.
- E) la estabilidad del ADN es independiente del aumento de la temperatura.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del modelo de la doble hebra del ADN de Watson y Crick, la universalidad del código genético y su relevancia en la replicación y transcripción del material genético desde el gen a la síntesis de proteínas.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los estudiantes deben analizar un gráfico que relaciona el porcentaje de pares citosina – guanina presente en el ADN con la temperatura necesaria para separar o denaturar el 50% de esta molécula. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

El ADN es un polímero constituido por monómeros denominadas nucleótidos, cada uno de los cuales se encuentra formado por una pentosa (desoxirribosa), un grupo fosfato y una base

nitrogenada (adenina, guanina, timina o citosina). Los nucleótidos se unen mediante enlaces covalentes, formando un esqueleto de azúcar y fosfato alternado. El carbono 3' de la pentosa se une al fosfato 5' de la pentosa adyacente, mediante un enlace fosfodiéster. Cada molécula de ADN está formada por dos hebras de nucleótidos, las cuales se unen entre sí a través de las interacciones tipo puente de hidrogeno que se establecen entre las bases nitrogenadas de las hebras complementarias. En condiciones normales, la adenina (A) se aparea con timina (T) mediante dos puentes de hidrogeno, mientras que la citosina (C) se aparea con la guanina (G) mediante tres puentes de hidrogeno.

El parámetro T_m corresponde a la temperatura a la cual la mitad de las moléculas de ADN está desnaturalada. Es decir, la temperatura a la cual el 50% de los puentes de hidrogeno que se establecen entre ambas hebras del ADN se han perdido.

Como se observa en el gráfico, a medida que aumenta el porcentaje de CG que posee una molécula de ADN, mayor es la temperatura necesaria para alcanzar el T_m , puesto que la molécula es más estable. Por lo tanto, es correcto inferir que un mayor contenido de CG se refleja en una mayor T_m , por lo que la opción A) es la clave de esta pregunta. Esto se explica porque entre las bases guanina y citosina se forman tres puentes de hidrogeno, entonces mientras mayor sea el porcentaje del par CG ó GC que presente una hebra doble de ADN, mayor energía se requerirá para separar dichas hebras.

En el gráfico se observa que el porcentaje de guanina – citosina es directamente proporcional a la T_m , por lo tanto la opción B) y C) son incorrectas. Por otra parte, la opción D) es incorrecta, ya que mientras mayor sea el contenido de GC, el ADN es menos susceptible a la desnaturalación por temperatura.

PREGUNTA 14 (Módulo Electivo)

La vimblastina y la cafeína son alcaloides que interfieren con algunas etapas del ciclo celular. La vimblastina despolimeriza a los microtúbulos y la cafeína inhibe la formación de la nueva pared celular en la citodiéresis de células vegetales. Al agregar estos alcaloides a células vegetales diploides en una etapa temprana de la mitosis, se obtienen

- A) células con 4c y sin pared celular.
- B) células con 2c y dos núcleos.
- C) células con 4c y un núcleo.
- D) células con 4c y dos núcleos.
- E) células con 2c y sin pared celular.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del mecanismo que permite la conservación de la información genética en el transcurso de la división celular (mitosis) y de la generación de células haploides (meiosis), en la gametogénesis.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para abordar esta pregunta, el postulante debe inferir los efectos que generarán sobre una célula vegetal la aplicación de sustancias químicas que afectan distintos procesos que ocurren en la mitosis. Los contenidos relacionados se abordan en segundo año de Enseñanza Media.

El ciclo celular o proliferativo puede dividirse para su análisis en dos etapas: la interfase y la división celular, cada una con algunas subetapas.

La interfase comprende los períodos G1, S y G2. A través de estos períodos, una célula diploide recién formada, o sea, con dotación cromosómica de $2n$ y una cantidad de ADN de $2c$, comienza a crecer progresivamente y a desarrollar los procesos vitales para su mantención; luego, esta célula replica su material genético, quedando con una dotación $2n$ y $4c$ (se duplica la cantidad de ADN, sin duplicarse el número de cromosomas), y prepara toda su maquinaria metabólica para la división celular.

La división celular comprende la mitosis y la citocinesis. Durante la mitosis, la célula reparte equitativamente su material genético duplicado previamente, en dos núcleos hijos, cada uno de los cuales tendrá una dotación de $2n$ y $2c$ de ADN.

En el proceso de división es fundamental la participación del huso mitótico, estructura formada por un conjunto de microtúbulos que se originan de los centriolos en las células animales o del citoesqueleto en las células vegetales. El huso mitótico facilita los movimientos de los cromosomas, permitiendo la separación de las cromátidas hermanas y la migración de éstas hacia cada polo celular.

Normalmente, la división celular culmina con la división del citoplasma mediante citodiéresis. En las células animales y en muchos eucariontes unicelulares, durante la citodiéresis se forma un anillo contráctil, constituido por filamentos de actina, miosina y proteínas reguladoras. Este anillo se ensambla justo por debajo de la membrana plasmática y se contrae estrangulando la célula. Las células vegetales, en cambio, están rodeadas por una pared celular semirrígida y su mecanismo de citocinesis es diferente. En lugar de que un anillo contráctil divida el citoplasma desde la superficie celular, el citoplasma de la célula vegetal se divide desde el interior mediante la formación de una placa celular, formada a partir de una línea de vesículas originadas en el complejo de Golgi.

Al agregar vimblastina a células vegetales en una etapa temprana de la mitosis, los microtúbulos se despolimerizan, impidiéndose la formación del huso mitótico. Esta acción afecta la migración de las cromátidas hermanas. Si además se agrega a las células vegetales cafeína, que impide la formación de la nueva pared celular en la citodiéresis, se tendrá como resultado del efecto combinado de la aplicación de estas drogas, una dotación cromosómica $2n$, una cantidad de ADN de $4c$ y un núcleo por célula, siendo la opción C) la clave de esta pregunta.

Los distractores A), B), D) y E) son incorrectos, ya que la cantidad de ADN por célula es $4c$ y no $2c$, debido a que no hubo separación de cromátidas hermanas ni telofase; luego, solo hay un núcleo por célula. Además, no hay formación de una nueva pared, como ocurre normalmente durante la citodiéresis de las células vegetales.

PREGUNTA 15 (Módulo Común)

Un investigador ha aislado y purificado una molécula y sospecha que se trata de una proteína. Un experimento adecuado para confirmar la naturaleza de esta molécula es estudiar si

- A) contiene oxígeno.
- B) contiene carbono.
- C) tiene un alto peso molecular.
- D) es soluble en solventes orgánicos.
- E) libera aminoácidos después de un tratamiento con tripsina.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de las principales moléculas orgánicas que componen la célula y de sus propiedades estructurales y energéticas en el metabolismo celular.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben evaluar cuál de los estudios presentados permite distinguir la naturaleza química de una molécula aislada. Estos contenidos corresponden a primer año de Enseñanza Media.

Los principales grupos de moléculas orgánicas que componen las células (proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos) presentan características comunes. Todas estas moléculas presentan los átomos carbono e hidrógeno, y en su mayoría también oxígeno como parte de su estructura. Por lo tanto, determinar la presencia de alguno de estos átomos en la molécula en estudio no permite distinguir a cuál de los grupos corresponde, siendo las opciones A) y B) incorrectas.

El peso molecular de las moléculas orgánicas es altamente variable, y depende de la cantidad y composición de átomos que ésta presente. Puede incluso darse el caso de que dos moléculas de distinta naturaleza química presenten un peso molecular similar, por lo que la determinación cualitativa de este parámetro (alto peso molecular) tampoco permite confirmar ni descartar que la molécula aislada y purificada corresponda a una proteína. Entonces, la opción C) también es incorrecta.

Los solventes orgánicos son capaces de solubilizar compuestos apolares. Si la molécula en estudio es soluble en este tipo de solventes, es probable que presente naturaleza lipídica, por lo que la opción D) es incorrecta.

La tripsina es una enzima digestiva secretada por el páncreas. Esta enzima digiere específicamente proteínas, hidrolizando el enlace peptídico que mantiene unidos a los aminoácidos que las constituyen. Es por esto que, si al tratar con esta enzima la molécula aislada y purificada por el investigador se obtienen aminoácidos libres, es posible confirmar que dicha molécula corresponde a una proteína. Si se trata con esta enzima a cualquier molécula perteneciente a los otros grupos (lípidos, carbohidratos o ácidos nucleicos), no se producirá reacción alguna. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción E).

PREGUNTA 16 (Módulo Común)

En una mujer sana, ¿cuál de las siguientes hormonas es exclusivamente de origen placentario?

- A) Gonadotrofina coriónica
- B) Estrógeno
- C) Luteinizante
- D) Progesterona
- E) Prolactina

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, entre ellos el sistema reproductor humano, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer qué glándulas secretan las hormonas involucradas en la regulación del ciclo sexual femenino. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

En la regulación del ciclo sexual femenino participan una serie de hormonas de distinta naturaleza química, las cuales son secretadas por diversas glándulas y en diferentes fases del ciclo.

Los estrógenos corresponden a un grupo de hormonas sexuales de naturaleza lipídica, y entre sus funciones se encuentran la estimulación del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y la proliferación del endometrio durante el ciclo sexual femenino. Además de ser secretados por la placenta, los estrógenos pueden ser secretados por las células de la granulosa de los folículos ováricos y por el cuerpo lúteo. Por lo tanto, la opción B) no es la clave de la pregunta.

La hormona luteinizante (LH) corresponde a una hormona cuya función principal es estimular la ovulación, mientras que la prolactina estimula la producción de leche en las glándulas mamarias. Ambas hormonas son secretadas por la adenohipófisis, por lo tanto las opciones C) y E) son incorrectas.

La progesterona es una hormona de naturaleza esteroidea, y una de sus principales funciones se asocia a la estimulación de la proliferación del endometrio durante el ciclo sexual femenino. Los niveles plasmáticos de esta hormona se mantienen elevados durante todo el embarazo, siendo secretada en una primera etapa por el cuerpo lúteo, y luego por la placenta. Es por esto que la opción D) también es incorrecta.

De las hormonas presentadas, la gonadotrofina coriónica (una hormona de naturaleza peptídica) es la única secretada exclusivamente por la placenta. Esta hormona actúa sobre el cuerpo lúteo durante el embarazo. En respuesta a esta hormona, el cuerpo lúteo aumenta de tamaño y secreta grandes cantidades de estrógenos y progesterona, las que a su vez estimulan el desarrollo del endometrio y la placenta. Por lo tanto, la opción A) corresponde a la clave de la pregunta.

PREGUNTA 17 (Módulo Electivo)

¿Cuál(es) de las siguientes hormonas produce(n) un efecto inhibitorio sobre la función adenohipofisiaria?

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del control hormonal y nervioso en la coordinación e integración de respuestas adaptativas del organismo frente a cambios que modifican su estado de equilibrio, por ejemplo, el estrés, los cambios transitorios o estacionales de la temperatura ambiente.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los efectos de las hormonas y los mecanismos de control hormonal mediante retroalimentación. Estos contenidos son abordados en tercer año de Enseñanza Media.

La hipófisis, también denominada glándula pituitaria, es una pequeña glándula situada en una pequeña cavidad ósea de la base del cráneo. Funcionalmente, la hipófisis presenta dos porciones, el lóbulo anterior o adenohipófisis y el lóbulo posterior o neurohipófisis. Entre las hormonas secretadas por la adenohipófisis, se encuentra la tirotrófina u hormona estimulante de la tiroides (TSH), que estimula la secreción de dos hormonas, la triyodotironina y la tiroxina (T3 y T4, respectivamente).

El aumento de los niveles de las hormonas tiroideas genera un efecto inhibitorio sobre la función de la adenohipófisis, disminuyendo como consecuencia la secreción de la TSH y los niveles plasmáticos de las hormonas tiroideas. A este tipo de mecanismo regulatorio se le denomina retroalimentación negativa. De acuerdo con lo anterior, la tiroxina sí presenta un efecto inhibitorio sobre la función hipofisiaria, y debe ser incluida en la clave de la pregunta.

Otra hormona secretada por la adenohipófisis es la adrenocorticotrofina (ACTH), que estimula la secreción de las hormonas de la corteza suprarrenal. Una de estas hormonas es el cortisol. El aumento en los niveles plasmáticos de cortisol genera la inhibición de la secreción de ACTH por parte de la adenohipófisis, por lo tanto el cortisol también debe ser incluido en la clave de la pregunta.

Finalmente, la secreción de insulina depende de los niveles plasmáticos de glucosa. Cuando la glicemia aumenta, aumenta la secreción de insulina por parte del páncreas. La insulina no presenta efectos inhibitorios sobre la secreción de las hormonas adenohipofisiarias.

De acuerdo con lo anterior, de las hormonas presentadas, solo la tiroxina y el cortisol presentan un efecto inhibitorio sobre la función adenohipofisiaria. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción D) Solo I y II.

PREGUNTA 18 (Módulo Electivo)

¿En cuál de las siguientes opciones se expresa el concepto de homeostasis?

- A) Las variables fisiológicas presentan un valor fijo frente a variaciones del medio ambiente.
- B) Las variables fisiológicas obedecen a una distribución normal.
- C) El rango de las variables fisiológicas depende de las variaciones individuales.
- D) La mayoría de las funciones fisiológicas presentan variaciones rítmicas o circadianas.
- E) Las variables fisiológicas oscilan alrededor de valores constantes frente a variaciones del medio ambiente.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que los organismos han desarrollado mecanismos de funcionamiento sistémico y de interacción integrada con el medio exterior, de manera de mantener un ambiente interno estable, óptimo y dinámico que le confiere cierta independencia frente a las fluctuaciones del medio exterior.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del control hormonal y nervioso en la coordinación e integración de respuestas adaptativas del organismo frente a cambios que modifican su estado de equilibrio, por ejemplo, el estrés, los cambios transitorios o estacionales de la temperatura ambiente.

Habilidad: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben comprender el concepto de homeostasis. Este contenido es abordado en tercer año de Enseñanza Media.

En un organismo sano, muchas variables fisiológicas se mantienen dentro de límites fisiológicos estrechos. Entre estas variables, se encuentra la temperatura corporal, la presión sanguínea, los niveles plasmáticos de glucosa, el contenido de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre, la concentración de iones, entre otras. La alteración de dichas variables por fuera de ciertos rangos puede generar complicaciones al organismo e incluso su muerte.

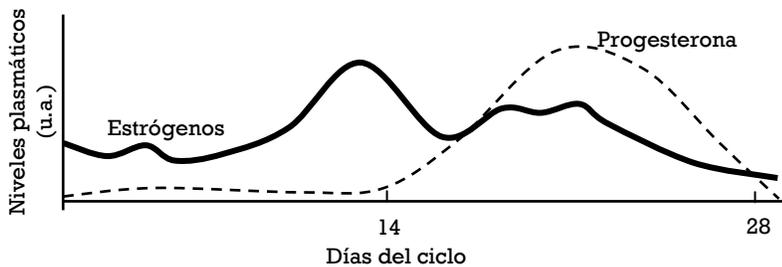
Los fisiólogos emplean el término homeostasis para referirse al mantenimiento de las variables fisiológicas dentro de ciertos rangos, frente a variaciones de las condiciones ambientales. El control y mantenimiento de dichas variables ocurre tanto a nivel celular como sistémico.

A pesar de que los valores normales para ciertas variables fisiológicas dependen de factores tales como la edad, el sexo, entre otros, todos ellos oscilan dentro de ciertos rangos, por lo que no presentan un valor fijo. Por ejemplo, los valores normales de glicemia para un adulto sano oscilan entre 90 y 130 mg/dL, aproximadamente. Cuando se ingieren alimentos ricos en carbohidratos, los valores de glicemia exceden este rango. Sin embargo, se activan mecanismos compensatorios que permiten retornarlos a los valores normales.

Según lo expresado anteriormente, la opción que define correctamente el concepto de homeostasis es la opción E).

PREGUNTA 19 (Módulo Común)

El siguiente gráfico representa los niveles de estrógenos y progesterona durante un ciclo ovárico normal.



A partir del gráfico, es correcto afirmar que

- A) el segundo pico de estrógenos indica que hay embarazo.
- B) la menstruación coincide con los niveles más bajos de progesterona.
- C) el periodo proliferativo coincide con los mayores niveles de estrógenos y progesterona.
- D) la ovulación coincide con el mayor nivel de estrógenos.
- E) los estrógenos y progesterona empiezan a ser secretados alrededor del día 14 del ciclo.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, entre ellos el sistema reproductor humano, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe recordar los principales eventos de los ciclos ovárico y uterino, relacionándolos con las variaciones de las hormonas sexuales que se muestran en el gráfico. Este contenido corresponde a segundo año de Enseñanza Media.

El ciclo menstrual involucra tanto el ciclo ovárico como el ciclo uterino. El primero se refiere al crecimiento y la maduración del folículo ovárico, el cual contiene el ovocito que será expulsado durante la ovulación. Por otra parte, el ciclo uterino involucra los cambios que experimenta el endometrio, tanto en grosor como en irrigación.

La ovulación divide ambos ciclos en dos fases: la fase preovulatoria, folicular o proliferativa y la fase postovulatoria, lútea o secretora. La duración del ciclo menstrual es muy variable en las mujeres, siendo en promedio alrededor de 28 días. Generalmente, se considera el primer día de la menstruación como el primer día del ciclo. Las variaciones que se observan en la duración total del ciclo se originan por variaciones en la duración de la fase preovulatoria, ya que la fase postovulatoria presenta una duración constante (14 días).

Desde el nacimiento, las mujeres presentan numerosos folículos primordiales, y cada uno de ellos contiene un ovocito inmaduro. Durante la fase preovulatoria del ciclo ovárico, varios folículos crecen

a la vez, pero alrededor del sexto día del ciclo, por lo general, solo uno de ellos comienza a crecer más rápidamente, constituyéndose en el folículo dominante. El resto de los folículos experimenta una regresión.

A medida que el folículo dominante crece, algunas células foliculares secretan cantidades crecientes de esteroides que originarán estrógenos. Alrededor del día 14 del ciclo, el folículo se rompe y se produce la ovulación. Luego, el folículo vacío, denominado cuerpo lúteo, comienza a secretar progesterona y estrógenos.

A nivel uterino, la fase proliferativa comienza con la menstruación, que consiste en el desprendimiento de la capa endometrial del útero. Luego, entre el quinto y decimocuarto día, el espesor endometrial aumenta rápidamente. Una vez ocurrida la ovulación, el alza en los niveles plasmáticos de progesterona y estrógenos por efecto de la actividad secretora del cuerpo lúteo estimula la vascularización del endometrio. Si no ha ocurrido la fecundación, hacia el final de cada ciclo, el cuerpo lúteo experimenta regresión, produciéndose un descenso de los niveles de progesterona y estrógenos. Como consecuencia, se produce el adelgazamiento y la necrosis progresiva de la pared endometrial, junto con la liberación de prostaglandinas que estimulan la necrosis y promueven el sangramiento menstrual.

Entre los distractores, la opción A) es incorrecta, ya que el segundo pico de estrógenos es normal dentro de la fase secretora. Además, el gráfico muestra un descenso tanto de los estrógenos como de progesterona hacia el final del ciclo, lo cual no sucede si hay embarazo. Así mismo, la opción C) es incorrecta, ya que durante la fase proliferativa (o preovulatoria), si bien los estrógenos están en aumento, la progesterona se encuentra en niveles basales. Por otra parte, la opción D) es incorrecta, ya que el gráfico muestra que el pico de estrógenos se produce antes del día 14 (asumiendo que en un ciclo de 28 días la ovulación ocurrirá en la mitad del ciclo). Por último, la opción E) también es incorrecta, porque el nivel plasmático de estrógenos comienza a aumentar pocos días después del inicio del ciclo.

De lo anterior, se concluye que la clave de la pregunta es la opción B), ya que cada ciclo comienza con la menstruación, y el gráfico muestra que, en este período, la progesterona se encuentra en sus niveles más bajos.

PREGUNTA 20 (Módulo Electivo)

Si en una sinapsis neuromuscular de mamífero se reemplaza el Ca^{2+} extracelular por el Mg^{2+} ,

- A) su función en la neurona presináptica permanece inalterada.
- B) disminuye la exocitosis de acetilcolina desde la neurona presináptica.
- C) se bloquea la liberación de acetilcolina desde la neurona presináptica.
- D) aumenta la exocitosis de la acetilcolina desde la neurona presináptica.
- E) aumenta la actividad de la acetilcolinesterasa en el espacio sináptico.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje Temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de la neurona como la unidad estructural y funcional del sistema nervioso, su conectividad y su participación en la regulación e integración de funciones sistémicas, como por ejemplo, la circulación y la respiración.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender los principios básicos de la sinapsis neuromuscular y aplicarlos en un nuevo contexto. Los contenidos son tratados en el tercer año de Enseñanza Media.

A medida que el axón de una neurona que inerva una fibra muscular esquelética se aproxima a su terminación, pierde su vaina de mielina y se divide en varios botones o placas terminales. Cada placa terminal presenta abundantes vesículas que contienen el neurotransmisor acetilcolina. Los fenómenos que suceden durante la transmisión de impulsos desde una neurona motora a una fibra muscular son similares a los que ocurren en las sinapsis químicas entre neuronas: el impulso que llega al final de una neurona motora provoca el aumento de la permeabilidad de sus terminaciones al ión calcio (Ca^{+2}). Esto ocurre por activación de los canales para ion calcio dependientes de voltaje. Los iones calcio entran en las terminaciones, incrementándose la exocitosis de las vesículas que contienen acetilcolina. La acetilcolina difunde a través del espacio sináptico hasta los receptores nicotínicos para acetilcolina, que están concentrados en la parte superior de los pliegues que forma la membrana de la fibra muscular en la unión neuromuscular. La unión de la acetilcolina a estos receptores aumenta la conductancia a los iones sodio y potasio de la membrana postsináptica. Luego, la entrada de iones sodio genera un potencial despolarizante denominado potencial de placa, generándose un potencial de acción (cuando se alcance el umbral) que originará la contracción de la fibra muscular. Paralelamente, la acetilcolina es removida de la hendidura sináptica por acción de la enzima acetilcolinesterasa, cuya concentración es elevada en la unión neuromuscular.

De lo anterior, se concluye que la clave de la pregunta es la opción C), ya que la presencia de Ca^{2+} en el espacio sináptico, y la posterior entrada de este ión es imprescindible para que ocurra la exocitosis de acetilcolina desde la neurona presináptica. Como consecuencia, las opciones A), B) y D) son incorrectas. En tanto, la opción E) es incorrecta, ya que al no producirse exocitosis de acetilcolina hacia el espacio sináptico, no habrá actividad de la acetilcolinesterasa por ausencia de sustrato.

PREGUNTA 21 (Módulo Electivo)

En la vía visual, al seccionar la región retroquiasmática derecha, se ocasiona

- A) ceguera total del ojo del lado opuesto.
- B) ceguera nasal del lado afectado y temporal del opuesto.
- C) ceguera temporal del lado afectado y nasal del opuesto.
- D) formación de imagen doble.
- E) ceguera total.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la capacidad de los órganos de los sentidos de informar al organismo sobre las variaciones del entorno, permitiéndole a éste adaptarse a los cambios, reconociendo esta capacidad por ejemplo, en la estructura y función de un receptor sensorial como el ojo.

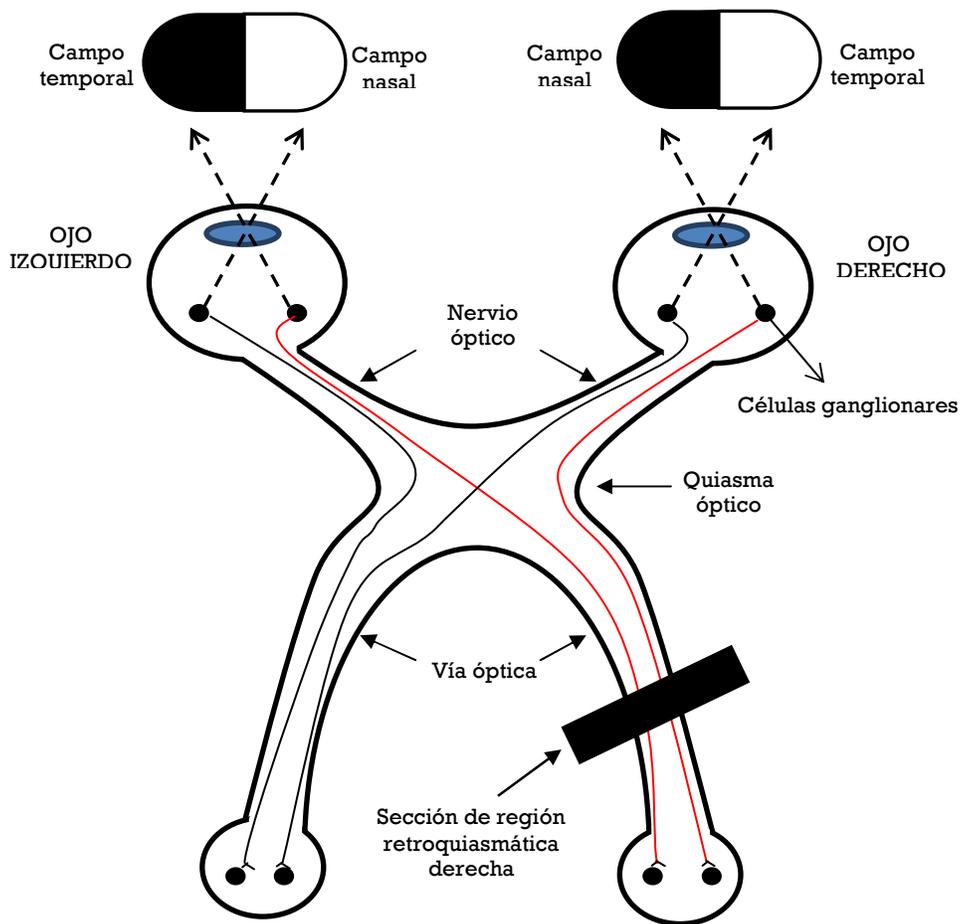
Habilidad: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer las vías visuales, e inferir los efectos de la sección de una de ellas sobre la percepción visual. Estos contenidos son abordados en tercer año de Enseñanza Media.

El ojo es un órgano complejo, constituido por un sistema de lentes que dirigen la luz a una capa de receptores fotosensibles ubicados en la porción posterior del globo ocular. Dichos receptores están conectados a neuronas que conducen impulsos nerviosos hacia la corteza visual, ubicada en el lóbulo occipital del cerebro. En el siguiente esquema se representa el recorrido de las fibras nerviosas que comunican la retina con la corteza visual. El campo visual de cada ojo se divide en dos: el campo nasal (desde el centro del campo visual hacia la nariz) y campo temporal (desde el centro del campo visual hacia los lóbulos temporales).



Como se observa en el esquema, los axones de las células ganglionares involucradas en la detección de la imagen del campo visual temporal se cruzan en el quiasma óptico, inervando la corteza visual del lado opuesto. En cambio, ello no ocurre con los axones de las células ganglionares involucradas en la detección de la imagen del campo visual nasal.

De acuerdo a lo anterior, si se secciona la región retroquiasmática derecha, una de las vías nerviosas que se ve afectada es la que corresponde a la célula ganglionar que recibe la información del campo visual nasal del ojo derecho. La otra vía afectada es la que está conectada a la célula ganglionar, que recibe la información del campo visual temporal del ojo izquierdo (ambas representadas en el esquema en color rojo). Por lo tanto, la respuesta correcta de esta pregunta es la opción B).

PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)

En un ser humano sometido a una situación de estrés agudo, el aumento en la frecuencia cardíaca se debe fundamentalmente a

- A) la descarga de cortisol desde la corteza adrenal.
- B) una hiperglicemia por aumento de la glucogenólisis.
- C) la liberación de catecolaminas desde la médula adrenal.
- D) impulsos nerviosos desde la corteza motora.
- E) la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del control hormonal y nervioso en la coordinación e integración de respuestas adaptativas del organismo frente a cambios que modifican su estado de equilibrio, por ejemplo, el estrés, los cambios transitorios o estacionales de la temperatura ambiente.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben comprender los mecanismos fisiológicos de respuesta al estrés, y aplicarlos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en tercer año de Enseñanza Media.

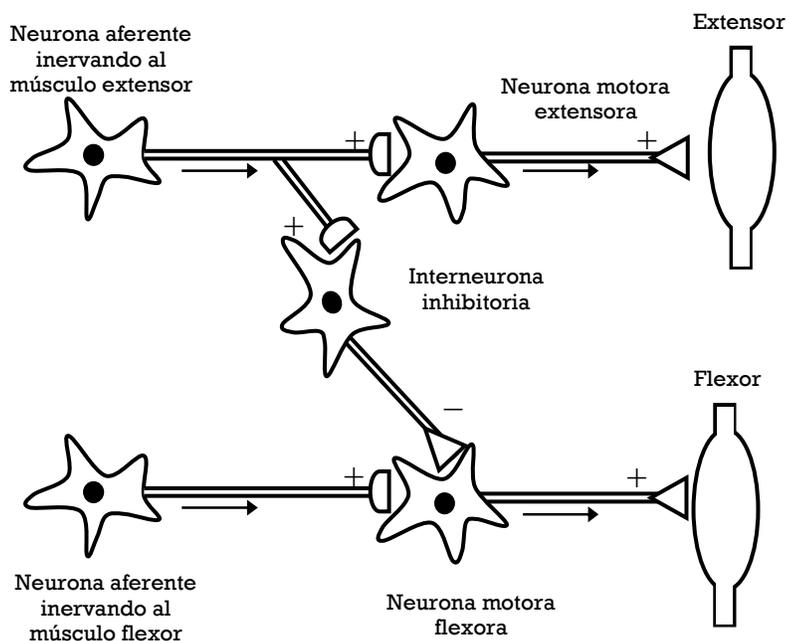
El estrés agudo es una respuesta fisiológica rápida e intensa, y que está vinculada con la supervivencia del individuo frente a una situación de amenaza, pudiendo ser ésta una respuesta de lucha, huida o adaptación. Ante un estímulo estresor, el Sistema Nervioso Autónomo estimula la médula de las glándulas suprarrenales (médula adrenal). En respuesta a esta estimulación, la médula adrenal libera catecolaminas (entre las que se encuentran adrenalina y noradrenalina). Entre los múltiples efectos que generan estos neurotransmisores a nivel sistémico, se encuentran el aumento de la frecuencia cardíaca, la estimulación de la glucogenólisis en el hígado y los músculos, la vasoconstricción y la redistribución de la circulación sanguínea. Todos estos efectos permiten al individuo generar una respuesta de emergencia frente al estímulo estresor.

Si bien en un estrés agudo se produce hiperglicemia como efecto de la estimulación de la glucogenólisis, el aumento de la concentración plasmática de glucosa no genera un aumento de la frecuencia cardíaca, por lo tanto la opción B) es incorrecta. Por otra parte, la descarga de cortisol se vincula con repuestas asociadas al estrés crónico (condición de estrés que se conserva en el tiempo), en donde hay activación del eje hipotálamo-hipófisis-glándula suprarrenal. Por lo tanto, la opción A) también es incorrecta.

La regulación de la frecuencia cardíaca depende del Sistema Nervioso Autónomo, y no de la corteza motora. Esta última se relaciona con el control de la musculatura esquelética, entonces la opción D) es incorrecta. Por último, la opción E) también es incorrecta, ya que la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular genera una disminución de la frecuencia cardíaca, y no un aumento como se plantea en el enunciado. Según lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción C).

PREGUNTA 23 (Módulo Electivo)

La figura representa un arco reflejo:



En este circuito neuronal, el músculo flexor se activará cuando

- I) la neurona motora extensora se inhiba.
- II) la neurona motora flexora se excite.
- III) cuando la interneurona inhibitoria se excite.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de la neurona como la unidad estructural y funcional del sistema nervioso, su conectividad y su participación en la regulación e integración de funciones sistémicas, como por ejemplo, la circulación y la respiración.

Habilidad: Análisis, síntesis y evolución

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar un esquema que representa un arco reflejo, para luego evaluar mediante qué mecanismo se activará un determinado músculo. Estos contenidos corresponden tercer año de Enseñanza Media.

Un arco reflejo corresponde a una vía nerviosa que controla una acción involuntaria, llamada acto reflejo, la cual a su vez se caracteriza por ser una respuesta involuntaria frente a un estímulo determinado. Esta respuesta puede traducirse en la activación de neuronas motoras, con la consecuente activación del músculo inervado.

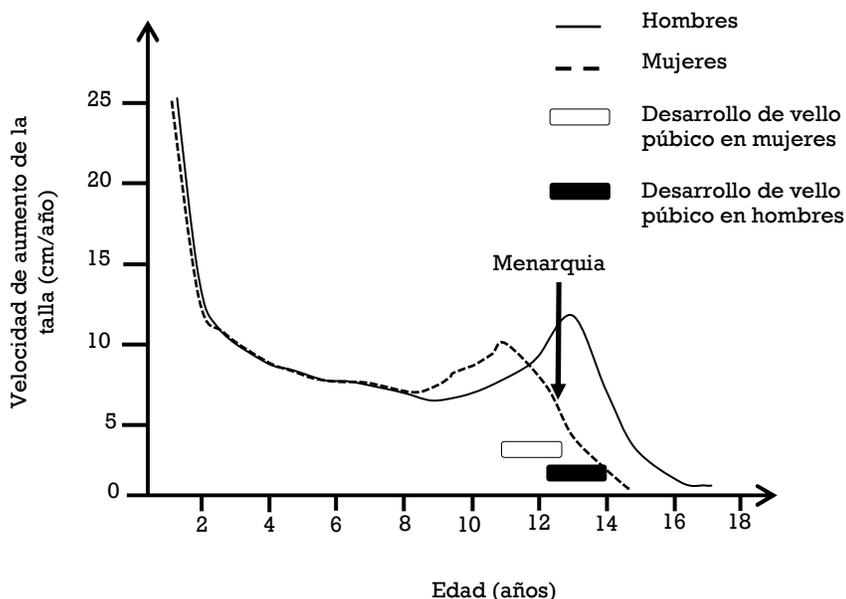
En la figura de la pregunta se representa un arco reflejo, compuesto por un músculo extensor y un músculo flexor. Cada uno de estos músculos se encuentra inervado por una neurona aferente, la que a su vez activa a su respectiva neurona motora. La neurona aferente del músculo extensor establece sinapsis con una interneurona inhibitoria, que luego se comunica con la neurona motora del músculo flexor. Del análisis de la figura, se establece que la activación de la neurona aferente del músculo extensor, además de activar la neurona motora correspondiente, activa a la interneurona inhibitoria que establece sinapsis con la neurona motora del músculo flexor. Por lo tanto, cuando se estimula la contracción del músculo extensor, la contracción del músculo flexor se encuentra inhibida.

En la pregunta, se debe discriminar cuál de las condiciones propuestas (I, II y III) generará la activación del músculo flexor. En este circuito neuronal, la inhibición de la neurona motora extensora genera la inhibición de la contracción del músculo extensor. Sin embargo, esta inhibición no afecta la contracción del músculo flexor, debido a que la contracción de estos músculos se encuentra controlada por neuronas motoras independientes. Es por esto que la condición I) es incorrecta.

A partir de la figura, se concluye directamente que la activación de la neurona motora flexora sí genera la activación del músculo flexor, por lo que la condición II) es correcta. Por otra parte, la excitación de la interneurona inhibitoria produce la inhibición de la neurona motora flexora, y como consecuencia, se inhibe la contracción del músculo flexor, en lugar de activarse. Es por esto que la condición III) es incorrecta, y la clave de esta pregunta es la opción B).

PREGUNTA 24 (Módulo Común)

El gráfico muestra la velocidad de crecimiento (aumento de la talla) en hombres y mujeres, desde el primer año de vida hasta que termina el desarrollo puberal, y su relación con el desarrollo de algunos caracteres sexuales secundarios.



A partir de los datos del gráfico, es correcto concluir que

- A) las hormonas sexuales producen la detención del aumento del crecimiento, en ambos sexos.
- B) la menarquia en las mujeres es producto del descenso de la velocidad de aumento de la talla.
- C) La velocidad de aumento de la talla, en ambos sexos, es constante cuando no hay influencia de hormonas sexuales.
- D) el aumento en la velocidad de crecimiento se inicia antes de la aparición del vello púbico en ambos sexos.
- E) el patrón de crecimiento es diferente para ambos sexos y es independiente de las hormonas sexuales.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción del mecanismo general de acción hormonal en el funcionamiento de los sistemas del organismo y análisis del caso particular de la regulación hormonal del ciclo sexual femenino.

Habilidad: Análisis, síntesis y evolución

Clave: D

COMENTARIO

En esta pregunta, se requiere que el postulante aplique sus conocimientos sobre el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios a un análisis de caso. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

En humanos, el crecimiento o aumento de la talla ocurre, en el caso de los hombres, hasta aproximadamente los 20 años, mientras que en las mujeres, dicho crecimiento se detiene una vez ocurrida la menarquia. Sin embargo, la velocidad con que se produce el aumento de talla no es constante, siendo mayor durante la primera infancia y durante la pubertad.

El gráfico presentado en la pregunta relaciona la velocidad de aumento de talla con la edad de hombres y mujeres, junto con la aparición de caracteres sexuales secundarios (desarrollo de vello púbico en este caso). El gráfico muestra que, antes de los dos años, tanto hombres como mujeres alcanzan la máxima velocidad de aumento de talla. Posteriormente, dicha velocidad disminuye en las mujeres hasta aproximadamente los 8 años de edad, mientras que en los hombres, esta disminución se registra hasta cerca de los 9 años. Luego, en ambos sexos, la velocidad comienza a aumentar, y esto ocurre antes de la aparición de vello púbico, que en el caso de las mujeres es aproximadamente a los 11 años, mientras que en los hombres es posterior a los 12 años. De acuerdo a lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción D).

En cuanto a los distractores, la opción A) es incorrecta, ya que corresponde a una inferencia que no se sustenta en los datos. Así mismo, la opción B) es incorrecta, ya que si bien en el gráfico se muestra el momento en que ocurre la menarquia (primera menstruación), esto no implica que exista una relación de causa – efecto entre este evento y algunas de las variables presentadas en el gráfico. En el mismo sentido, la opción C) es incorrecta, ya que también corresponde a una inferencia que sobrepasa la información entregada. Por último, la opción E) es incorrecta porque el gráfico no aporta datos con respecto a la relación entre las hormonas sexuales y los patrones de crecimiento de ambos sexos.

PREGUNTA 25 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta con respecto al glucagón?

- A) Se libera en respuesta a un ayuno prolongado.
- B) Es secretado frente a una hiperglicemia.
- C) Estimula la síntesis de glucógeno.
- D) Es sintetizado en el hígado.
- E) Es de naturaleza esterooidal.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el papel biológico de las hormonas en la regulación y coordinación del funcionamiento de todos los sistemas del organismo, entre ellos el sistema reproductor humano, y cómo sus alteraciones afectan significativamente el estado de salud.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la regulación hormonal de la glicemia, explicando prácticas médicas relacionadas con la alteración de este parámetro en el caso de la diabetes.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: A

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes reconozcan diversas características del glucagón. Este contenido corresponde a segundo año de Enseñanza Media.

El glucagón es una de las hormonas involucradas en la regulación de la glicemia. Corresponde a un polipéptido lineal que es sintetizado y secretado por las células β de los islotes pancreáticos y la porción alta de las vías gastrointestinales, en respuesta a una hipoglicemia. El glucagón estimula la degradación de glucógeno (glucogenólisis), y también la gluconeogénesis o síntesis de glucosa a

partir de precursores más sencillos no glucídicos, tales como oxaloacetato y piruvato. Por otra parte, también promueve la degradación de ácidos grasos y la síntesis de cuerpos cetónicos.

En conjunto, se produce un mecanismo compensatorio que permitirá recuperar los valores normales de la glicemia frente a una situación de hipoglicemia generada por un ayuno prolongado. La secreción de glucagón alcanza sus niveles máximos hacia el tercer día, momento en el cual la gluconeogénesis es máxima. De acuerdo a lo anterior, las opciones B), C), D) y E) son incorrectas, y la clave de esta pregunta corresponde a la opción A).

PREGUNTA 26 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes enfermedades **NO** es autoinmune?

- A) Miastenia gravis
- B) Esclerosis múltiple
- C) Artritis reumatoídea
- D) Fenilcetonuria
- E) Lupus eritematoso sistémico

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender las características esenciales de los mecanismos de defensa del organismo contra microorganismos y virus, sus alteraciones y el desarrollo y utilización de terapias preventivas y curativas para la erradicación y tratamiento de las principales enfermedades que afectan actualmente a la humanidad.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis comparativo del sistema inmunológico innato (inespecífico) y del adaptativo (específico): origen, propiedades y componentes, incluyendo los anticuerpos, la selección clonal, la tolerancia inmunológica, la memoria y la especificidad.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben reconocer ejemplos específicos de enfermedades autoinmunes. Este contenido corresponde a cuarto año de Enseñanza Media.

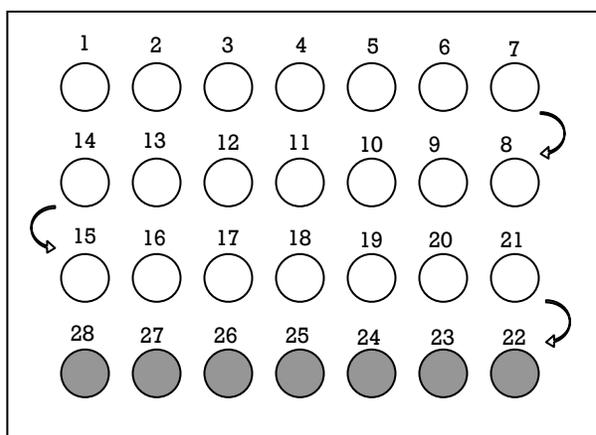
La autoinmunidad corresponde a un estado de reactividad del sistema inmunitario adaptativo frente a los antígenos propios, y que aparece cuando los mecanismos que permiten reconocer a los tejidos propios como tales, fallan. La autotolerancia corresponde a la insensibilidad del sistema inmunitario adaptativo frente a los antígenos propios. La autotolerancia representa una característica de gran importancia en el sistema inmunitario normal, y cuya alteración genera la manifestación de enfermedades autoinmunitarias. Entre las enfermedades mencionadas en esta pregunta, tanto la miastenia gravis (debilidad en los músculos esqueléticos), como la esclerosis múltiple (daño en la mielina de las neuronas que presentan vaina), la artritis reumatoídea (inflamación de las articulaciones) y el lupus eritematoso sistémico (afecta al tejido conjuntivo) tienen en común que corresponden a enfermedades autoinmunes. En cambio, la fenilcetonuria es una enfermedad metabólica determinada genéticamente, y que se manifiesta como un rasgo autosómico recesivo. Para que ésta se exprese, tanto el padre como la madre deben transmitir a su descendencia el gen defectuoso. Los individuos con fenilcetonuria carecen de una enzima denominada fenilalanina hidroxilasa, necesaria para metabolizar el aminoácido esencial fenilalanina en tirosina. Cuando se carece de la enzima, al consumir alimentos ricos en proteínas, los niveles de fenilalanina y algunos de sus derivados se acumulan, hasta alcanzar niveles que resultan tóxicos para el Sistema Nervioso

Central. Si esta enfermedad es detectada al nacer, es posible modificar la dieta y así evitar las consecuencias asociadas a su desarrollo.

Según lo fundamentado anteriormente, la clave de esta pregunta corresponde a la opción D).

PREGUNTA 27 (Módulo Común)

La siguiente figura representa la distribución de un método anticonceptivo hormonal combinado, con 21 píldoras activas y 7 inactivas.



Al respecto, es correcto afirmar que

- A) las píldoras 22 a la 28 poseen una dosis hormonal mayor que el resto de las píldoras.
- B) las píldoras 1 a la 28 poseen dosis crecientes de hormonas.
- C) en el periodo comprendido entre las píldoras 22 y 28 ocurre el sangrado menstrual.
- D) la píldora 28 coincide con la ovulación.
- E) la píldora 1 coincide siempre con el primer día de la semana.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Reconocimiento de que la sexualidad humana y la reproducción son aspectos fundamentales de la vida.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

En esta pregunta, los postulantes deben relacionar un esquema que representa un método anticonceptivo hormonal, con eventos que ocurren durante un ciclo sexual femenino. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

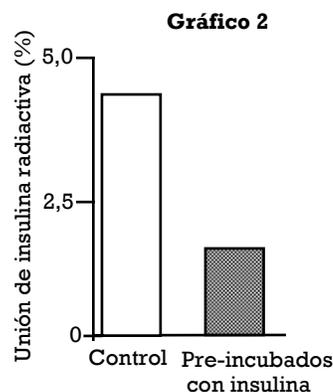
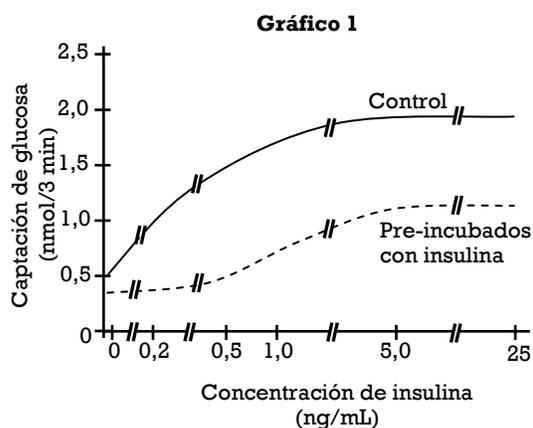
Los anticonceptivos hormonales orales constituyen uno de los métodos de control de la natalidad más ampliamente utilizados en el mundo debido a su alta efectividad. La mayoría de ellos corresponde a combinaciones de progestina y estrógenos sintéticos, y son administrados o

consumidos mediante píldoras a lo largo del ciclo ovárico. Dicha combinación de hormonas sintéticas permite mantener concentraciones altas de hormonas ováricas, lo que genera una inhibición de la secreción de hormonas gonadotróficas hipofisarias. Como consecuencia, no se produce el aumento de los niveles plasmáticos de FSH (hormona folículo estimulante) y particularmente de LH (hormona luteinizante) que se registra hacia la mitad del ciclo y que estimula la ovulación.

Una mujer que consume píldoras anticonceptivas debe mantener el tratamiento sin suspensión para mantener la efectividad del método, comenzando con el primer comprimido de dosis hormonal (píldora 1) hasta completar la píldora 28. Las primeras 21 píldoras presentan la misma concentración hormonal. En cambio, las píldoras 22 hasta la 28 son solo placebo (no contienen hormonas), por lo que en los días que se consumen estas píldoras, se produce una disminución de la concentración plasmática de las hormonas ováricas, y como consecuencia, se gatilla hacia el final del ciclo, el sangrado menstrual. De acuerdo a lo anterior, la clave de esta pregunta corresponde a la opción C).

PREGUNTA 28 (Módulo Electivo)

El gráfico 1 muestra la incorporación de glucosa y el gráfico 2 la unión de insulina a su receptor en adipocitos aislados, sin ningún tratamiento (control) y pre-incubados con insulina.



Al respecto, es correcto inferir que

- I) la captación de glucosa depende del número de receptores de insulina.
- II) por sobre un valor de concentración determinado el efecto de la insulina no aumenta.
- III) la captación de glucosa depende exclusivamente de insulina.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la regulación hormonal de la glicemia, explicando prácticas médicas relacionadas con la alteración de este parámetro en el caso de la diabetes.

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben aplicar sus conocimientos sobre la regulación de la glicemia a nivel celular. El contenido relacionado se aborda en segundo año de Enseñanza Media.

La insulina es una hormona de naturaleza proteica sintetizada por las células β del páncreas. Uno de sus efectos es disminuir la concentración plasmática de glucosa cuando ésta supera los valores normales.

En la pregunta, el gráfico 1 relaciona la captación de glucosa y la concentración de insulina en adipocitos aislados sin tratamiento (control) y pre-incubados con insulina. Como muestra el gráfico, los adipocitos control presentan una mayor captación de glucosa en función de la concentración de insulina, en comparación con los adipocitos pre-incubados. No obstante, se observa que a partir de una determinada concentración de insulina, la captación de glucosa no sigue aumentando, y se mantiene constante en ambos casos. En otras palabras, el efecto de la insulina no aumenta indefinidamente en función de la concentración de insulina.

En el gráfico 2 se muestra el porcentaje de unión de la insulina a sus receptores, en adipocitos control y en adipocitos pre-incubados. En este gráfico, se observa que el grupo control presenta una mayor unión de insulina radiactiva a su receptor, en comparación con el porcentaje de unión registrado para los adipocitos pre-incubados con insulina. Este fenómeno puede atribuirse a que las membranas plasmáticas de los adipocitos pre-tratados presentan una menor cantidad de receptores disponibles para insulina, como producto de la exposición previa de este grupo celular a dicha hormona.

El análisis conjunto de ambos gráficos permite inferir que el grupo control de adipocitos presenta una mayor cantidad de receptores disponibles para la unión de insulina en su membrana plasmática, lo que se traduce en una mayor captación de glucosa en comparación con los adipocitos pre-incubados. Estos últimos, registran una menor captación de glucosa debido a que poseen una menor cantidad de receptores disponibles. De acuerdo con lo anterior, las afirmaciones I y II son correctas, y la clave de la pregunta corresponde a la opción D).

Con los datos presentados en ambos gráficos, no es posible inferir que la captación de glucosa depende exclusivamente de la insulina. Es por esto que la afirmación III es incorrecta.

La captación celular de glucosa es un proceso complejo, que no solo depende de la insulina, sino también de la acción conjunta de otras hormonas, de la movilización de segundos mensajeros y de los transportadores de glucosa hacia la superficie celular, de la activación de receptores involucrados directamente en la captación de glucosa, entre otros.

PREGUNTA 29 (Módulo Electivo)

Si varios individuos de genotipos distintos compiten en un determinado ambiente, es correcto afirmar que los genotipos que lograrán mayor representatividad genética a nivel poblacional tendrán mayor

- A) tamaño corporal.
- B) éxito reproductivo.
- C) sobrevivencia.
- D) nivel de agresividad.
- E) tasa de crecimiento.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la evolución se basa en cambios genéticos y que las variaciones de las condiciones ambientales pueden originar nuevas especies, reconociendo el aporte de Darwin con la teoría de la selección natural.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis del impacto científico de la teoría de Darwin-Wallace en relación con teorías evolutivas como el fijismo, el creacionismo, el catastrofismo, el evolucionismo.

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender las principales ideas planteadas en la teoría evolutiva de Darwin – Wallace. Estos contenidos son abordados en tercer año de Enseñanza Media.

El concepto de evolución hace referencia a los cambios que experimentan los individuos de una especie a lo largo de las generaciones, y que explica la gran diversidad de formas de vida que existen y han existido en la Tierra. Las diversas teorías evolutivas buscan explicar cómo se ha generado esta biodiversidad, y entre ellas, se encuentra la teoría evolutiva de Darwin – Wallace. Esta teoría plantea que:

1. Los individuos que forman las especies presentan rasgos variables.
2. Algunas de estas variaciones pasan a los descendientes.
3. En cada generación, se producen más descendientes de los que pueden sobrevivir.
4. La supervivencia y reproducción de los individuos no es al azar.

De estos enunciados se deduce que, si los rasgos variables que presentan los individuos se transmiten a los descendientes, y si estas variaciones confieren ventajas en la reproducción de los individuos que las presentan, entonces se presentarán con mayor frecuencia en la población. Por esta razón, las características de la población cambiarán ligeramente en cada una de las generaciones siguientes. Esto favorece la distribución de los fenotipos (y genotipos) más aptos, que ganan la lucha por la sobrevivencia, y logran reproducirse y dejar mayor número de descendientes. En este contexto, la capacidad de sobrevivir a las condiciones ambientales no necesariamente involucra una supremacía en tamaño corporal o nivel de agresividad, por lo tanto las opciones A) y D) son incorrectas. Por otra parte, la opción E) es incorrecta, ya que en el contexto presentado en la pregunta, la tasa de crecimiento es una característica de toda la población, y no de algunos individuos como plantea el enunciado.

De acuerdo con lo anterior, la clave de la pregunta es la opción B), ya que el éxito reproductivo diferencial permite que algunos fenotipos (y por lo tanto genotipos) estén representados con mayor frecuencia que otros en la descendencia.

PREGUNTA 30 (Módulo Electivo)

Según una teoría que plantea que las especies permanecen inmutables a través del tiempo, se debería(n) encontrar

- A) el mismo tipo de fósil en rocas nuevas y antiguas.
- B) fósiles más complejos en las rocas más antiguas.
- C) rocas de cualquier tipo con ausencia de fósiles.
- D) fósiles de mayor tamaño en las rocas antiguas.
- E) fósiles más simples en las rocas más nuevas.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de las principales evidencias de la evolución orgánica obtenidas mediante métodos o aproximaciones como el registro fósil, la biogeografía, la anatomía y embriología comparada y el análisis molecular.

Habilidad: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben relacionar las teorías evolutivas más conocidas con las evidencias que debieran sustentarlas. Estos contenidos corresponden a tercer año de Enseñanza Media.

Existen diversas evidencias que dan cuenta del proceso evolutivo. Entre estas, una de las más conocidas la constituye el registro fósil. Los fósiles corresponden a restos de tejidos orgánicos que han quedado atrapados entre los sedimentos. De estos tejidos, las partes blandas se descomponen y las partes de consistencia más dura, como huesos, dientes, conchas, entre otras, permanecen o bien son reemplazadas por minerales, formando moldes o impresiones.

El evolucionismo plantea que existe una relación ancestral entre las especies encontradas en los fósiles y las especies actuales, que es posible de corroborar mediante el análisis de árboles filogenéticos. Sin embargo, existe otra teoría que intenta explicar el origen de las especies que actualmente habitan la Tierra. Esta teoría, conocida como fijismo, se contrapone al evolucionismo, ya que sostiene que las especies que actualmente existen no han experimentado cambios desde su creación, y que los fósiles encontrados corresponden a individuos de ciertas especies que perecieron ante catástrofes naturales, tales como vulcanismo, cataclismos, inundaciones, entre otras. Consecuentemente, el fijismo no establece ninguna conexión de parentesco entre las especies extintas con las especies actuales. De acuerdo con esta teoría, se debiera encontrar el mismo tipo de fósil en rocas datadas en distintas eras geológica, pues los restos fosilizados corresponderían a individuos de la misma especie que fueron pereciendo al enfrentar cada uno de estos eventos catastróficos. De acuerdo con lo anterior la clave de la pregunta es la opción A).

PREGUNTA 31 (Módulo Común)

La tabla muestra los resultados de un experimento realizado por Mendel, para el estudio de la transmisión hereditaria del carácter textura de la semilla, en las plantas de la especie *Pisum sativum*.

| Parentales | Semillas F1 | Semillas F2 |
|-------------------------------|-------------|------------------------|
| Semilla lisa x semilla rugosa | 100% lisa | 5474 lisa; 1850 rugosa |

De acuerdo con los resultados, los genotipos para textura de semilla en un cruce F1 x F1 son

- A) RR x RR
- B) Rr x rr
- C) Rr x Rr
- D) RR x Rr
- E) RR x rr

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes determinen los genotipos para un carácter, a partir de los resultados obtenidos en un cruce dirigido. Este contenido es abordado en segundo año de Enseñanza Media.

Las reglas básicas de la herencia de los caracteres fueron descubiertas por el monje Gregor Mendel, pionero en la aplicación de métodos cuantitativos al estudio de la herencia. Mendel diseñó minuciosamente sus experimentos, registrando sus observaciones y sometiendo sus resultados a análisis matemáticos. Sus descubrimientos, conocidos en la actualidad como principios mendelianos de la herencia, sentaron las bases para el desarrollo de la genética.

Durante varios años, Mendel se aseguró de tener plantas de arvejas (*Pisum sativum*) que expresaban el mismo genotipo generación tras generación cuando se cruzaban entre sí (líneas puras). Entre éstas, se encontraban las plantas de semillas lisas y de semillas rugosas para el carácter textura de la semilla.

La tabla muestra que al cruzar plantas de semillas rugosas con plantas de semillas lisas, el 100% de la descendencia (F1) presenta semilla lisa. Esto implica que las plantas parentales eran líneas puras (genotípicamente, homocigotas), y que el rasgo semilla lisa es dominante (RR) sobre la semilla rugosa (rr) para el carácter textura de la semilla. Luego, en la F2 (resultado del cruce de dos individuos de la F1) se obtiene aproximadamente un 75% de las plantas presenta semillas de textura lisa y un 25% de semillas rugosas. Esta proporción fenotípica se obtiene cuando se cruzan dos individuos de genotipo heterocigoto (Rr) para un determinado carácter. En la siguiente tabla se muestran los fenotipos y genotipos de las plantas del cruce:

| Generación | Fenotipo | Genotipo |
|------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Parentales | Semilla lisa x semilla rugosa | RR x rr |
| F1 | 100% semilla lisa | 100% Rr |
| F2 | 75% semilla lisa 25% semilla rugosa | 25% RR 50%Rr 25%rr |

Según lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción C). El resto de las opciones de cruces dan como resultados proporciones fenotípicas distintas a la proporción 3:1 que se obtiene a partir del cruce de dos heterocigotos para un determinado carácter.

PREGUNTA 32 (Módulo Electivo)

En una población de moscas se detectó un macho con una forma rara de alas. Este macho (parental original) fue cruzado con una hembra de alas normales, obteniendo en F1 solo individuos de alas normales. Sin embargo, en F2 vuelve a aparecer el fenotipo del parental original solo en algunos machos. De estos resultados, es correcto concluir que la forma de las alas del parental original

- A) es producto de una mutación ligada al cromosoma Y.
- B) es producto de una mutación ligada al cromosoma X.
- C) es debida a una mutación en un gen autosómico.
- D) depende de factores ambientales.
- E) resulta de una anomalía del número de cromosomas.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo.

Habilidad: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

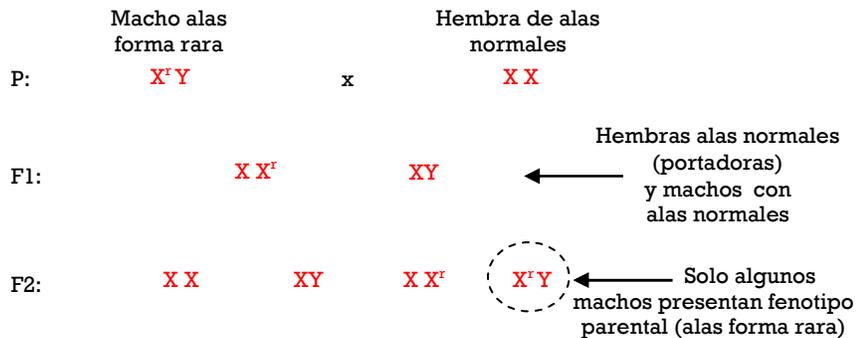
Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los diferentes tipos de herencia que explican la aparición de un rasgo. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

En esta pregunta se analiza el carácter forma de ala en una población de moscas. El macho parental presenta una forma rara de ala (fenotipo mutante) en relación con las demás moscas, que presentan alas de forma normal (fenotipo silvestre). Cuando se cruza el macho de fenotipo mutante con una hembra de fenotipo normal, toda la F1 (la descendencia de este cruce) presenta el fenotipo silvestre para la forma de las alas. Luego, como resultado del cruce de dos individuos de la F1 (cuya descendencia constituye la F2), se obtienen solo algunos machos con el fenotipo parental mutante.

Como todas las moscas de la F1 (machos y hembras) presentan alas normales a pesar que el macho parental presenta alas de forma rara, la hembra parental de alas normales debe ser homocigota para este carácter (presenta ambas copias del gen para alas normales). Por lo tanto, todas las hembras de la F1 son heterocigotas para el carácter forma de alas (presentan una copia del gen para ala normal y otra copia del gen para forma rara de alas). Este resultado sugiere que el carácter es recesivo.

En la F2 solo algunos machos expresan el carácter parental forma rara de alas. Este resultado solo puede explicarse si este rasgo se encuentra ligado al cromosoma X, y estos machos reciben el cromosoma que porta la mutación.

En el siguiente esquema se representan los genotipos de los individuos involucrados en este cruce:



De acuerdo con lo anterior, la clave de esta pregunta es la opción B), ya que una mutación ligada al cromosoma X se ajusta a los resultados obtenidos en F1 y F2.

A diferencia de los genes autosómicos, un gen ligado al sexo puede mostrar proporciones fenotípicas diferentes en machos y hembras. La herencia autosómica podría explicar los resultados obtenidos en la F1 si el macho fuese homocigoto recesivo y la hembra homocigota dominante para el carácter forma de alas, sin embargo, el hecho de que solo algunos machos de la F2 expresen el fenotipo forma rara de alas implica que la herencia del carácter se encuentra ligado al sexo.

PREGUNTA 33 (Módulo Electivo)

Cierta especie vegetal produce toxinas que son letales para muchas especies de insectos que comparten su hábitat. Sin embargo, se ha detectado una especie de insecto que se alimenta de cualquier tejido del vegetal productor de toxina. ¿Cuál(es) de las siguientes afirmaciones corresponde(n) a hipótesis que da(n) cuenta de este fenómeno?

- I) En la especie vegetal y en los insectos resistentes operó la selección natural.
- II) La especie vegetal y los insectos resistentes se encuentran en un proceso de coevolución.
- III) La especie de insecto resistente a la toxina es más evolucionada que las especies no resistentes.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje Temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Variabilidad y evolución

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la evolución se basa en cambios genéticos y que las variaciones de las condiciones ambientales pueden originar nuevas especies, reconociendo el aporte de Darwin con la teoría de la selección natural.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los mecanismos de evolución: mutación y recombinación génica, deriva génica, flujo genético, apareamiento no aleatorio y selección natural.

Habilidad: Comprensión

Clave: C

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes conozcan los mecanismos que dan cuenta de la evolución de las especies. Estos contenidos corresponden a tercer año de Enseñanza Media.

Como resultado de la selección natural, los individuos se encuentran adaptados tanto al medio en el cual habitan como a diversas interacciones, ya sea con organismos de la misma especie o con otros de especies distintas. Como ejemplo del primer caso, en ambientes con alto estrés hídrico (sin disponibilidad constante de agua) es posible encontrar vegetación que posee estructuras especializadas que contribuyen a retener agua y así evitar la deshidratación de la planta. Esta adaptación ha traído ventajas ante ambientes secos. Sin embargo, no basta con someter a cierta presión de selección a los individuos para que ésta se traduzca en adaptaciones evolutivas. Este proceso ocurre en un largo periodo de tiempo, que permite que opere la selección natural sobre fenotipos que pueden enfrentar tales condiciones ambientales o presiones. De acuerdo con esto, solo se seleccionarán los individuos adaptados a las condiciones imperantes, los cuales tendrán mayor éxito reproductivo y dejarán mayor cantidad de descendientes.

En el ejemplo de la pregunta, se plantea que hay una especie vegetal que secreta toxinas perjudiciales para la mayoría de los insectos, excepto para una especie que es capaz de alimentarse de ella sin consecuencias negativas. De acuerdo con el ejemplo, la única forma en que la especie de insecto tolere las toxinas del vegetal es que haya experimentado un proceso de adaptación evolutiva que le permitiera adquirir algún mecanismo o estructura que le permita tolerar o utilizar la toxina. Esta adaptación solo pudo ser adquirida mediante un proceso de selección natural, mediante el cual se fueron seleccionando los individuos capaces de tolerar la toxina, mientras que el resto fue desapareciendo. De esta forma, en la descendencia, se habrían perpetuado los fenotipos adaptados a la toxina, y con ello sus genotipos. Los individuos que poseían dichos fenotipos pudieron llegar a la edad reproductiva y dejar descendientes que presentaban las características de sus progenitores.

Como la especie de insecto resistente a la toxina no afectó la permanencia de la especie vegetal en el tiempo, es posible inferir que tanto la especie vegetal como el insecto experimentaron una adaptación evolutiva mutua como resultado de algún tipo de interacción o influencia recíproca, como simbiosis, mimetismo o polinización.

Así, de acuerdo con la coevolución, los cambios que llegue a experimentar una especie resultarán en una presión sobre la selección de la otra especie.

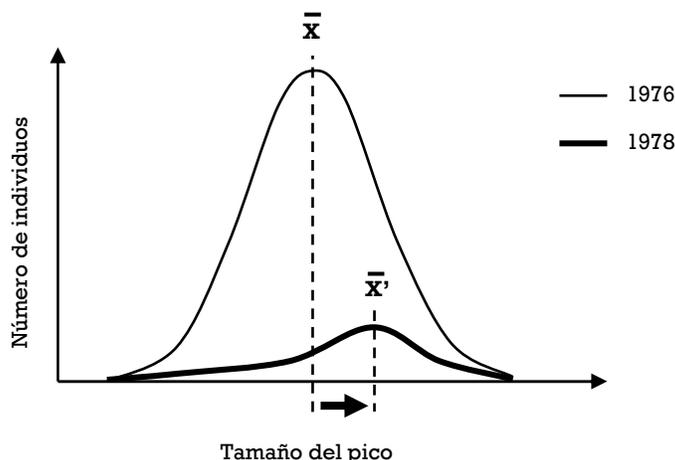
De acuerdo a lo anterior, las afirmaciones I y II son hipótesis que dan cuenta del fenómeno planteado en la pregunta.

Con respecto a la afirmación III), que plantea que la especie de insecto es más evolucionada que las otras que no toleran las toxinas, es conveniente recordar que no existen especies más o menos evolucionadas, sino que existen especies que poseen adaptaciones a ciertas condiciones y otras que no las poseen, y que estas adaptaciones han sido producto de un proceso de selección natural. Por lo

tanto, la afirmación III no es una hipótesis que dé cuenta del fenómeno, y la clave de la pregunta es la opción C) Solo I y II.

PREGUNTA 34 (Módulo Electivo)

El gráfico muestra el número de individuos de una especie de ave en relación al tamaño de sus picos, antes (1976) y después (1978) de un fenómeno natural que redujo la disponibilidad de frutos de menor tamaño de los que se alimentan.



En relación al gráfico, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Después del fenómeno natural la especie se extinguió.
- B) Las curvas reflejan un tipo de selección estabilizadora.
- C) El cambio en el tamaño del pico disminuye el tamaño poblacional.
- D) Los cambios ambientales permiten la aparición de una nueva especie.
- E) La selección favoreció la sobrevivencia de las aves con picos de tamaño \bar{x}' .

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los mecanismos de evolución: mutación y recombinación génica, deriva génica, flujo genético, apareamiento no aleatorio y selección natural.

Habilidad: Análisis, síntesis y evolución

Clave: E

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben interpretar un gráfico que relaciona la variación del tamaño poblacional con la variación de una característica fenotípica producto de una modificación de las condiciones ambientales. Los contenidos relacionados corresponden a tercer año de Enseñanza Media.

La selección natural provoca la selección de individuos aptos a las condiciones ambientales nuevas imperantes. Es así como aquellos individuos que logran sobrevivir a un evento ambiental

determinado, tienen mayor probabilidad de perpetuar sus genes en las generaciones futuras, lo que se traduce en un predominio del fenotipo más eficaz a lo largo del tiempo.

Para que la selección natural opere deben cumplirse varias condiciones, entre las cuales, es fundamental que exista variabilidad en la población. Si se estudia el fenotipo en una población para un carácter en particular, las variaciones de este carácter pueden cuantificarse y registrarse en gráficos como el que se muestra en la pregunta. En este caso, se observa que la cuantificación del carácter tamaño del pico sigue una distribución normal dentro de la población. Esto quiere decir que la mayor parte de la población presenta el fenotipo de tamaño del pico intermedio (\bar{x}), y que hacia los extremos de la curva se distribuyen individuos con tamaño de pico más pequeño (izquierda) o más grande (derecha) que el tamaño promedio.

La distribución normal puede modificarse por efecto de un evento ambiental. Por una parte, el evento puede favorecer el fenotipo promedio de la población, ante lo cual estaríamos frente a un proceso de selección estabilizadora. También podría favorecer uno de los fenotipos extremos de la población, con lo cual en la población se cuantificaría una mayor proporción de uno de los fenotipos extremos, o bien podría ocurrir que este evento favoreciera ambos fenotipos extremos, con lo cual disminuiría considerablemente el número de individuos con fenotipo promedio.

En este caso, el tipo de selección que opera está favoreciendo la frecuencia de un fenotipo extremo, ya que en la curva correspondiente al año 1978 se observa que la mayor cantidad de individuos presenta un tamaño de pico mayor en comparación con lo que se observa en la curva del año 1976. Es por esto que la clave de esta pregunta es la opción E).

PREGUNTA 35 (Módulo Común)

Se investigó la expresión de una proteína (P) en una especie. Luego de numerosos cruzamientos entre los mismos progenitores se obtuvo F1. De F1 se eligió a un par progenitor que dio origen a F2 y se registraron los resultados que muestra la tabla.

| Generación | Número de individuos que expresan P | Número de individuos que no expresan P |
|------------|-------------------------------------|--|
| F1 | 310 | 107 |
| F2 | 147 | 150 |

Del análisis de estos resultados, es correcto deducir que

- A) el alelo que codifica para la expresión de P es recesivo.
- B) el 100% de los individuos de la generación F1 son híbridos.
- C) la generación F1 proviene de un progenitor heterocigoto y otro homocigoto.
- D) la generación F2 proviene de un progenitor heterocigoto y otro homocigoto.
- E) el 100% de los individuos de la generación F2 son homocigotos.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje Temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Herencia y evolución

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de principios básicos de genética mendeliana en ejercicios de transmisión de caracteres por cruzamientos dirigidos y de herencia ligada al sexo.

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe aplicar los conceptos básicos de la genética mendeliana. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

En genética clásica, un carácter puede ser determinado por dos alelos de un mismo gen, en el cual un alelo determinará el fenotipo dominante, y el otro el fenotipo recesivo. Para este caso particular, el carácter es la presencia de la proteína P, que se manifiesta en 310 individuos de la primera generación de descendientes. Para establecer la proporción de este fenotipo en la población de descendientes solo basta con establecer cuál es el porcentaje total de estos individuos mediante la relación $310/(310+107)$ lo que da un valor de 0,7434. En tanto, el porcentaje de descendientes que presentan el fenotipo que no expresa la proteína está determinado por la relación $107/(310+107)$ que resulta en un valor 0,2565. Si los valores obtenidos se aproximan a las relaciones mendelianas, en F1, el fenotipo que expresa la proteína está presente en un 75% de los descendientes y corresponde a la expresión del alelo dominante, y los individuos que no la expresan, presentan el fenotipo recesivo, y corresponden al 25% (lo que es equivalente a una proporción 3:1). Realizando el mismo procedimiento para la F2, es posible estimar que cada fenotipo se expresa en el 50% de los descendientes, aproximadamente (proporción 1:1).

La proporción fenotípica 75% rasgo dominante (expresan la proteína P) : 25% rasgo recesivo (no expresan la proteína P) es la que se espera para el cruce de dos individuos de genotipo heterocigoto para este carácter, mientras que la proporción fenotípica 50% rasgo dominante : 50% rasgo recesivo, se obtiene del cruce de un organismo de genotipo heterocigoto con un homocigoto recesivo. Es por esto que la clave de esta pregunta es la opción D).

PREGUNTA 36 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes opciones es un factor densoindependiente que limita el tamaño de una población?

- A) La depredación
- B) La competencia
- C) La mortalidad
- D) La natalidad
- E) El clima

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer la interdependencia organismos-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben reconocer los factores que limitan el tamaño poblacional. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

Una población corresponde a un conjunto de individuos de la misma especie que habitan en una misma región geográfica y en un tiempo determinado. A su vez, el tamaño de la población corresponde al número de individuos que dicha población presenta, mientras que la densidad poblacional se define como el número de individuos por unidad de área o volumen.

El crecimiento de una población (aumento en el número de individuos) puede verse limitado por factores que son independientes de la densidad poblacional (o densoindependientes), o bien, por factores dependientes de la densidad poblacional (densodependientes).

Entre los factores densodependientes se encuentran la competencia, la depredación, la natalidad, la mortalidad y las enfermedades infectocontagiosas, entre otros. Todos ellos se clasifican de esta forma, ya que se encuentran condicionados por el número de individuos y, a la vez, por el espacio en el cual estos se encuentran. Por ejemplo, los depredadores pueden encontrar con mayor facilidad una presa cuando la densidad poblacional de su presa es mayor, o bien, la probabilidad de contraer una enfermedad infectocontagiosa es mayor, cuando mayor es el contacto entre los individuos sanos y los contagiados, lo que a su vez se encuentra determinado por la densidad de la población.

Por otra parte, entre los factores densoindependientes se encuentran los factores climáticos en general, como las inundaciones, los huracanes, las sequías e incluso los incendios. Estos factores pueden limitar el tamaño de una población independiente de su densidad. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción E).

PREGUNTA 37 (*Módulo Electivo*)

Una sucesión ecológica es

- A) el cambio en la abundancia y distribución espacial de una especie.
- B) una secuencia temporal de comunidades que ocurre en un lugar dado.
- C) la distribución de especies biológicas a lo largo de un transecto o gradiente.
- D) un cambio en la estructura de una comunidad causado por inmigración o emigración.
- E) el recambio de poblaciones en un ecosistema por evolución de las poblaciones ancestrales.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer la interdependencia organismos-ambiente como un factor determinante de las propiedades de poblaciones y comunidades biológicas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer el concepto de sucesión ecológica. Este contenido corresponde a segundo año de Enseñanza Media.

En términos ecológicos, una comunidad corresponde a una asociación de organismos de distintas especies, que viven en un hábitat determinado y presentan algún grado de interdependencia. Por ejemplo, las distintas especies que forman una comunidad compiten con otras por alimento, agua, espacio y otros recursos; los organismos de una especie se alimentan de organismos de otra especie de la comunidad; se establecen relaciones simbióticas entre especies distintas, entre otras interacciones.

Una comunidad no surge de manera repentina, sino que se desarrolla de manera gradual. En una primera etapa, llegan a un determinado hábitat especies colonizadoras, las que con el tiempo son reemplazadas por otras, y estas a su vez pueden ser sustituidas por otras mucho tiempo después. Este proceso gradual de sustitución, y que implica una secuencia temporal de comunidades, se denomina sucesión ecológica. Por lo tanto, la respuesta correcta es la opción B).

PREGUNTA 38 (*Módulo Electivo*)

¿Cuál de las siguientes estrategias es característica de una especie tipo K?

- A) Escaso o nulo cuidado parental
- B) Tamaño corporal pequeño
- C) Reproducción temprana
- D) Camadas reducidas en número
- E) Ciclo de vida corto

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

Habilidad: Comprensión

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer y diferenciar las características que presentan los organismos con estrategia K y r. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

El modo de vida de los organismos se encuentra estrechamente relacionado con su patrón reproductivo: en el caso de algunos árboles, pueden transcurrir muchos años antes de que éste florezca y genere semillas, en cambio algunas plantas herbáceas crecen, se reproducen y mueren en una sola temporada; algunos animales generan una gran cantidad de descendientes cada vez que se reproducen; otros, en cambio, presentan camadas muy reducidas. Dependiendo de las estrategias reproductivas que presenten, las especies se clasifican en dos grandes grupos: estrategias tipo K y estrategias tipo r.

Los estrategias K son organismos que, por lo general, presentan gran tamaño corporal, y se reproducen a edades avanzadas dentro de su ciclo vital. Comúnmente, son especies que viven en lugares muy estables, con una baja tasa reproductiva, y que generan camadas pequeñas. En estas especies, los padres invierten, desde un punto de vista energético, una gran cantidad de recursos para asegurar la sobrevivencia del mayor número de crías. Este tipo de estrategia es característico de la mayor parte de los mamíferos. También existen especies vegetales que presentan este tipo de estrategia: comúnmente presentan pocas semillas, de gran tamaño y muy ricas en nutrientes. Además, presentan mecanismos de defensa como alcaloides o defensas mecánicas como espinas.

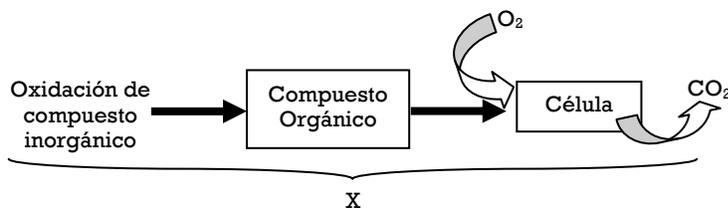
Por otra parte, los estrategias r son organismos que habitan lugares inestables. Por lo general, presentan bajo tamaño corporal y baja longevidad, generan una gran cantidad de descendientes y no presentan cuidado parental, por lo que presentan una alta tasa de mortalidad en edades tempranas. Ejemplos de organismos que presentan este tipo de estrategia son los roedores, anfibios, insectos, entre otros.

Con respecto a la pregunta, y de acuerdo a lo mencionado anteriormente, la respuesta correcta es la opción D), ya que los estrategias tipo K presentan camadas pequeñas, y todos los distractores hacen referencia a características de un estrategia tipo r.

Sin embargo, esta clasificación de estrategias reproductivas es solo referencial, y puede que el ciclo de vida de una determinada especie no se ajuste del todo a una de ellas en particular. Muchas especies presentan características de ambos tipos de estrategias, o bien, presentan rasgos que no corresponden a ninguna de las dos clasificaciones.

PREGUNTA 39 (Módulo Común)

El esquema representa a un tipo de nutrición (X).



Al respecto, es correcto afirmar que el tipo de nutrición corresponde a

- A) quimioheterótrofa.
- B) quimioautótrofa.
- C) fotoheterótrofa.
- D) fotoautótrofa.
- E) autótrofa.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismo, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Analizar la dependencia entre organismos respecto a los flujos de materia y energía en un ecosistema, en especial, la función de los organismos autótrofos y la relación entre los eslabones de las tramas y cadenas tróficas con la energía y las sustancias químicas nocivas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Comparación de los mecanismos de incorporación de materia y energía en organismos heterótrofos (microorganismos y animales) y autótrofos.

Habilidad: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe conocer y comprender algunas de las principales modalidades de nutrición que existen en la naturaleza, debe ser capaz de interpretar un esquema, y relacionarlo con alguna de estas modalidades. Este contenido corresponde al primer año de Enseñanza Media.

En el proceso de nutrición de los seres vivos es necesario considerar dos componentes principales: el modo en que se obtienen los átomos de carbono necesarios para constituir los esqueletos carbonados de las moléculas orgánicas, y la forma en que el organismo obtiene energía. Así, se distinguen dos grandes tipos de nutrición: autótrofa y heterótrofa.

Los organismos autótrofos son capaces de realizar la fijación del CO_2 ambiental en moléculas orgánicas. La energía necesaria para este proceso puede provenir de la luz (nutrición fotoautótrofa) o de reacciones de oxidación de compuestos inorgánicos reducidos (nutrición quimioautótrofa). Las plantas, las algas, y algunas bacterias, son organismos fotoautótrofos. En tanto, las bacterias que obtienen su energía a partir de la oxidación del sulfuro de hidrógeno (H_2S), del nitrito (NO_2^-) o del amoníaco (NH_3), son quimioautótrofas.

Por otra parte, los organismos heterótrofos no son capaces de fijar el carbono atmosférico en moléculas orgánicas, por lo tanto, deben utilizar como fuente de este elemento compuestos orgánicos producidos por otros organismos. Todos los animales y los hongos, así como la mayor parte de las bacterias son quimioheterótrofos, ya que utilizan moléculas orgánicas preformadas como fuente de energía y de carbono. En gran parte de los quimioheterótrofos, la respiración celular, ya sea aeróbica (en presencia de oxígeno) o anaeróbica (en ausencia de oxígeno), permite la obtención de energía a

través del catabolismo de las moléculas orgánicas que ingresan a las vías metabólicas que constituyen este proceso, generándose CO_2 como producto general de excreción. Además, existen los organismos fotoheterótrofos, como es el caso de algunas bacterias que son capaces de utilizar energía lumínica, pero incapaces de realizar fijación de carbono, y deben obtenerlo a partir de las moléculas preformadas por otros organismos.

En el esquema de la pregunta, se representa una célula que recibe como aporte externo un compuesto orgánico (fuente de carbono). Además, la célula utiliza O_2 y produce CO_2 , lo cual implica que la célula realiza respiración aeróbica. Por lo tanto, el tipo de nutrición que presenta la célula es quimioheterótrofa, siendo la opción A) la clave de esta pregunta.

PREGUNTA 40 (Módulo Común)

La enfermedad de Minamata es un síndrome neurológico grave, producido por envenenamiento con mercurio derivado del consumo de pescados y mariscos contaminados. El fenómeno vinculado a esta enfermedad corresponde a la

- A) biodegradación.
- B) bioacumulación.
- C) eutroficación.
- D) biosíntesis.
- E) marea roja.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Analizar la dependencia entre organismos respecto a los flujos de materia y energía en un ecosistema, en especial, la función de los organismos autótrofos y la relación entre los eslabones de las tramas y cadenas tróficas con la energía y las sustancias químicas nocivas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción cuantitativa de cadenas y tramas tróficas de acuerdo a la transferencia de energía y materia y las consecuencias de la bioacumulación de sustancias químicas como plaguicidas y toxinas, entre otras.

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta el postulante debe conocer cuáles son las consecuencias de las actividades humanas en las tramas tróficas, contenidos que son tratados durante el primer año de Enseñanza Media.

Las actividades humanas pueden generar diversas consecuencias para los ecosistemas, como la alteración de su equilibrio o bien la alteración de uno de sus componentes. Un ejemplo de esto lo constituye la contaminación del mar con mercurio ocurrida en Japón, a partir de 1920. En la localidad de Minamata, una empresa petroquímica comenzó a verter mercurio a las aguas marinas, sin ningún control ni tratamiento. Después de décadas de funcionamiento de esta industria, se comenzaron a registrar trastornos neurológicos graves en la población. El cuadro de signos incluía ataxia, parálisis cerebral, insensibilidad en manos y pies, trastornos auditivos y visuales, entre otros. Al buscar la causa de estos trastornos, se llegó a la conclusión de que éstos se debían a una intoxicación por metilmercurio, un compuesto lipofílico, capaz de acumularse en altas concentraciones en el tejido nervioso y muscular. Además, es un compuesto insoluble en agua, lo que dificulta su excreción.

Una vez que el metilmercurio entra en las aguas, se deposita en el plancton. El plancton, a su vez, es consumido por mariscos y peces, los que luego son consumidos por la población de Minamata.

Cuando el metilmercurio ingresa a una cadena alimenticia, experimenta un fenómeno de bioacumulación, que se produce cuando una sustancia química alcanza mayor concentración en los tejidos de los organismos de una cadena o trama trófica que la presentada en el medio ambiente. A la vez, se produce un proceso de biomagnificación, que implica que su concentración aumenta al aumentar el nivel trófico, desde los productores hasta los consumidores.

De acuerdo con lo anterior, la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

PREGUNTA 41 (Módulo Electivo)

La tabla muestra el número de bacterias de un cultivo en división.

| Tiempo (h) | Número de bacterias |
|------------|---------------------|
| 0 | 1 |
| 1 | 8 |
| 2 | 128 |
| 4 | 4.096 |
| 6 | 1.048.576 |
| 8 | 16.777.216 |
| 10 | 1.073.741.824 |

¿Cuál(es) de los siguientes factores podría(n) impedir que este crecimiento se logre en el medio ambiente natural?

- I) Capacidad de carga del medio
- II) Competencia interespecífica
- III) Competencia intraespecífica

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje Temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben, a partir de una tabla de datos, inferir el tipo de crecimiento que presenta un cultivo, y determinar los factores lo afectan. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

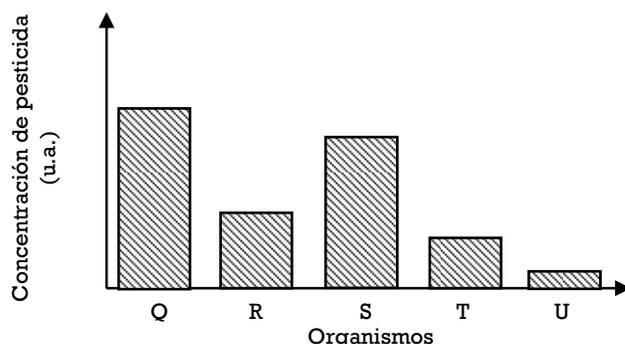
En la tabla, se muestra el número de bacterias en función del tiempo. Los datos indican que el número de bacterias en el cultivo aumenta exponencialmente. Este tipo de crecimiento se produce cuando una población se encuentra en condiciones ambientales óptimas, y los recursos (alimentación, espacio, etc.) son ilimitados. En condiciones naturales, el crecimiento exponencial de una población es limitado por la capacidad de carga del medio, que corresponde a la cantidad máxima de organismos que dicho medio puede soportar y mantener por tiempo indefinido.

La competencia corresponde a una interacción que se da entre dos o más individuos que utilizan el mismo recurso, como por ejemplo alimento, agua, luz solar o espacio. La competencia puede ser intraespecífica (cuando organismos de la misma especie compiten por un recurso) o bien interespecífica (cuando organismos de distintas especie compiten por un recurso), pero en ambos casos, esta interacción constituye un factor limitante al crecimiento exponencial de una población.

Según lo anterior, tanto la capacidad de carga del medio, como la competencia (ya sea interespecífica o intraespecífica), impiden que en un medio ambiente natural una población crezca de manera exponencial. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción E) I, II y III.

PREGUNTA 42 (Módulo Común)

En el gráfico se muestra la concentración de pesticida en cinco organismos que componen una cadena trófica completa, después de cierto tiempo de ser vertido en un ecosistema.



De acuerdo con lo anterior, ¿cuál de los organismos corresponde a un consumidor primario en la cadena?

- A) Q
- B) R
- C) S
- D) T
- E) U

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Analizar la dependencia entre organismos respecto a los flujos de materia y energía en un ecosistema, en especial, la función de los organismos autótrofos y la relación entre los eslabones de las tramas y cadenas tróficas con la energía y las sustancias químicas nocivas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción cuantitativa de cadenas y tramas tróficas de acuerdo a la transferencia de energía y materia y las consecuencias de la bioacumulación de sustancias químicas como plaguicidas y toxinas, entre otras.

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe conocer los niveles que componen una cadena trófica y el proceso de bioacumulación de sustancias. Estos contenidos son abordados durante el primer año de Enseñanza Media.

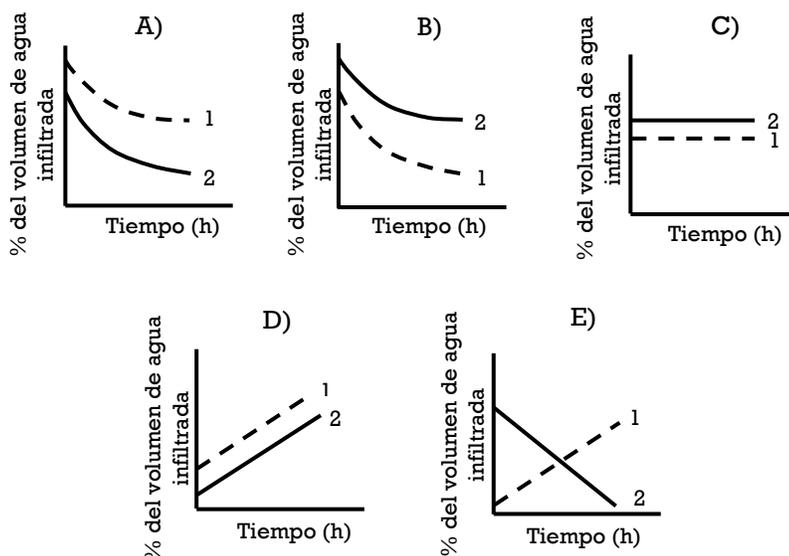
Una cadena trófica corresponde a una serie de organismos a través de los cuales fluye la materia y la energía en un ecosistema. Exceptuando los organismos productores, cada organismo de la cadena se alimenta, o bien descompone al organismo previo de la cadena. Una cadena trófica se considera completa cuando presenta todos los niveles tróficos (productores y consumidores de distinto orden).

Algunos compuestos químicos, como ciertos tipos de pesticidas utilizados en el control de plagas, pueden bioacumularse en los distintos niveles tróficos. La concentración que presente dicho compuesto en los distintos niveles, dependerá de la naturaleza química del pesticida y de la concentración utilizada. La bioacumulación de sustancias químicas en los organismos se verá favorecida si el compuesto químico posee una naturaleza lipofílica que propicie su afinidad y acumulación en los tejidos con naturaleza lipídica, como el tejido adiposo y nervioso. En este sentido, y por el hecho de que cada nivel de consumidores se alimenta del nivel que lo precede, los organismos pertenecientes a niveles tróficos superiores tenderán a bioacumular las sustancias en una mayor concentración por unidad de tejido.

De acuerdo con lo anterior, y considerando que los organismos Q, R, S, T y U son representantes de cada uno de los niveles de una cadena trófica completa, el organismo que presente mayor concentración del pesticida corresponderá a un consumidor ubicado en el nivel trófico superior (Q en este caso). En tanto, aquel organismo que presente una menor concentración del pesticida corresponderá al nivel de los productores (U en este ejemplo). Por ende, el organismo en el nivel de consumidor primario poseerá una mayor concentración del pesticida que el productor, pero una menor concentración de pesticida que el resto de los consumidores. Por lo tanto, el organismo T es el consumidor primario de la cadena, y la clave de la pregunta corresponde a la opción D).

PREGUNTA 43 (Módulo Electivo)

La infiltración corresponde al volumen de agua que pasa desde la superficie hacia las capas más profundas del suelo. Al respecto, si se estudian dos praderas (1 y 2) con el mismo tipo de suelo e iguales condiciones ambientales, 1 con mucha vegetación y 2 con escasa vegetación, ¿cuál de los siguientes gráficos muestra correctamente la variación del porcentaje de infiltración en función del tiempo, en ambas praderas?



{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los efectos específicos de la actividad humana en la biodiversidad y en el equilibrio de los ecosistemas, por ejemplo, en la dinámica de poblaciones y comunidades de Chile.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: A

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe conocer qué efectos pueden producir las actividades humanas en los ecosistemas. Este contenido es abordado durante el segundo año de Enseñanza Media.

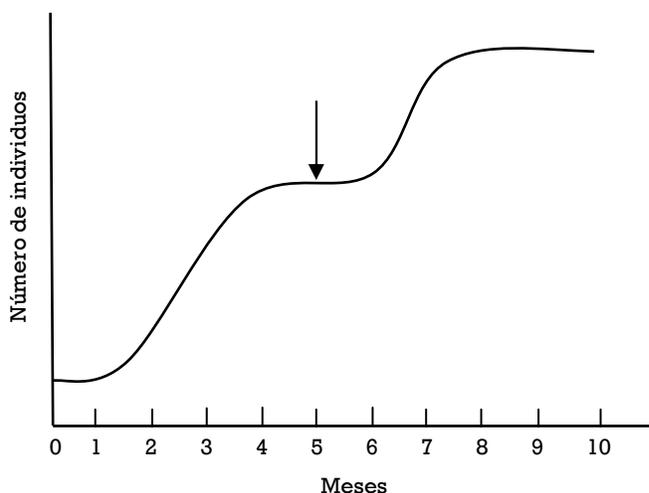
La vegetación existente en un terreno regula una serie de procesos que ocurren en los ecosistemas. La cobertura vegetal permite, entre otros, controlar la erosión, interceptar las precipitaciones, disminuir el escurrimiento superficial de las aguas y aumentar la infiltración de las aguas a las capas más profundas del suelo. Un terreno desprovisto de cubierta vegetal por actividades antrópicas, como un cambio en el uso del suelo para edificaciones o plantaciones, presentará alterados estos procesos, provocando un aumento de la erosión, pérdida de agua por una menor intercepción o aumento del escurrimiento, y una disminución del agua infiltrada.

El balance hídrico no solo depende de la cubierta vegetal que exista en el terreno. También inciden el tipo de vegetación existente (si son árboles, arbustos o pastizales) y factores de naturaleza abiótica, como la porosidad del suelo, el uso del suelo, la duración, intensidad y tipo de precipitación (agua o nieve), entre otros.

En la pregunta, se plantea que existen dos terrenos con el mismo tipo de suelo y factores ambientales, variando solo en la cubierta vegetal, lo que implica que este factor es el único que está incidiendo en la infiltración de agua. De acuerdo con lo anterior, la curva que representa la infiltración en el terreno con mucha vegetación estará por sobre la curva que corresponda a la infiltración en la pradera. Como la infiltración es un proceso continuo que depende, entre otros, de la cantidad de agua caída y del nivel de saturación del suelo, las curvas presentarán un descenso paulatino en el tiempo. De acuerdo con esto, el gráfico que mejor representa la situación planteada corresponde a la opción A).

PREGUNTA 44 (Módulo Electivo)

Una colonia de hormigas fue colocada en un recipiente de 100 cm^3 y luego de 5 meses, como indica la flecha, fue cambiada a otro recipiente de 200 cm^3 . Durante todo el experimento los recursos alimenticios fueron ilimitados. Los resultados se muestran en el gráfico.



Con respecto al gráfico, es correcto inferir que

- I) entre los meses 5 y 10 la tasa de natalidad y mortalidad son iguales.
- II) entre los meses 2 y 4 la tasa de natalidad supera a la tasa de mortalidad.
- III) el espacio utilizado por la colonia es determinante para su crecimiento.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los atributos básicos de las poblaciones y las comunidades, determinando los factores que condicionan su distribución, tamaño y crecimiento, por ejemplo: depredación, competencia, características geográficas, dominancia, diversidad.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: D

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe conocer los factores que afectan el tamaño de una población. Estos contenidos son tratados durante el segundo año de Enseñanza Media.

El tamaño de una población (aumento o disminución del número de individuos) puede verse afectado por distintos tipos de factores. Entre estos están los factores densoindependientes, que corresponden a aquellos exógenos a la población y su dinámica interna, como por ejemplo, un cambio en las condiciones ambientales, y los factores densodependientes que corresponden a aquellos que tienen estrecha relación con la densidad de los individuos en la población. Entre estos últimos están la natalidad, la mortalidad, las migraciones, las relaciones de competencia interespecífica, entre otros.

En el gráfico, se observa un aumento en el número de individuos aproximadamente entre los 6 y 7,5 meses, lo que no puede explicarse si la tasa de natalidad y mortalidad son iguales. Por lo tanto la afirmación I es incorrecta.

Entre los meses 2 y 4, el número de individuos aumenta. Este aumento puede explicarse si la tasa de natalidad supera a la tasa de mortalidad, por lo que la afirmación II es correcta.

En la situación planteada en la pregunta, es posible constatar que existe un factor densoindependiente que incide en el crecimiento de la población. Al quinto mes, la colonia de hormigas es trasladada a un recipiente que dobla la capacidad inicial. Al existir un mayor espacio y recursos disponibles para la población, se produce nuevamente su crecimiento. Previo al traslado, se observa en el gráfico un estancamiento del aumento en el número de individuos. Dicho estancamiento es superado al sexto mes, cuando la población se adapta al nuevo espacio. Como consecuencia, comienza a experimentar un aumento del número de individuos hasta pasado el séptimo mes, cuando nuevamente el crecimiento poblacional se estanca alrededor de un determinado número de individuos. De acuerdo a lo anterior, la afirmación III es correcta, y la clave de la pregunta es la opción D).

PREGUNTA 45 (Módulo Común)

¿Cuál opción relaciona correctamente al número cuántico con la orientación espacial, la forma y la energía de un orbital atómico?

| | Orientación espacial | Forma | Energía |
|----|----------------------|-------|---------|
| A) | l | m | n |
| B) | l | n | m |
| C) | m | n | l |
| D) | n | l | m |
| E) | m | l | n |

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del modelo mecano – cuántico.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y comportamiento de los electrones de un átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y espín).

Habilidad: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben comprender el significado de los números cuánticos y relacionarlos con su simbología.

Los números cuánticos describen los orbitales y la ubicación del electrón en un átomo. Fueron introducidos por la mecánica cuántica, sin embargo, en el modelo de Bohr se introdujo el primer número cuántico, denominado número cuántico principal simbolizado por **n**.

El **número cuántico principal**, simbolizado por **n**, representa los niveles de energía del átomo, y toma valores enteros positivos desde 1 a infinito. Este número, además, está relacionado con el tamaño de un orbital y por tanto del átomo, como asimismo, con la energía de los orbitales y por ende de los electrones que alberga dicho orbital.

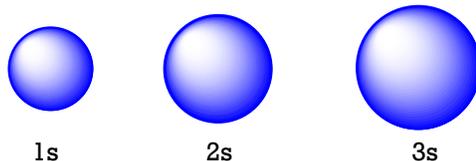
El **número cuántico secundario** o de momento angular o azimutal, simbolizado por l , está relacionado con el tipo de orbital: s (*sharp*: agudo), p (*principal*: principal), d (*diffuse*: difuso) y f (*fundamental*: fundamental). Este número toma valores que van desde 0 hasta $(n - 1)$. En forma general, el valor de l se relaciona con el tipo de orbital de la siguiente manera:

| | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|
| Valor de l | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Tipo de orbital | s | p | d | f |

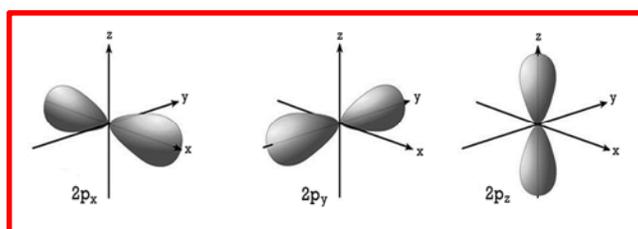
El tercer número cuántico llamado **número cuántico magnético** se simboliza por **m** o m_l , se relaciona con la orientación espacial del orbital, toma valores enteros desde $-l$ hasta $+l$, incluyendo el cero.

Las distribuciones espaciales encontradas para los orbitales s, p, d y f, son:

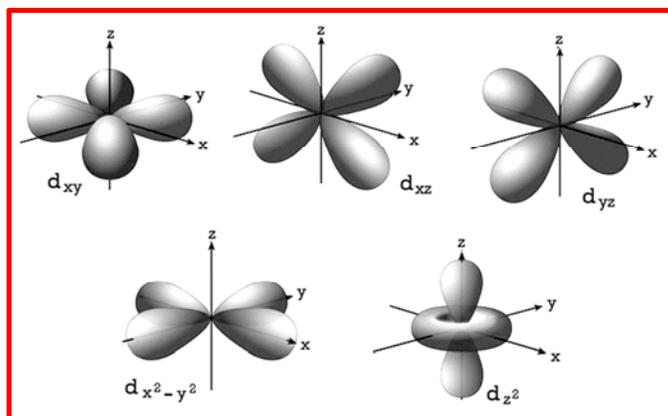
Orbital s: es un orbital que tiene forma esférica y aumenta de tamaño conforme aumenta el nivel de energía (n).



Orbital p: existen tres tipos de orbitales p que se ubican en tres posiciones coincidentes con los ejes de un plano tridimensional, x, y, z. Sus formas dependen del nivel en que se encuentre el orbital. Por ejemplo, los orbitales p del nivel 2, presentan la forma de dos lóbulos concéntricos ubicados en los tres ejes de un plano tridimensional, se simbolizan como: $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$, tal como se muestra en la siguiente figura:



Orbital d: existen 5 tipos, cuatro formados por cuatro lóbulos concéntricos que se ubican en cuatro posiciones diferentes en un plano tridimensional y uno que corresponde a dos lóbulos concéntricos rodeados de un anillo en el punto de unión de los lóbulos, por convención, ubicado en el eje z.



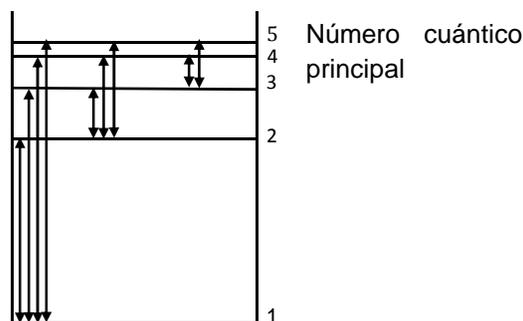
Orbital f: existen siete tipos, cuyas formas son más complejas que la de los orbitales d.

El **número cuántico de espín**, simbolizado por **s**, está relacionado con el momento angular del electrón, sin embargo, en términos más didácticos se dice que está relacionado con el giro del electrón sobre sí mismo.

De acuerdo a todo lo anterior, la opción que relaciona correctamente la orientación, forma y energía de los orbitales con la simbología de cada número cuántico es E).

PREGUNTA 46 (Módulo Común)

En la figura se representan las posibles transiciones espectrales para un átomo X, desde $n = 1$ a $n = 5$.



Al respecto, ¿cuál de las siguientes transiciones emite más energía?

- A) Desde $n = 1$ a $n = 5$
- B) Desde $n = 5$ a $n = 2$
- C) Desde $n = 3$ a $n = 1$
- D) Desde $n = 3$ a $n = 2$
- E) Desde $n = 1$ a $n = 3$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios (nociones) del modelo mecánico – cuántico.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y comportamiento de los electrones de un átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y espín).

Habilidad: Comprensión

Clave: C

COMENTARIO

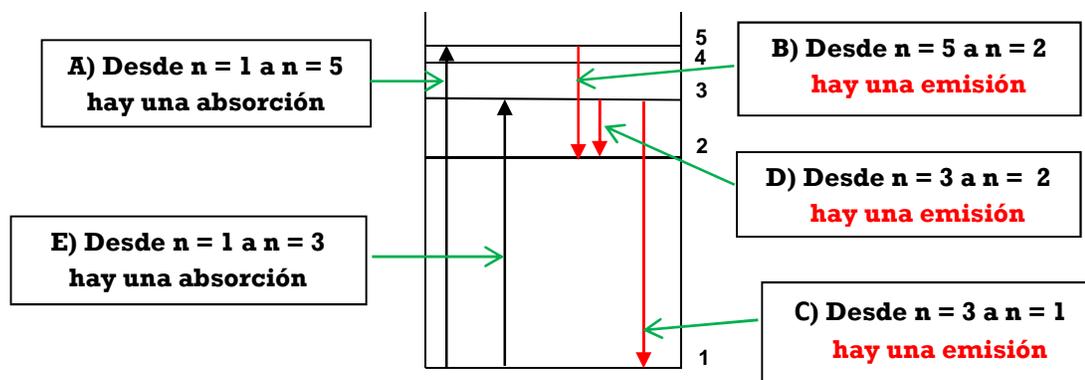
Para responder esta pregunta, se debe recordar el concepto de espectro y comprender la forma en que los electrones se transfieren de un nivel a otro en el átomo, emitiendo o absorbiendo energía, de acuerdo a los postulados del modelo atómico de Bohr.

Un espectro es la distribución de la energía radiante en diversas longitudes de onda. La figura de la pregunta representa los niveles de energía de un átomo, según el modelo atómico de Bohr, el cual plantea que a menor n más baja es la energía y más estable es el átomo, de tal forma que para $n = 1$ se tiene la menor energía (estado basal). Las flechas de la figura, representan diferentes transiciones electrónicas entre estados de energía permitidos, según el Modelo de Bohr.

De acuerdo a uno de los postulados de Bohr, un átomo emite energía cuando un electrón pasa de un nivel de mayor energía a otro de menor energía y por el contrario, cuando un átomo pasa de un nivel de menor energía a uno de mayor energía, debe absorber la diferencia de energía entre los niveles.

La pregunta hace referencia a cuál de las opciones implica una mayor emisión de energía, por lo tanto, la transición electrónica debería ser desde un nivel de mayor energía a otro de menor energía.

De acuerdo a lo anterior, en el esquema dado, se descartan las opciones A) y E), en donde las transiciones son desde un n menor a uno mayor, por lo que se producirían absorciones de energía.



Con respecto a las opciones B), C) y D), debe haber una emisión de energía, porque todas las transiciones van desde un mayor nivel de energía a uno menor, sin embargo, al comparar las diferencias energéticas entre los niveles, claramente la transición desde $n = 3$ a $n = 1$ es la mayor, siendo entonces C) la opción correcta.

PREGUNTA 47 (Módulo Común)

¿Cuál es la configuración electrónica del anión $^{15}\text{X}^{2-}$, que es isótono con el $^{16}_8\text{O}$?

- A) $1s^2 2s^2 2p^3$
- B) $1s^2 2s^2 2p^1$
- C) $1s^2 2s^2 2p^4$
- D) $1s^2 2s^2 2p^6$
- E) $1s^2 2s^2 2p^5$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción básica de la cuantización de la energía, organización y comportamiento de los electrones de un átomo, utilizando los cuatro números cuánticos (principal, secundario, magnético y espín).

Habilidad: Aplicación

Clave: E

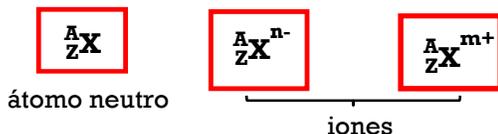
COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario comprender la estructura del átomo en relación a sus entidades fundamentales.

En la actualidad se sabe que el átomo está formado por una gran variedad de entidades, siendo tres las fundamentales: los protones, los electrones y los neutrones.

Los protones, son las entidades positivas que se encuentran en el núcleo del átomo, dan cuenta de la carga nuclear, su cantidad es característica para cada átomo y ésta corresponde al número atómico (Z). En el núcleo, junto a los protones, están los neutrones, que se caracterizan por no poseer carga eléctrica y tener una masa similar a la de los protones. Ambas entidades tienen masas muy superiores a los electrones, por lo que son responsables de la masa del átomo al que pertenecen. La suma de protones y neutrones de un átomo, se conoce como número másico (A).

Los electrones son las entidades negativas del átomo y se encuentran girando alrededor del núcleo, en niveles de energía definidos. En átomos neutros el número de electrones y de protones es igual. Las representaciones o simbologías clásicas de un átomo neutro y de iones, son:



Donde:

X: corresponde al símbolo del elemento.

A: corresponde al número másico (suma de protones y neutrones).

Z: representa al número atómico (protones).

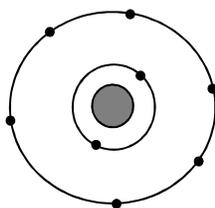
n y m: corresponden a números enteros.

Respecto a la pregunta, se debe tener claro el concepto de isótono, esta palabra hace referencia a átomos que presentan igual número de neutrones.

Las representaciones corresponden a un anión $^{15}\text{X}^{2-}$ y a un átomo neutro, $^{16}_8\text{O}$. El primero, $^{15}\text{X}^{2-}$, presenta $A = 15$ de esto se deduce que la suma de protones y neutrones es 15 y la carga es 2-, es decir, tiene 2 electrones extras. En el segundo, $^{16}_8\text{O}$, $A = 16$ y $Z = 8$, por lo tanto, O tiene 8 protones, 8 electrones y 8 neutrones. El que sean isótonos implica que el átomo de X tiene igual número de neutrones que O, por lo tanto X tiene 8 neutrones. Si al número másico de X ($A = 15$), se le restan los 8 neutrones, se obtiene el número de protones (Z), que es 7. Esto significa que el átomo neutro de X tiene 7 electrones, si a esto le sumamos los 2 electrones de la carga, resulta que el ion X^{2-} tiene un total de 9 electrones, con lo que se puede escribir su configuración electrónica que corresponde a: $1s^2 2s^2 2p^5$, siendo E) la opción correcta.

PREGUNTA 48 (Módulo Común)

En la figura se representa un átomo neutro.



Solo con esta información, ¿cuál de las siguientes características del elemento al que pertenece este átomo **NO** se puede deducir?

- A) Su número atómico
- B) Su número másico
- C) Si es metal o no metal
- D) Su ubicación en el sistema periódico
- E) El tipo de enlace que formará con hidrógeno

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la configuración electrónica de diversos átomos para explicar sus diferentes ubicaciones en la tabla periódica, su radio atómico, su energía de ionización, su electroafinidad y su electronegatividad.

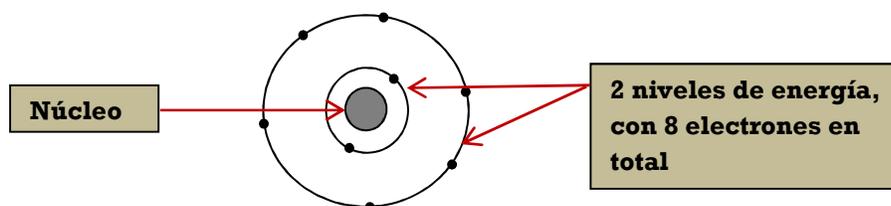
Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: B

COMENTARIO

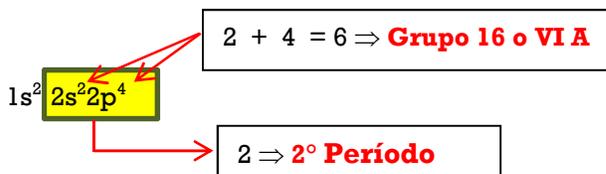
Para responder esta pregunta es necesario que el postulante analice la estructura atómica que representa la figura, la cual está basada en el Modelo atómico de Bohr, que propone la existencia de niveles de energía cuantizados en donde giran los electrones sin perder ni ganar energía. A parte de esto, debe considerar la existencia del núcleo en donde se encuentran los protones y neutrones, que en conjunto representan el número másico del átomo. Asimismo, debe recordar que en un átomo neutro el número de protones y de electrones es igual.

Al analizar la figura,



se puede deducir que:

- Al representar a un átomo neutro que tiene 8 electrones, el átomo debe tener 8 protones, por lo tanto su número atómico es 8 (opción A).
- Por otro lado, conociendo el número de electrones se puede escribir su configuración electrónica desde donde se determina su ubicación en el sistema periódico (opción D). A través de la configuración de la capa más externa, en donde se encuentran los electrones de valencia, se determina el grupo y el período al que pertenece el elemento. Para este átomo con 8 electrones en total, la configuración electrónica es:

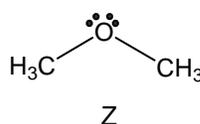
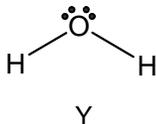
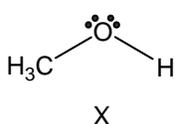


Conociendo su ubicación en el sistema periódico, en el 2º período del grupo 16 o VI A, se puede concluir que es un no metal (opción C), por lo que, con hidrógeno se unirá a través de un enlace covalente (opción E).

Del análisis anterior, se concluye que de las cinco opciones, la única que no se puede determinar a partir del esquema es la masa atómica, puesto que si bien se conoce el número de protones, no se conoce el número de neutrones. Siendo, entonces, la opción B) la respuesta a la pregunta.

PREGUNTA 49 (Módulo Común)

En la siguiente figura se representan tres moléculas diferentes, designadas como X, Y y Z



Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones **NO** corresponde a una interacción por puente de hidrógeno?

- A) X con X
- B) X con Y
- C) X con Z
- D) Y con Z
- E) Z con Z

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

Contenido: Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

Habilidad: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe comprender la formación de interacciones por puente de hidrógeno y poder relacionarla con las estructuras dadas.

La interacción por puente de hidrógeno corresponde a un tipo de interacción intermolecular que se produce entre moléculas polares que están formadas por hidrógeno y un átomo altamente electronegativo como flúor, nitrógeno, oxígeno y en algunos casos cloro o azufre. La interacción por puente de hidrógeno se produce entre el átomo de hidrógeno de una molécula y el átomo electronegativo de otra molécula. Este tipo de interacción puede darse entre moléculas iguales o diferentes, solo deben cumplir con las condiciones antes mencionadas. Esta propiedad está directamente relacionada, por ejemplo, con la solubilidad entre líquidos o entre sólidos covalentes y líquidos.

Se debe recordar que la electronegatividad es una propiedad de los átomos relacionada con su capacidad de atraer los electrones del enlace hacia sí.

Dado lo anterior, se deben estudiar las estructuras de las moléculas dadas en cuanto a su composición atómica y sus polaridades, con el fin de establecer si formarán puentes de hidrógeno. Como no se entregan los datos de electronegatividad de cada elemento presente en las moléculas, éstas se pueden estimar de acuerdo a la ubicación de los elementos en el sistema periódico, conociendo las tendencias de aumento de la electronegatividad en grupos y períodos. En forma general:



En la siguiente tabla se discute cada molécula en cuanto a su polaridad y se dan los valores de electronegatividad de cada átomo, corroborando lo que se puede deducir de su ubicación en el sistema periódico.

| Molécula | Discusión |
|-----------------|--|
| <p>X</p> | <p>En esta molécula se observa que el enlace oxígeno e hidrógeno presenta una evidente polaridad. En el oxígeno, átomo altamente electronegativo, se genera una densidad de carga negativa (δ^-) y en el H una densidad de carga positiva (δ^+). En los enlaces C-H, si bien existe polaridad, ésta es más baja.</p> <p>Se concluye que esta molécula, formará puentes de hidrógeno, entre los átomos de H, unidos al O, de una molécula y los átomos de O de otra molécula, igual o que cumpla con las características necesarias para formar el puente de hidrógeno.</p> |
| <p>Y</p> | <p>En la molécula presentada, se observa claramente la polaridad de los enlaces entre hidrógeno y oxígeno. Por lo tanto, esta molécula presenta interacciones por puente de hidrógeno entre los átomos de H de una molécula y los átomos de O de otra igual o que cumpla con las características necesarias para formar el puente de hidrógeno, tal como se muestra en la siguiente figura:</p> |
| <p>Z</p> | <p>En esta molécula, se puede apreciar que existe densidad de carga negativa en el átomo de oxígeno, siendo una molécula con cierta polaridad, sin embargo, en la zona de los grupos metilos, los átomos de hidrógeno son poco reactivos, por lo que no forman puentes de hidrógeno. Por tanto, esta molécula no formará puentes de hidrógeno con otra igual, pero sí con una molécula diferente, altamente polar que presente hidrógeno, como las moléculas denominadas X e Y de la pregunta.</p> |

De lo anterior, se deduce que en las combinaciones de moléculas, X, Y y Z, presentadas en las opciones A), B), C) y D), se pueden producir interacciones por puente de hidrógeno, no así en la opción E), puesto que a pesar que Z es una molécula polar no cuenta con átomos de hidrógeno lábiles que puedan generar puentes de hidrógeno con otra molécula Z, si lo puede hacer con otras moléculas polares que cumplan todos los requisitos para formar puentes de hidrógeno, como las moléculas denominadas X e Y de la pregunta. Por lo tanto, la opción correcta es E), Z con Z no pueden formar puentes de hidrógeno.

PREGUNTA 50 (Módulo Común)

Un elemento X, que tiene un potencial de ionización muy bajo y otro elemento Y, que posee una alta electroafinidad, pueden formar entre sí, un compuesto cuyo enlace es

- A) covalente coordinado.
- B) iónico.
- C) covalente polar.
- D) covalente apolar.
- E) metálico.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante relacione las propiedades periódicas de los elementos con el tipo de enlace que presentan al formar compuestos.

Las propiedades periódicas son características físicas o energéticas de los átomos que siguen una determinada tendencia, de aumento o disminución, en grupos y períodos del sistema periódico. El potencial de ionización es la energía necesaria para “extraer” un electrón de un átomo o ion gaseoso, en su estado electrónico basal. En un grupo, a medida que aumenta el número atómico el potencial de ionización disminuye, puesto que al aumentar el número de niveles de energía aumenta el tamaño del átomo, además, la carga nuclear efectiva sobre los electrones más externos es menor por lo que se hace más fácil sacar estos electrones formando cationes (iones positivos). Contrariamente, en un período, se conservan los niveles de energía de los átomos que lo componen, sin embargo, al aumentar el número atómico aumenta la cantidad de electrones, produciendo una contracción del átomo, disminuyendo su tamaño. Esto hace que el potencial de ionización en un período aumente a medida que aumenta el número atómico.

Con respecto a la electroafinidad, esta se define como la energía liberada cuando un átomo acepta electrones. Considerando este proceso como exergónico y tomando en cuenta las convenciones termodinámicas, las electroafinidades se presentan como valores negativos. En un grupo, la electroafinidad disminuye, se hace más positiva, a medida que aumenta el número atómico, puesto que al ser de mayor tamaño el átomo tiende a ceder con mayor facilidad sus electrones más externos formando cationes, siendo por ende, más difícil aceptar electrones. En un período, la electroafinidad

aumenta a medida que aumenta el número atómico, ya que los átomos al hacerse más pequeños, aceptan con mayor facilidad electrones formando aniones (iones negativos). En forma general, se pueden resumir el aumento del potencial de ionización y de la electroafinidad, en grupos y períodos del sistema periódico, de la siguiente forma:



Dado lo anterior, si un átomo del elemento X tiene un potencial de ionización muy bajo, lo más probable es que forme cationes. Por otra parte, si un átomo del elemento Y tiene una electroafinidad muy alta, significa que formará aniones. Por lo tanto, lo más probable es que X e Y se enlacen a través de enlace iónico, unión que se establece por atracción electrostática entre un catión y un anión para formar compuestos. Entonces, la opción correcta a esta pregunta es B).

PREGUNTA 51 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes compuestos presenta el mayor número de estructuras resonantes?

- A) Ozono (O₃)
- B) Ácido nítrico (HNO₃)
- C) Ácido ciánico (HOCN)
- D) Nitrometano (CH₃NO₂)
- E) Benceno (C₆H₆)

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: C

COMENTARIO

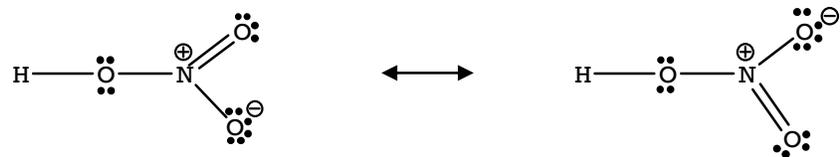
Para responder esta pregunta es necesario analizar el concepto de resonancia en las estructuras de Lewis para cada una de las moléculas de los compuestos de las opciones. La resonancia se produce cuando dos o más estructuras de Lewis son aceptables, siendo la estructura verdadera el híbrido de resonancia que se produce de estas estructuras, éstas deben tener el mismo esqueleto y la misma contribución a la estructura del híbrido (hay algunas excepciones); y deben diferir en la distribución de electrones dentro de la estructura.

El ozono, opción A), presenta dos estructuras resonantes:

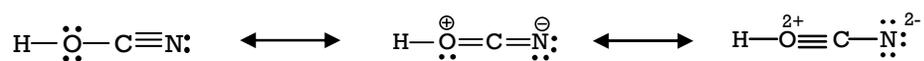


La flecha indica que ambas estructuras moleculares son equivalentes, o sea, que son resonantes.

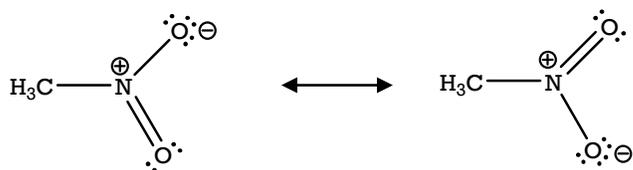
El ácido nítrico, opción B), presenta dos estructuras resonantes:



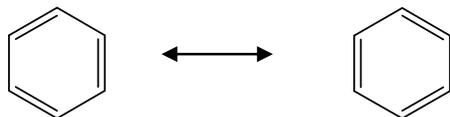
El ácido cianico, opción C), presenta tres estructuras resonantes:



El nitrometano, opción D), presenta dos estructuras resonantes:



El benceno, opción E), presenta dos estructuras resonantes:



De lo anterior se concluye que, de los compuestos mencionados, el que presenta mayor número de estructuras resonantes es el de la opción C).

PREGUNTA 52 (Módulo Común)

¿Cuál de los siguientes alcoholes es un alcohol terciario?

- A)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- B)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- C)
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
- D)
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \quad \quad | \\ \text{OH} \quad \quad \text{OH} \end{array}$$
- E)
$$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Química Orgánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales, se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la importancia de los grupos funcionales en las propiedades de algunos compuestos orgánicos que son claves en los seres vivos y relevantes en la elaboración de productos industriales.

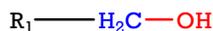
Habilidad: Comprensión

Clave: A

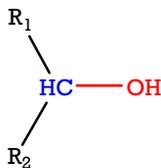
COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario comprender la nomenclatura orgánica y grupos funcionales, en este caso de los alcoholes. Los alcoholes son compuestos orgánicos que contienen grupo(s) hidroxilo(s) (-OH). Se pueden clasificar en alcoholes primarios, secundarios o terciarios:

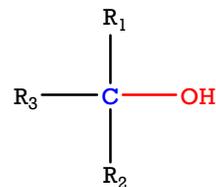
- **Alcohol primario:** el grupo hidroxilo sustituye un hidrógeno (H) de un carbono (C) primario, o sea, un C unido a 2 átomos de H y 1 radical.
- **Alcohol secundario:** el grupo hidroxilo sustituye un hidrógeno (H) de un carbono (C) secundario, o sea, un C unido a 1 átomo de H y 2 radicales.
- **Alcohol terciario:** el grupo hidroxilo sustituye un hidrógeno (H) de un carbono (C) terciario, o sea, un C unido a 3 grupos radicales.



Alcohol Primario



Alcohol Secundario



Alcohol Terciario

Por lo anteriormente expuesto, B) y E) corresponden a alcoholes primarios; C) y D) a alcoholes secundarios y A) corresponde a un alcohol terciario, siendo esta la opción correcta.

PREGUNTA 53 (Módulo Común)

¿Cuál es la fórmula molecular de un alcano acíclico que tiene ocho átomos de carbono?

- A) C_8H_{18}
- B) C_8H_{16}
- C) C_8H_{14}
- D) C_8H_{12}
- E) C_8H_{10}

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Química Orgánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales, se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la importancia de los grupos funcionales en las propiedades de algunos compuestos orgánicos que son claves en los seres vivos y relevantes en la elaboración de productos industriales.

Habilidad: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

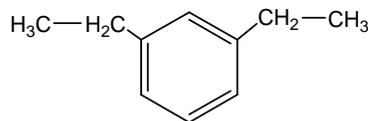
Para responder esta pregunta se debe aplicar los conocimientos de nomenclatura orgánica y sus respectivas estructuras, y además, se debe recordar la fórmula general de los hidrocarburos acíclicos.

Por otra parte, también se debe recordar que la fórmula molecular corresponde a una representación de los elementos que forman una molécula o compuesto químico, se debe indicar el símbolo del elemento y la cantidad exacta de átomos presentes de cada elemento (subíndice). En este caso se pregunta la fórmula molecular de un alcano, cuya fórmula general es C_nH_{2n+2} , por lo tanto, al comparar la información anterior queda claro que las opciones B), C), D) y E) no corresponden con la fórmula general para un alcano de 8 átomos de carbono, por tanto son incorrectas. No así la opción A) C_8H_{18} , la que corresponde a la fórmula general señalada anteriormente.

De lo anterior se deduce, entonces, que la opción correcta es A).

PREGUNTA 54 (Módulo Común)

¿Cuál es el nombre IUPAC del siguiente compuesto?



- A) 1,3-etilbenceno
- B) p-dietilbenceno
- C) o-etilbenceno
- D) 2,6-dietilbenceno
- E) m-dietilbenceno

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Química Orgánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales, se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de la importancia de los grupos funcionales en las propiedades de algunos compuestos orgánicos que son claves en los seres vivos y relevantes en la elaboración de productos industriales.

Habilidad: Aplicación

Clave: E

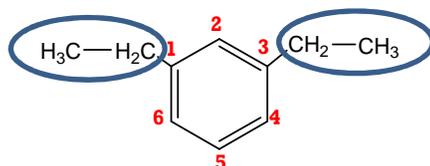
COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se debe aplicar las reglas de nomenclatura IUPAC para compuestos orgánicos. Se debe recordar que el nombre de una molécula entrega toda la información necesaria para poder representar su estructura molecular de forma correcta. Para nombrar este compuesto, es necesario utilizar las siguientes reglas de nomenclatura:

1. Se debe elegir una cadena principal.
 - Ésta será aquella que contenga el mayor número de átomos de carbono unidos de forma consecutiva.
2. Luego, se debe numerar la cadena principal.
 - De modo que el o los grupo(s) funcional(es) queden en la numeración más baja.
3. Finalmente, se debe nombrar la función orgánica.
 - Esto se hace según prioridad de los grupos funcionales.

En el caso del compuesto mostrado en este ítem, la cadena principal es un compuesto aromático, que contiene 6 átomos de carbono, conocido como benceno. Este compuesto presenta dos sustituyentes unidos él, cada uno presenta dos carbonos, por lo que reciben el nombre de etilo.

Para poder nombrar el compuesto, se debe numerar el anillo bencénico:



Se debe recordar que es necesario indicar el carbono en el cual está enlazado el sustituyente, en este caso están unidos a los carbonos 1 y 3. En el caso del benceno existen tres isómeros posibles, el 1,2-, el 1,3- y el 1,4-, que se nombran como orto- (o-), meta- (m-) y para- (p-), respectivamente, al haber dos sustituyentes se debe anteponer el prefijo di.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es E), el compuesto recibe el nombre de m-dietilbenceno.

PREGUNTA 55 (Módulo Común)

La reacción representada por:



corresponde a una

- A) oxidación de alcoholes primarios.
- B) reducción de alcoholes secundarios.
- C) deshidratación de alcoholes primarios.
- D) esterificación de alcoholes.
- E) hidrólisis de alcoholes.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Química Orgánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales, se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

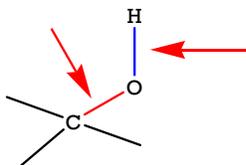
Habilidad: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

Para responder la pregunta, el postulante debe conocer y comprender las reacciones químicas que presentan los alcoholes.

Los alcoholes son moléculas reactivas básicamente en dos de sus enlaces: en el C-O y en el O-H.



Con respecto a las reacciones de los alcoholes, una de las más importantes, es la oxidación a través de la cual se producen compuestos carbonílicos: ácidos, aldehídos o cetonas. El tipo de compuesto que forman depende del tipo de alcohol, es decir, si se trata de un alcohol primario, secundario o terciario (estructuras en Pregunta 52).

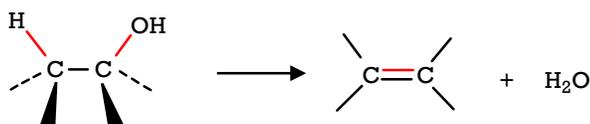
Los alcoholes primarios al oxidarse pueden producir aldehídos o ácidos carboxílicos, dependiendo de las condiciones y del tipo de oxidante utilizado. Para preparar aldehídos, generalmente, se usa clorocromato de piridinio (PCC: $\text{C}_5\text{H}_6\text{NCrO}_3\text{Cl}$). Otros oxidantes más fuertes, como el permanganato de potasio (KMnO_4), transforma a los alcoholes en ácidos carboxílicos, siendo el aldehído solo un intermediario de la reacción.

Los alcoholes secundarios producen fácilmente cetonas, al ser tratados con dicromato de sodio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en ácido acético acuoso. Los alcoholes terciarios no se oxidan a menos que reaccionen en condiciones más vigorosas.

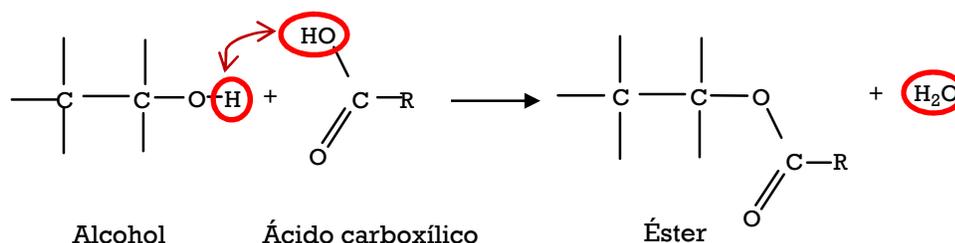
La reacción de oxidación se puede verificar por una disminución de hidrógenos en la molécula de alcohol lo que favorece la formación del compuesto carbonílico.

Los alcoholes pueden ser reducidos directamente mediante reductores fuertes como silanos (por ejemplo, trietilsilano) en medio ácido. En esta reacción se logra desoxigenar el alcohol y transformarlo en el alcano correspondiente. Indirectamente, la reducción de un alcohol se puede lograr a través de una deshidratación y una posterior hidrogenación para formar el alcano correspondiente.

Con respecto a la deshidratación de los alcoholes, esta reacción ocurre en presencia de ácidos (por ejemplo, H_2SO_4) los alcoholes se transforman en alquenos, siendo el producto principal el alqueno más sustituido. La deshidratación se produce preferentemente en alcoholes terciarios, el enlace C-O y un enlace C-H vecino, se rompen dando paso a la generación de un enlace doble y el desprendimiento de una molécula de agua, tal como se muestra en la siguiente figura.



En cuanto a las reacciones de esterificación, estas pueden ser con ácidos inorgánicos u orgánicos. Cuando un alcohol reacciona con un ácido carboxílico, forma un éster y agua, como se muestra en la siguiente figura:



En cuanto a la reacción de hidrólisis, los alcoholes no presentan este tipo de reacción.

El alcohol de la pregunta corresponde a un alcohol primario. Si se observa la fórmula del producto, el grupo funcional de la molécula es el $-\text{CHO}$, es decir, se trata de una aldehído. Por lo que se puede concluir que se trata de una reacción de oxidación, de acuerdo a lo anterior, la respuesta correcta es A).

PREGUNTA 56 (Módulo Común)

Un compuesto X reacciona con ácido clorhídrico (HCl) y se forma $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$. De acuerdo a esta información, X es un hidrocarburo

- A) con un doble enlace.
- B) acetilénico.
- C) saturado.
- D) con dos dobles enlaces.
- E) aromático.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Química Orgánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la formación de los compuestos orgánicos y de sus grupos funcionales, se debe a las propiedades del átomo de carbono para unirse entre sí y con otros átomos, en organismos vivos, en la producción industrial y aplicaciones tecnológicas.

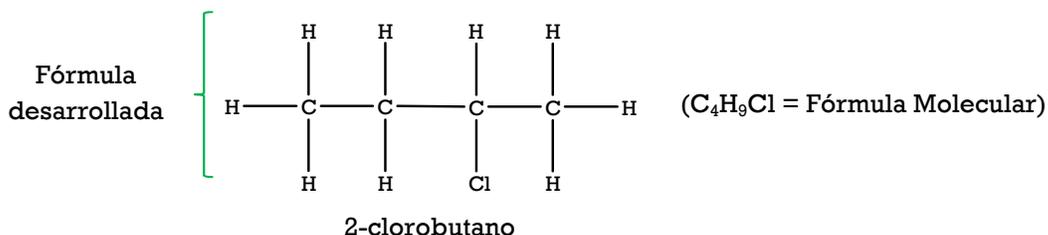
Contenido Mínimo Obligatorio: Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

Habilidad: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

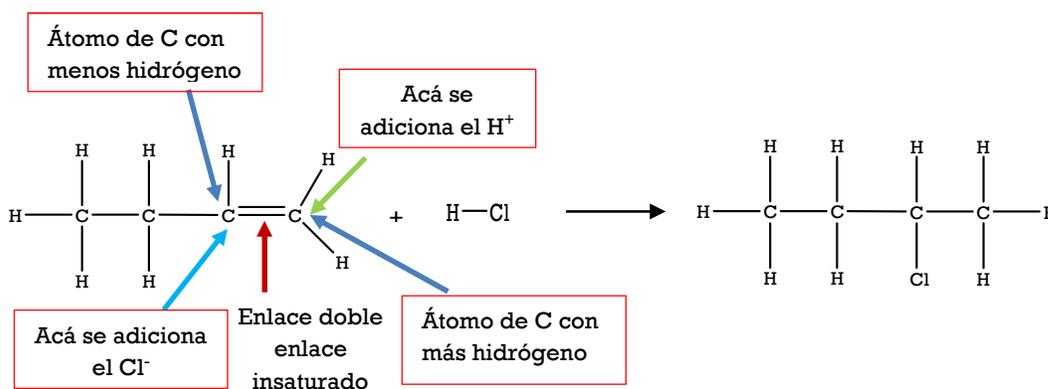
Para responder esta pregunta es necesario reconocer el tipo de compuesto formado y aplicar la(s) reacción(es) orgánica(s) relacionada(s) a él. El compuesto formado presenta la siguiente fórmula molecular y desarrollada:



De acuerdo a lo anterior, se puede inferir que el compuesto corresponde a un alcano halogenado. Los compuestos que originalmente forman alcanos halogenados son los alquenos. Los alquenos, son compuestos que debido a su doble enlace presentan una menor cantidad de átomos de hidrógeno en comparación a los alcanos, por esto reciben el nombre de compuestos insaturados.

Los alquenos experimentan reacciones de adición con hidrácidos (HA), las cuales son las más representativas de este grupo, el halógeno del hidrácido (A⁻) se une al átomo de carbono del doble enlace, que tiene menos átomos de hidrógeno. El átomo de hidrógeno (H⁺) a su vez, se adiciona al átomo de carbono también del doble enlace, que tiene más átomos de hidrógeno.

En el siguiente esquema se representa la reacción de adición planteada en la pregunta que origina el producto C₄H₉Cl:



La opción correcta es A), la cual corresponde a un compuesto con un doble enlace.

PREGUNTA 57 (Módulo Común)

25 g de un compuesto de color naranja contiene 0,17 mol de átomos de potasio, 0,17 mol de átomos de cromo (masa molar = 52 g/mol) y 0,60 mol de átomos de oxígeno. Según estos datos, la fórmula empírica de este compuesto es

- A) KCrO_4
- B) KCrO_7
- C) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$
- D) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- E) $\text{K}_3\text{Cr}_3\text{O}_{14}$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, industria y ambiente.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del "airbag", la lluvia ácida.

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante aplique el concepto de fórmula empírica. La fórmula empírica, es aquella que representa la razón del menor número entero de los átomos en un compuesto.

Pasos para determinar fórmula empírica:

Paso 1: Convertir la masa dada en cantidad de materia, en mol, como por ejemplo:

$$\text{átomo X} = \frac{\text{masa en g de X}}{\text{masa atómica de X en g/mol}} = \text{cantidad de X en mol}$$

En este caso, la cantidad de cada átomo en mol fue entregada, por ende, no es necesario llevar a cabo esta conversión.

Paso 2: Dividir cada cantidad en mol calculado en el paso 1) por el menor valor en mol obtenido, que en este caso es 0,17 siendo independiente para K o Cr.

| Cantidad en mol | Átomos |
|-----------------|--------|
| 0,17 | K |
| 0,17 | Cr |
| 0,60 | O |

Para K = (0,17 mol de K) / 0,17 = 1 mol de K

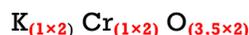
Para Cr = (0,17 mol de Cr) / 0,17 = 1 mol de Cr

Para O = (0,60 mol de O) / 0,17 = 3,5 mol de O

Paso 3: Se usan los valores en mol obtenidos en el paso 2, como subíndices de cada átomo respectivo, obteniéndose lo siguiente:



A veces al dividir por el número más pequeño se obtiene como resultado un número decimal, en lugar de un número entero, como es en el caso del átomo de oxígeno. Para eliminar el número decimal, se debe amplificar por un entero pequeño hasta que se obtenga como resultado un número entero en el átomo respectivo. En el ejemplo:



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

PREGUNTA 58 (Módulo Común)

Para la siguiente reacción:



se afirma que

- I) la masa de los reactantes es igual a la masa del producto.
- II) la cantidad de moléculas de los reactantes es igual a la del producto.
- III) en condiciones normales de presión y temperatura, el volumen de los reactantes es igual al del producto.

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}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, industria y ambiente.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del "airbag", la lluvia ácida.

Habilidad: Aplicación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario aplicar los conceptos de la ley de la conservación de la masa, la ecuación planteada en el enunciado.

La ley de la conservación de la masa dice lo siguiente: “la masa total de las sustancias presentes después de una reacción química es la misma masa total de las sustancias antes de la reacción, aplicando este concepto a la reacción del enunciado, debemos identificar las partes que conforman una reacción química, las cuales son:



Ahora se debe verificar que la cantidad en mol de reactantes sea igual a la cantidad en mol de producto:

| | | | | |
|--|---|-------------------|-------------------------|--|
| Reactantes | | \longrightarrow | Producto | |
| N₂ (g) + O₂ (g) | | | 2 NO (g) | |
| Cantidad de sustancia | 1 mol de N ₂ + 1 mol de O ₂ | | 2 mol de NO | |
| Masa | 28 g de N ₂ + 32 g de O ₂ | | 60 g de NO | |
| Masa total | 60 g de reactantes | | 60 g de producto | |

En este caso, la reacción tiene igual masa en reactantes y en productos, por lo tanto, se afirma que la aseveración I) es correcta. Para responder la aseveración II) es necesario aplicar el concepto de número de Avogadro y de mol a la reacción. Un mol es la cantidad de sustancia que contiene el mismo número de entidades elementales que el número de átomos de carbono-12 que hay en una masa de, exactamente, 12 g de carbono-12. El número de entidades elementales (átomos, moléculas, etc) en un mol, es igual a la constante de Avogadro, N_A , la cual corresponde $6,02 \times 10^{23}$ entidades. Un mol y la constante de Avogadro, se relacionan de la siguiente manera:

$$1 \text{ mol de un sustancia} = 6,02 \times 10^{23} \text{ entidades de una sustancia}$$

Un mol de un sustancia contiene un número de Avogadro de moléculas o unidades, por ejemplo, 1 mol de moléculas de CO₂, contiene $6,02 \times 10^{23}$ moléculas de CO₂, por lo tanto, aplicando lo anterior a la reacción, se obtiene lo siguiente:

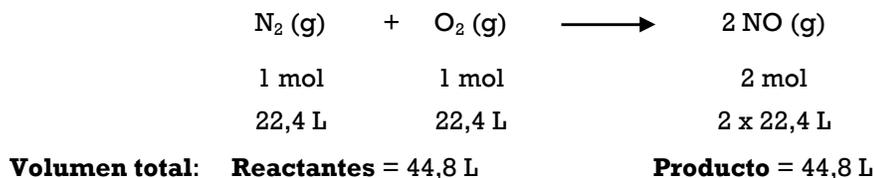
| | | |
|---|-------------------|---|
| Reactantes | \longrightarrow | Producto |
| N ₂ (g) + O ₂ (g) | | 2 NO (g) |
| 1 mol de N ₂ = $6,02 \times 10^{23}$ moléculas | | 2 mol de NO = $2 \times 6,02 \times 10^{23}$ moléculas |
| 1 mol de O ₂ = $6,02 \times 10^{23}$ moléculas | | |
| Por lo tanto en los reactantes existen $12,04 \times 10^{23}$ moléculas totales | | En el producto existen $2 \times 6,02 \times 10^{23}$ moléculas, lo que es equivalente a $12,04 \times 10^{23}$ moléculas totales |

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

Para verificar la afirmación III), se debe conocer en qué consisten las condiciones normales de presión y temperatura. Como los reactantes y productos se encuentran en estado gaseoso, los gases dependen de la

temperatura y de la presión, la temperatura estándar de los gases a 0 °C es equivalente a 273,15 K y la presión estándar es de 1 atm lo que es equivalente a 760 mmHg.

En condiciones normales, siempre 1 mol de un gas ocupa un volumen de 22,4 L, por lo tanto aplicando esta relación a la reacción planteada, se deduce lo siguiente:



Con respecto a lo anterior, la afirmación III) es correcta. Por lo tanto, la opción correcta es E).

PREGUNTA 59 (Módulo Común)

El zinc reacciona con el oxígeno gaseoso según la ecuación:



Al respecto, ¿cuál de las siguientes combinaciones de reactantes produce una mayor cantidad de ZnO?

| | Zn | O ₂ |
|----|-------|----------------|
| A) | 5 mol | 1 mol |
| B) | 4 mol | 2 mol |
| C) | 3 mol | 3 mol |
| D) | 2 mol | 4 mol |
| E) | 1 mol | 5 mol |

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Establecer relaciones cuantitativas en diversas reacciones químicas presentes en la nutrición de seres vivos, industria y ambiente.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes, el funcionamiento del “airbag”, la lluvia ácida.

Habilidad: Aplicación

Clave: B

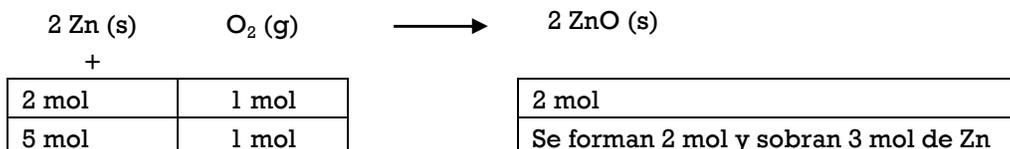
COMENTARIO

Para responder esta pregunta el estudiante debe aplicar conocimientos de estequiometría y relaciones estequiométricas, con el fin de predecir cuántos moles de productos se formarán, de acuerdo a la reacción planteada en el enunciado:

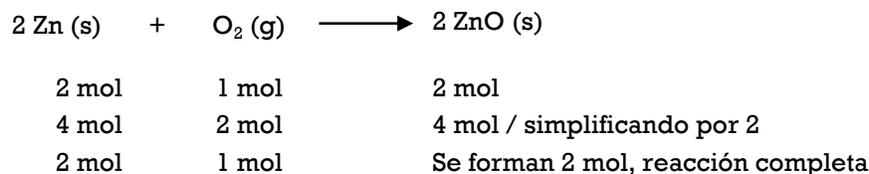


Para saber cuál de las opciones producirá la mayor cantidad de producto, se deben realizar relaciones estequiométricas con los coeficientes de la reacción del enunciado, como por ejemplo:

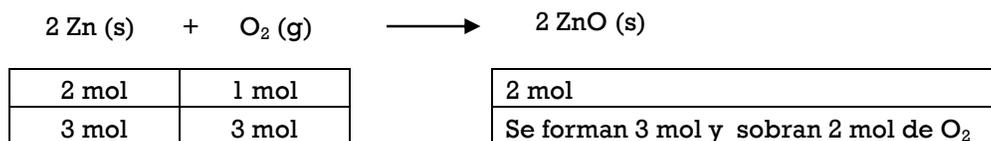
Opción A), plantea la reacción entre 5 mol de Zn y 1 mol de O₂



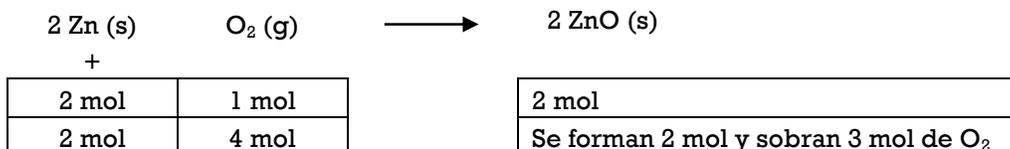
Opción B) plantea la reacción entre 4 mol de Zn y 2 mol de O₂



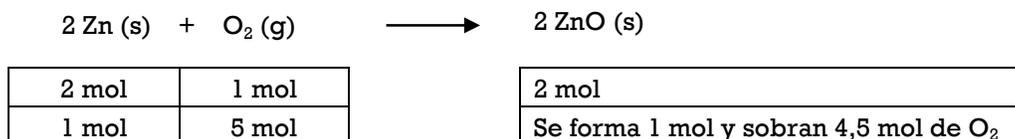
Opción C), plantea la reacción entre 3 mol de Zn y 3 mol de O₂



Opción D), plantea 2 mol de Zn y 4 mol de O₂



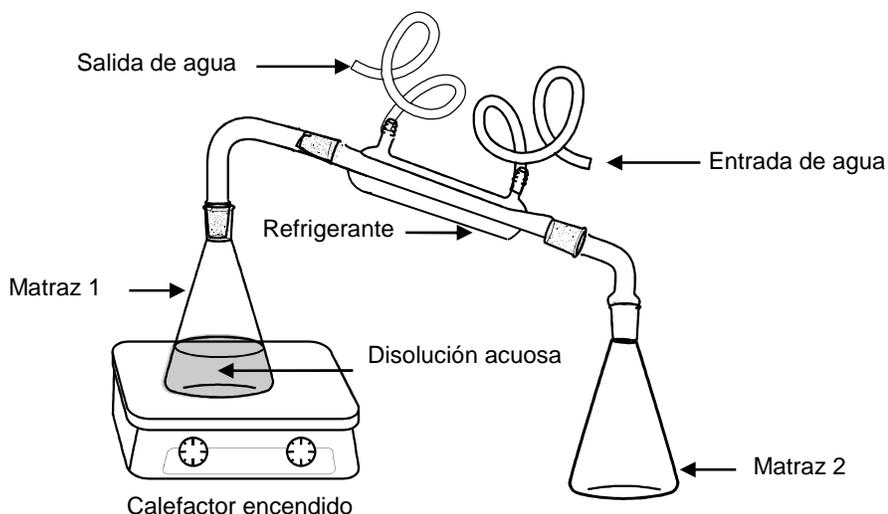
Opción E), plantea la reacción entre 1 mol de Zn y 5 mol de O₂



En este caso, la cantidad de Zn y de O₂, que reaccionarán completamente y que formará la mayor cantidad de ZnO son 4 y 2, respectivamente, siendo B) la opción correcta.

PREGUNTA 60 (Módulo Común)

El siguiente esquema muestra un procedimiento experimental:



Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) El matraz 2 contiene, después de un tiempo, una mezcla heterogénea.
- B) El matraz 2 contiene, después de un tiempo, mayoritariamente agua líquida.
- C) Es imposible separar el cloruro de sodio contenido en el matraz 1, porque es una mezcla homogénea.
- D) A medida que transcurre el tiempo, disminuye la concentración de la solución contenida en el matraz 1.
- E) La concentración de la solución contenida en el matraz 2, al término del experimento, es mayor a la concentración de la disolución contenida en el matraz 1.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Caracterización de algunas soluciones que se presentan en el entorno (por ejemplo, smog, bronce, edulcorante) según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, cantidad de soluto disuelto y conductividad eléctrica.

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben comprender el procedimiento experimental que se propone en el enunciado, el cual corresponde a una destilación. La destilación, es una técnica que permite la purificación de un líquido, la remoción de un solvente o la separación de mezclas de líquidos. En este procedimiento, el líquido se calienta en un recipiente adecuado, ya sea matraz o balón hasta que alcance su

punto de ebullición. Los vapores formados por la ebullición del líquido, condensarán en el refrigerante, los cuales serán recolectados en otro recipiente. En este caso, en el matraz 1 se agregó una solución acuosa de cloruro de sodio, la cual se calienta hasta ebullición en el calefactor. Al comparar los puntos de ebullición del agua, que es un líquido, y el del cloruro de sodio, que es una sal, cualitativamente se espera que el líquido, en este caso el agua, tenga menor punto de ebullición que la sal, por lo que será la primera sustancia en alcanzar el punto de ebullición, y pasar a la fase de vapor, luego, al pasar por el refrigerante el vapor se condensa, siendo recogido como líquido en el matraz 2.

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

PREGUNTA 61 (Módulo Común)

¿Qué volumen de agua debe agregarse a 25,0 mL de una solución acuosa 3,0 mol/L de KOH para obtener una solución 1,0 mol/L?

- A) 25 mL
- B) 30 mL
- C) 50 mL
- D) 75 mL
- E) 100 mL

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de las etapas teóricas y empíricas necesarias en la preparación de soluciones a concentraciones conocidas, por ejemplo, el suero fisiológico, la penicilina, la povidona.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta es necesario aplicar el concepto de dilución, el cual se define como el procedimiento necesario para preparar una solución menos concentrada a partir de otra más concentrada. Simultáneamente, se debe recordar que en la dilución de una solución la cantidad de solvente es la que varía, permaneciendo constante la cantidad de soluto disuelto (n), por lo tanto, se puede decir que:

Ecuación 1

Cantidad de soluto antes de la dilución = Cantidad de soluto después de la dilución

La concentración molar o molaridad (C) de una solución se define como la cantidad de soluto (n), en mol, presente en un volumen de solución (V) expresado en litros y se puede determinar a través de la siguiente ecuación:

$$C = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (L)}}$$

Al reordenar la ecuación anterior se puede llegar a una expresión para calcular la cantidad de soluto:

Ecuación 2

$$C \times V = n$$

Donde la concentración molar (C) está expresada en mol/L, el volumen de solución (V), en litros y la cantidad de soluto (n), en mol.

Ahora, al reemplazar la **ecuación 2** en la **ecuación 1**, se obtiene:

Ecuación 3

$$C_i \times V_i = C_f \times V_f$$

Donde:

C_i : Concentración molar de la solución antes de la dilución.

V_i : Volumen de la solución antes de la dilución.

C_f : Concentración molar de la solución después de la dilución.

V_f : Volumen de la solución después de la dilución.

Para determinar el volumen V_f , se debe sumar al V_i el volumen de solvente agregado para diluir la solución:

Ecuación 4

$$V_f = V_i + V_{\text{de solvente agregado}}$$

Para determinar la cantidad necesaria de agua a agregar, V_f , es necesario identificar los datos entregados:

$$V_i = 25,0 \text{ mL}$$

$$C_i = 3,0 \text{ mol/L}$$

$$C_f = 1,0 \text{ mol/L}$$

Al reemplazar los datos en la **ecuación 3**, se obtiene:

$$3,0 \text{ mol/L} \times 25 \text{ mL} = V_f \times 1,0 \text{ mol/L}$$

$$\frac{3,0 \cancel{\text{ mol/L}} \times 25 \text{ mL}}{1,0 \cancel{\text{ mol/L}}} = V_f$$

El volumen final después de la dilución es de 75 mL, pero se debe recordar que el volumen inicial era de 25 mL, por lo tanto, ocupando la ecuación 4, la diferencia entre estos volúmenes representa el volumen de agua agregado que corresponde a 50 mL. Este volumen concuerda con la opción C).

PREGUNTA 62 (Módulo Común)

¿Cuál es la variación respecto del punto de ebullición del agua, de una solución acuosa 1 mol/kg de NaCl?
($K_e = 0,52 \text{ } ^\circ\text{C kg/mol}$)

- A) 0,52 $^\circ\text{C}$
- B) 1,04 $^\circ\text{C}$
- C) 1,52 $^\circ\text{C}$
- D) 101,04 $^\circ\text{C}$
- E) 100,52 $^\circ\text{C}$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación de soluciones a concentraciones conocidas.

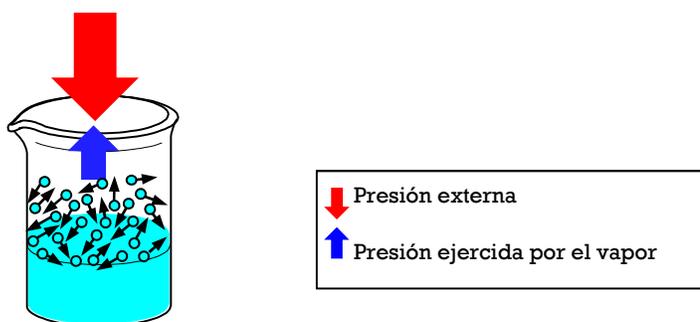
Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de las propiedades coligativas de las soluciones que permiten explicar, por ejemplo, la inclusión de aditivos al agua de radiadores, la mantención de frutas y mermeladas en conserva, el efecto de la adición de sal en la fusión del hielo.

Habilidad: Aplicación

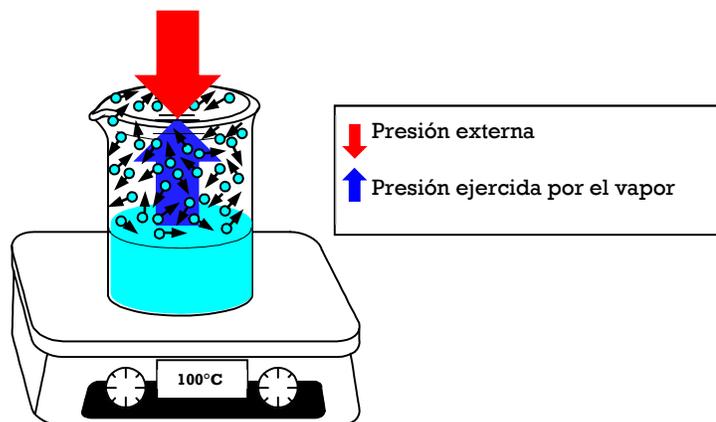
Clave: B

COMENTARIO

Para responder de manera correcta es necesario calcular la variación en el punto de ebullición respecto al solvente puro. A temperatura constante, las moléculas del agua en fase líquida se mueven a diferentes velocidades y direcciones, éstas en cualquier momento alcanzan la suficiente energía cinética para superar las fuerzas de atracción de las moléculas cercanas, logrando escapar a la fase gaseosa. Del mismo modo, las moléculas que se encuentran en fase gaseosa, al perder energía colisionan con la superficie del líquido incorporándose a éste, logrando un equilibrio entre las moléculas que se incorporan al líquido y las que emergen de éste. La presión ejercida por estas moléculas en fase gaseosa se denomina presión de vapor.



Al aumentar la temperatura las moléculas que se encuentran en fase líquida adquieren suficiente energía para romper las fuerzas de atracción de las moléculas cercanas, aumentando el número de moléculas en fase gaseosa, lo que implica un aumento de la presión de vapor. Cuando la presión de vapor de una solución es igual a la presión externa, la solución alcanza el punto de ebullición o temperatura de ebullición.



La presencia de un soluto no volátil en una solución causará una disminución en la presión de vapor, por consiguiente, se necesitará aumentar la energía, en este caso la temperatura, para igualar nuevamente la presión de vapor con la presión externa, de manera tal que la solución alcance nuevamente el punto de ebullición.

Al comparar los puntos de ebullición del agua y de la solución de NaCl, existe una diferencia de temperatura. Esta diferencia de temperatura (ΔT_e) es directamente proporcional a la concentración molar, m , de la solución, de tal manera que:

$$\Delta T_e = K_e (\text{°C} \times \text{kg/mol}) \times m(\text{mol/kg})$$

Donde K_e es la constante ebulloscópica del solvente.

Como esta propiedad depende de la concentración, es necesario determinar la naturaleza del soluto. Si el soluto es iónico, la cantidad de iones presentes afecta la concentración, por lo que debe considerarse éste valor, conocido como factor de Van't Hoff, simbolizado por i . El factor de Van't Hoff, es un valor experimental, sin embargo, en algunos compuestos se aproxima al valor teórico, se puede calcular a partir de:

$$i = \frac{\text{número total de iones en la solución después de la disociación}}{\text{número de total de moléculas disueltas inicialmente en solución}}$$

De tal modo que la expresión para la variación en el punto de ebullición para un soluto electrolito respecto del solvente puro es:

$$\Delta T_e = i \cdot K_e \cdot m$$

El NaCl es un electrolito fuerte, por lo que en solución se disocia completamente en dos iones, Na^+ y Cl^- , de manera tal que $i = 2$

Reemplazando los datos entregados, para la solución acuosa 1 mol/kg de NaCl, es:

$$\Delta T_e = 2 \cdot 0,52 \frac{\text{°C} \cdot \text{kg}}{\text{mol}} \cdot 1 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$\Delta T_e = 1,04 \text{ °C}$$

para esta solución, entonces, la variación del punto de ebullición es 1,04 °C, correspondiente a la opción de B).

PREGUNTA 63 (Módulo Común)

Un violín y un charango emiten la misma nota en una pieza musical. ¿Cuál es la característica del sonido que permite a una persona distinguir entre el sonido emitido por el violín y el emitido por el charango?

- A) Su tono
- B) Su timbre
- C) Su amplitud
- D) Su frecuencia
- E) Su rapidez de propagación

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Ondas

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: B

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe reconocer, para un caso particular, las características del sonido y los elementos de la respectiva onda sonora que permiten distinguir entre sonidos producidos por distintos instrumentos musicales.

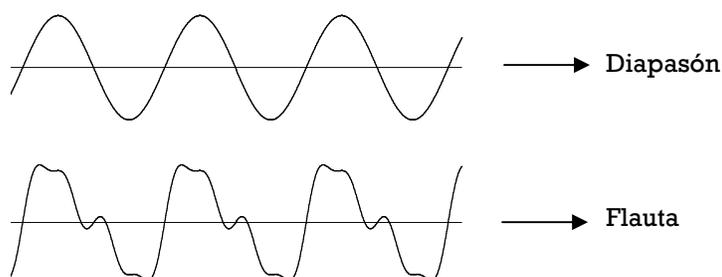
En el ítem se establece que tanto el violín como el charango emiten la misma nota musical. Para que ello ocurra, las cuerdas de ambos instrumentos deben vibrar con la misma frecuencia fundamental y, en consecuencia, una persona percibe el mismo tono tanto para el violín como para el charango. Por lo tanto, ni el tono de los sonidos, ni la frecuencia de las respectivas ondas sonoras permiten que una persona distinga entre ambos sonidos, siendo incorrectas las opciones A) y D).

Por su parte, la rapidez de propagación es una característica que no depende del instrumento musical o de la persona que escucha, sino que del medio a través del cual se propaga la onda sonora, por lo que en una situación como la descrita, las ondas sonoras producidas por ambos instrumentos se propagan con la misma rapidez. En consecuencia, la opción E) es incorrecta.

A su vez, dado que la frecuencia fundamental es la misma para ambas ondas sonoras, la amplitud de dichas ondas determina la intensidad de los sonidos, pudiendo la persona distinguir si alguno de los dos es más intenso que el otro, pero no identificar las características que hacen que un determinado instrumento produzca un sonido característico. Por lo tanto, la opción C) no da respuesta al ítem.

Por último, el timbre de un sonido se relaciona con la forma de la onda sonora generada. Como ya se mencionó anteriormente, cuando un instrumento vibra produciendo una nota musical, lo hace con una determinada frecuencia, la frecuencia fundamental, pero también genera vibraciones de menor amplitud cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, los armónicos. La onda sonora resultante es una superposición de todas las ondas generadas y la forma de esa onda es característica para cada instrumento, ya que tanto su forma, como tamaño y materiales con los que fue fabricado determinan la cantidad y amplitud de los armónicos.

Un ejemplo en el que se generan sonidos del mismo tono pero con formas de onda diferente se observa en la imagen siguiente:



La diferencia en la forma de la onda hace que una persona perciba el sonido generado por un instrumento distinto al que es generado por otro, aunque ambos estén tocando la misma nota musical. Es dicha característica la que recibe el nombre de timbre y que permite distinguir ambos sonidos, por lo que la opción B) da correcta respuesta al ítem.

Del resto de las opciones, las que fueron escogidas con una mayor frecuencia son A) y D), lo que indicaría que los estudiantes asocian la diferencia de sonidos al tono y, por ende a la frecuencia, aun cuando en el enunciado se explicita que la nota musical es la misma para ambos instrumentos.

PREGUNTA 64 (Módulo Común)

Una persona golpea un diapason, el que emite un sonido. Si luego lo golpea con una fuerza de mayor magnitud en el mismo punto, ¿cuál(es) de las siguientes características de la onda sonora, que emite el diapason, se modificará(n)?

- I) La amplitud
 - II) La velocidad
 - III) La frecuencia
-
- A) Solo I
 - B) Solo II
 - C) Solo III
 - D) Solo I y II
 - E) Solo I y III

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Ondas

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.

Habilidad: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante comprenda las características de las ondas sonoras generadas por un diapasón y pueda determinar cuáles de ellas se modifican al variar la magnitud de la fuerza con la que se golpea el instrumento para hacerlo sonar.

Si una persona golpea un diapasón, este vibrará generando una onda sonora con determinadas características de frecuencia y amplitud que, a su vez, se propagará por el medio circundante con una determinada velocidad.

La amplitud de la onda sonora depende de la amplitud de la vibración del diapasón, es decir, de cuánto se mueven las horquillas del instrumento respecto a su posición de equilibrio. Cuando el diapasón es golpeado, vibra y empuja a las moléculas de aire contiguas las que, al oscilar con respecto a su posición de equilibrio, impulsan a las moléculas de aire más próximas, generándose un patrón que se va repitiendo: la onda sonora. Si se ejerce una fuerza de mayor magnitud sobre el diapasón, sus horquillas vibrarán con una mayor amplitud, lo que generará un mayor desplazamiento de las moléculas de aire respecto a sus posiciones de equilibrio, es decir, la onda sonora tendrá también una mayor amplitud.

Por su parte, la velocidad de propagación de la onda sonora depende de las características del medio a través del cual esta se propaga. Luego de golpear por segunda vez el diapasón, y al no haber un cambio de medio, la velocidad de propagación seguirá siendo la misma.

Con respecto a la frecuencia de la onda sonora generada por un diapasón, esta es la misma que la frecuencia de vibración del instrumento, la que a su vez depende de la forma de este y del material utilizado en su fabricación. Esto implica que si se ejerce una fuerza de mayor magnitud para golpearlo, el diapasón vibrará con la misma frecuencia y, consecuentemente, la frecuencia de la onda sonora generada será también la misma para ambos casos.

En conclusión, de las características de la onda sonora mencionadas en el ítem, solo la amplitud se modifica al golpear con una fuerza de mayor magnitud el diapasón, por lo que la clave del ítem es la opción A).

Luego de la clave, las opciones más escogidas fueron D) y E). Esto estaría indicando que la mayoría de los postulantes comprende que la amplitud de la onda se ve modificada en la situación planteada en el ítem, pero un grupo importante de ellos considera que también las otras características se modifican.

PREGUNTA 65 (Módulo Común)

Algunas aves tienen la capacidad de ver en la región ultravioleta del espectro electromagnético. Solo con esta información, se puede afirmar correctamente que

- A) dichas aves pueden ver en un intervalo de longitudes de onda más amplio que los humanos.
- B) los humanos pueden ver en un intervalo de frecuencias más restringido que dichas aves.
- C) dichas aves pueden ver luz con frecuencias más altas que los humanos.
- D) dichas aves pueden ver luz de longitudes de onda mayores que los humanos.
- E) la máxima frecuencia que pueden ver los humanos es más alta que la máxima frecuencia que pueden ver dichas aves.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Ondas

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el funcionamiento y la utilidad de algunos dispositivos tecnológicos que operan en base a ondas sonoras o electromagnéticas, estableciendo comparaciones con los órganos sensoriales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de los espectros óptico y auditivo (frecuencia e intensidad) y de los rangos que captan los órganos de la audición y visión en los seres humanos y en otros animales.

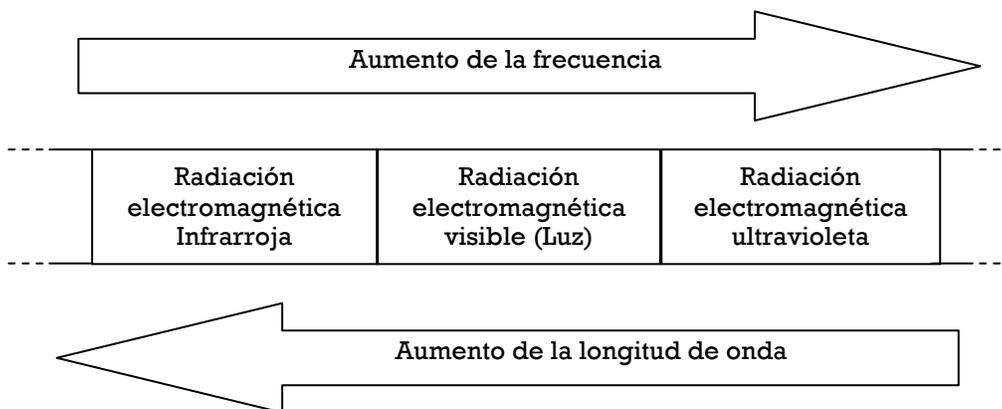
Habilidad: Comprensión

Clave: C

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe comparar el espectro visible humano con el de ciertas aves, a partir de la información proporcionada. Para ello es necesario que comprenda que el espectro electromagnético consiste en un ordenamiento de los distintos tipos de ondas electromagnéticas, ya sea de acuerdo a sus frecuencias o a sus longitudes de onda en el vacío.

El espectro visible humano corresponde a una parte del espectro electromagnético. Esquemáticamente se representa en la siguiente figura:



A partir del esquema, es claro que la radiación ultravioleta, es decir, la región que se encuentra a la derecha de la radiación visible, tiene mayor frecuencia y menor longitud de onda que el espectro visible humano.

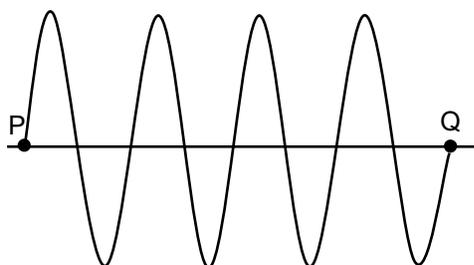
En el enunciado se señala que ciertas aves pueden ver en la región ultravioleta, sin indicar si dichas aves pueden ver en toda la región ultravioleta o solo en parte de ella, así como tampoco se indica si las aves pueden ver en otras regiones del espectro electromagnético. Por lo tanto, con la información proporcionada, no es posible afirmar si el intervalo, ya sea de frecuencias o longitudes de onda, en el cual estas aves pueden ver es más amplio o más restringido que el intervalo en el que los humanos pueden ver, por lo que las opciones A) y B) no son correctas.

Con la información entregada en el enunciado, solo es posible afirmar que dichas aves pueden ver luz de frecuencias más altas que los humanos o, equivalentemente, de longitudes de onda menores que los humanos. Por lo tanto, son incorrectas las opciones D) y E) y la clave del ítem es la opción C).

El resto de las opciones para este ítem, son seleccionadas de manera más bien homogénea por los postulantes, es decir, no existe una que concentre una mayor cantidad de preferencias.

PREGUNTA 66 (Módulo Común)

La figura muestra el perfil de una onda periódica que se propaga en cierto medio.



Al respecto, ¿a cuántas longitudes de onda corresponde la distancia entre los puntos P y Q?

- A) 3,0
- B) 3,5
- C) 4,0
- D) 7,5
- E) 8,0

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Ondas

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.

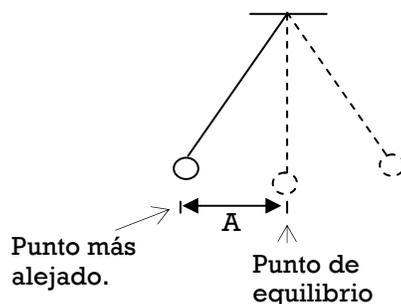
Habilidad: Aplicación

Clave: C

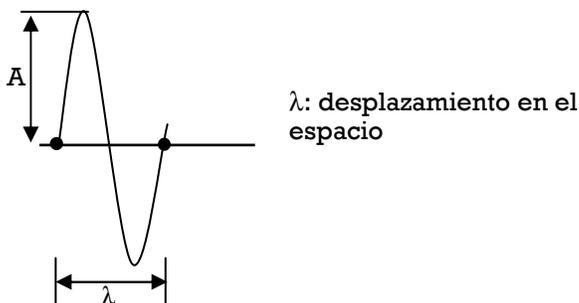
COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe considerar que una onda periódica consiste en un patrón que se va repitiendo cada cierto tiempo y que la distancia recorrida por esta en un ciclo completo corresponde a la longitud de onda.

El movimiento de las partículas al paso de una onda puede modelarse como el de un péndulo describiendo un movimiento de ida y vuelta, pasando por su posición de equilibrio. El péndulo tiene, en este movimiento, una amplitud A , que corresponde a la máxima distancia alcanzada por este respecto a su punto de equilibrio.

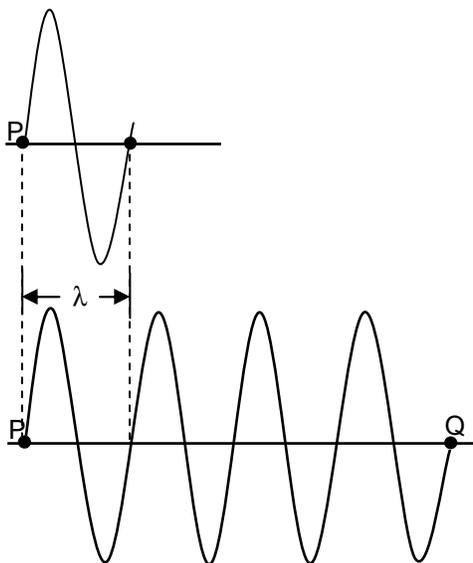


En el caso de una onda transversal, el movimiento de las partículas se puede modelar como el de péndulos, pero dado que la perturbación se propaga en el espacio, las partículas se mueven perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. El gráfico del movimiento de los puntos de la onda en ambas direcciones, para una oscilación, sería el siguiente:



Al desplazamiento descrito por la onda en el espacio durante un ciclo, se le llama longitud de onda.

Al comparar el modelo del movimiento recién descrito con el patrón de la onda entregado en la pregunta, se puede identificar que el trazo correspondiente a la longitud de onda se repite cuatro veces en el perfil de onda proporcionado, como muestra la figura siguiente:

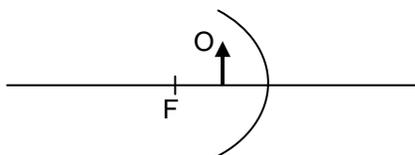


Por tanto, la distancia PQ corresponde a 4 longitudes de onda, siendo la opción C) la respuesta correcta a la pregunta.

El distractor más escogido fue la opción E). Esto implica que dichos postulantes no tienen claro que la longitud de onda corresponde a la distancia recorrida por la onda en un ciclo completo, sino que la asocian a la distancia recorrida en medio ciclo.

PREGUNTA 67 (Módulo Común)

En la figura se representa un objeto O ubicado frente a un espejo cóncavo, donde F indica la ubicación del foco F del espejo, y la línea horizontal su eje óptico.



Al respecto, se afirma correctamente que la imagen del objeto O que forma el espejo es

- A) derecha respecto al objeto, real y de igual tamaño que el objeto.
- B) invertida respecto al objeto, real y de mayor tamaño que el objeto.
- C) derecha respecto al objeto, virtual y de igual tamaño que el objeto.
- D) derecha respecto al objeto, virtual y de mayor tamaño que el objeto.
- E) invertida respecto al objeto, virtual y de menor tamaño que el objeto.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Ondas

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros.

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante aplique las leyes de reflexión para determinar las características de la imagen formada, por un espejo cóncavo, de un objeto ubicado frente a él.

Para determinar las características de la imagen se deben trazar al menos dos rayos desde el objeto hacia el espejo. Por simplicidad, se consideran rayos que provienen del extremo superior del objeto, los que son trazados de la siguiente forma: uno de ellos (M) se traza paralelo al eje óptico y el otro (N) se orienta en la dirección del foco óptico. Estos rayos se representan en la figura 1.

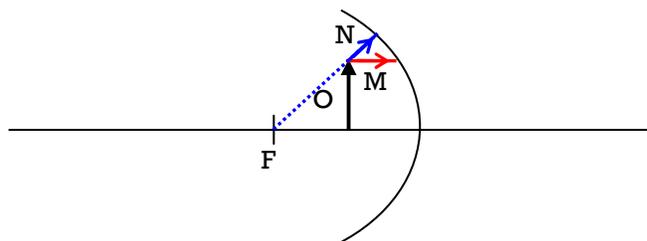


Figura 1

A continuación se trazan los respectivos rayos reflejados M' y N', considerando que los rayos provenientes del foco se reflejan de forma paralela al eje óptico del espejo, y aquellos que inciden de

forma paralela al eje óptico, se reflejan pasando por el foco del espejo. Esto se representa en la figura 2.

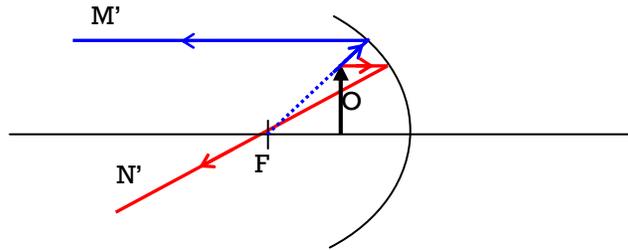


Figura 2

La imagen se formará en la intersección de los rayos reflejados. En este caso no existe una intersección real, pues los rayos reflejados se alejan entre sí. Por lo tanto, estos se deben proyectar de forma de lograr tal intersección, la que en este caso ocurre detrás del espejo. Luego se traza la imagen recordando que la intersección corresponde a rayos provenientes de la parte superior del objeto. Este proceso y la imagen resultante O' se muestran en la figura 3.

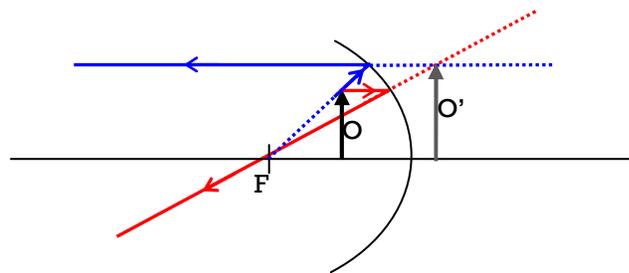


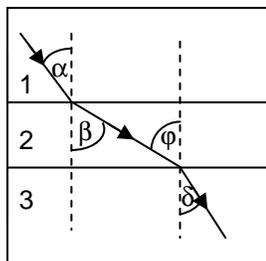
Figura 3

La imagen en este caso es virtual, al generarse por la proyección de los rayos reflejados; derecha con respecto al objeto, pues la orientación es la misma del objeto (flecha hacia arriba); y de mayor tamaño que el objeto, lo que se comprueba al observar la figura. La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, D).

La opción B) tuvo una alta frecuencia de selección, lo que puede deberse a que los postulantes asocian los espejos cóncavos a imágenes invertidas y reales, que efectivamente son formadas por estos espejos, pero cuando el objeto se ubica a una distancia mayor que la focal, lo que no corresponde a la situación planteada en el ítem.

PREGUNTA 68 (Módulo Común)

Según el esquema, un rayo de luz que se propaga por un medio 1 pasa a un medio 2 y finalmente a un medio 3, cumpliéndose que $\alpha < \beta$, $\varphi > \delta$ y $\alpha > \delta$.



Respecto de los índices de refracción de estos medios, se afirma que

- I) el del medio 1 es mayor que el del medio 2.
- II) el del medio 2 es menor que el del medio 3.
- III) el del medio 1 es menor que el del medio 3.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Ondas

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes y sus aplicaciones científicas y tecnológicas como los binoculares, el telescopio de refracción o el microscopio.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe relacionar la desviación que experimenta un rayo de luz al pasar de un medio de propagación a otro con los índices de refracción de dichos medios.

Cuando un rayo de luz incide oblicuamente sobre la interfaz entre dos medios transparentes, este se desvía debido al cambio en la rapidez de propagación que experimenta al cambiar de medio.

La manera en la que se desvía el rayo de luz se explica en las siguientes figuras:

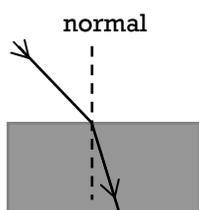


Figura 1: el rayo de luz cambia de medio y disminuye su rapidez, por eso se desvía acercándose a la normal

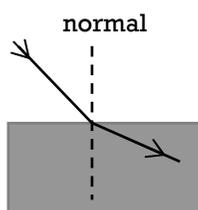


Figura 2: el rayo de luz cambia de medio y aumenta su rapidez, por eso se desvía alejándose de la normal

Equivalente a la información que entrega la rapidez de propagación, es la que entrega el índice de refracción (n). El índice de refracción de un medio se determina como $n = \frac{c}{v}$, donde c es la rapidez de la luz en el vacío y v la rapidez de la luz en dicho medio. Esto implica que si la rapidez de la luz en un determinado medio es mayor que en otro, su índice de refracción será menor. Las figuras siguientes muestran la relación cualitativa entre el desvío de la luz al pasar de un medio a otro con los índices de refracción de dichos medios

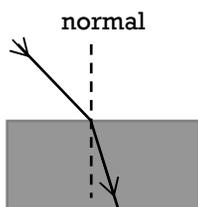


Figura 3: el rayo de luz se acerca a la normal. Esto implica que el segundo medio de propagación tiene mayor índice de refracción.

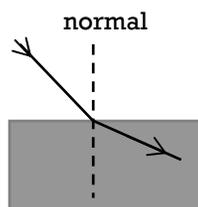


Figura 4: el rayo de luz se aleja de la normal. Esto implica que el segundo medio de propagación tiene menor índice de refracción.

Con respecto al esquema presentado en el ítem, cuando el rayo de luz pasa del medio 1 al medio 2 se aleja de la normal (dado que $\alpha < \beta$), por lo que el índice de refracción del medio 2 ha de ser menor que el índice de refracción del medio 1. Esto implica que la afirmación I) es correcta.

Cuando el rayo de luz pasa del medio 2 al medio 3, este se acerca a la normal ($\varphi > \delta$), lo que se debe a que el índice de refracción del medio 3 es mayor que el índice de refracción del medio 2. En consecuencia, la afirmación II) también es correcta.

Como el ángulo de incidencia α en el medio 1 es mayor que el ángulo de refracción δ en el medio 3, significa que el índice de refracción del medio 1 es menor que el índice de refracción del medio 3, por lo que afirmación III) es correcta.

En conclusión, la opción E) es la respuesta correcta al ítem.

Respecto del resto de las opciones, estas fueron seleccionadas de forma homogénea por los postulantes.

PREGUNTA 69 (Módulo Común)

Un automovilista que viaja por la carretera observa el siguiente letrero:



¿Qué información le entrega dicho letrero?

- A) La rapidez media máxima que le está permitido alcanzar al automóvil.
- B) La velocidad media máxima que le está permitido alcanzar al automóvil.
- C) La aceleración máxima que le está permitido alcanzar al automóvil.
- D) La rapidez instantánea máxima que le está permitido alcanzar al automóvil.
- E) La velocidad instantánea máxima que le está permitido alcanzar al automóvil.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de movimientos rectilíneos uniformes y acelerados tanto en su formulación analítica como en su representación gráfica.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Para contestar correctamente el ítem, el postulante debe reconocer conceptos básicos que permiten la descripción del movimiento de un cuerpo, en particular los de rapidez, velocidad y aceleración, y relacionarlos con la información que proporcionan letreros de tránsito dispuestos en calles y carreteras.

La cantidad indicada en el cartel de tránsito presentado en el ítem entrega información acerca del máximo valor que puede tomar una magnitud física asociada al movimiento de un vehículo. Dicha cantidad está formada por un número y una unidad de medida, por lo que la magnitud física es de tipo escalar. De las opciones presentadas, solamente la rapidez media y la rapidez instantánea son magnitudes escalares, mientras que la velocidad media, la velocidad instantánea y la aceleración son magnitudes vectoriales, lo que quiere decir que estas últimas quedan determinadas por un módulo, una unidad de medida y su respectiva dirección y sentido. Por lo tanto, las opciones B), C) y E) no dan respuesta al ítem.

Por su parte, la rapidez corresponde a una relación entre distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla, por lo que su unidad de medida puede ser $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. En el caso de la rapidez media, se puede pensar en esta como un indicador del comportamiento promedio de un cuerpo que se mueve entre dos puntos. Por ejemplo, si un vehículo realiza un viaje de 50 km y demora una hora en

realizarlo, su rapidez media es $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, sin embargo, este valor no informa acerca de lo que ocurrió con la rapidez en cada instante de ese viaje, lo que implica que el vehículo pudo haberse desplazado con diferentes rapidezces durante ese tiempo.

La rapidez instantánea, por su parte, si bien indica una relación entre distancia recorrida y tiempo, se determina para intervalos de tiempo infinitesimales y, en un vehículo, es aproximadamente lo que indica el velocímetro. A su vez, la rapidez instantánea corresponde al módulo o valor de la velocidad instantánea.

Al ser $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ el límite fijado como máximo, este indica la mayor rapidez que le está permitido tener a un vehículo en un momento determinado, es decir, su rapidez instantánea máxima, por lo que la opción D) es la que responde correctamente el ítem.

Las opciones A) y B) fueron escogidas por un número considerable de postulantes. Al respecto, se puede pensar que quienes respondieron la opción A) no hacen la correcta distinción entre la rapidez instantánea y la rapidez media. Por su parte quienes respondieron la opción B), si bien tienen claro que el número indicado es el valor máximo que puede tomar la velocidad instantánea, olvidan el carácter vectorial de esta magnitud física.

PREGUNTA 70 (Módulo Común)

Dos fuerzas de igual magnitud y dirección forman un par acción – reacción. Al respecto, se afirma correctamente que dichas fuerzas

- I) se anulan entre sí.
- II) se ejercen sobre un mismo cuerpo.
- III) se ejercen sobre cuerpos distintos.

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de los principios de Newton para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre un objeto en situaciones de la vida cotidiana.

Habilidad: Comprensión

Clave: C

COMENTARIO

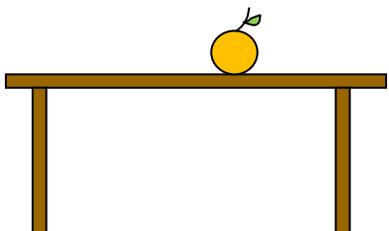
Este ítem mide la comprensión del postulante de las leyes del movimiento de Newton, en particular, del principio de acción y reacción.

Las fuerzas surgen de a pares, como producto de la interacción entre dos cuerpos. Así si dos cuerpos, P y Q, interactúan, el cuerpo P ejercerá una fuerza sobre el cuerpo Q (acción) y, simultáneamente, el cuerpo Q ejercerá una fuerza sobre P (reacción), de ahí el nombre de par

acción-reacción. Ambas fuerzas tienen la misma magnitud y se ejercen en la misma dirección, pero en sentidos contrarios.

De la descripción del principio de acción y reacción, es claro que las fuerzas actúan sobre cuerpos distintos, los cuerpos en interacción y, por lo mismo, dichas fuerzas no pueden equilibrarse (o anularse) entre sí. En consecuencia, solo es correcta la afirmación III) siendo la opción C) la clave del ítem.

La opción que es altamente elegida por los postulantes es D), es decir, dichos postulantes piensan equivocadamente que las fuerzas que forman un par acción-reacción se ejercen sobre un mismo cuerpo y que, por lo tanto, se anulan entre sí. Este error puede surgir a partir de un análisis poco riguroso de un clásico ejemplo: el de un objeto en equilibrio sobre una superficie horizontal, el que se ilustra a continuación:

| | |
|--|--|
|  Un diagrama que muestra una naranja amarilla con una hoja verde sobre una mesa de madera. La mesa tiene una superficie horizontal superior y dos patas verticales que la sostienen. El fondo de la mesa y el suelo debajo son representados por líneas horizontales. | <p>La naranja se encuentra en reposo sobre la mesa. Las fuerzas que actúan sobre ella son el peso y la normal. Dichas fuerzas están en equilibrio porque tienen la misma magnitud, y actúan sobre el mismo cuerpo en sentidos contrarios, sin embargo, no forman un par acción-reacción.</p> <p>El peso de la naranja es ejercido por la Tierra, que la atrae hacia su centro. Por lo que la reacción al peso de la naranja es la fuerza que la naranja ejerce sobre la Tierra, atrayéndola. Dichas fuerzas son de igual magnitud y dirección, de sentido contrario y se ejercen sobre cuerpos distintos (naranja y Tierra).</p> <p>La normal es una fuerza ejercida por la mesa sobre la naranja y es una reacción a la fuerza de compresión que la naranja ejerce sobre la superficie de la mesa. Ambas fuerzas tienen la misma magnitud (la del peso de la naranja), la misma dirección, sentidos contrarios y se ejercen sobre cuerpos distintos (naranja y mesa).</p> |
|--|--|

PREGUNTA 71 (Módulo Común)

Un cuerpo viaja 120 km hacia su destino con una rapidez media de $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y regresa, por el mismo camino, al punto de partida con una rapidez media de $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. ¿Cuál es su rapidez media para el viaje completo?

- A) $12 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- B) $24 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- C) $48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- D) $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
- E) $56 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción de movimientos rectilíneos uniformes y acelerados tanto en su formulación analítica como en su representación gráfica.

Habilidad: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe aplicar conceptos básicos asociados a la descripción de movimientos rectilíneos. En particular, debe aplicar la relación entre distancia recorrida y tiempo para determinar la rapidez media de un cuerpo en movimiento.

En la situación planteada se trata de calcular la rapidez media de un cuerpo para un viaje que se divide en dos partes, en la primera recorriendo 120 km con una rapidez media de $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y en la segunda, en camino de regreso, recorriendo los mismos 120 km, pero con una rapidez media de $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

La rapidez media v corresponde al cociente de la distancia recorrida d y el tiempo t empleado en recorrerla, por lo que la expresión para calcularla es $v = \frac{d}{t}$. En este caso, para calcular la rapidez media del viaje completo, se debe obtener el cociente entre la distancia total recorrida, en este caso 240 km, y el tiempo total empleado, lo que puede obtenerse al estudiar ambas partes del movimiento.

Como la primera parte la realiza con una rapidez media de $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ y dado que la distancia recorrida es de 120 km, es posible calcular el tiempo empleado en recorrer tal trayecto reordenando la expresión señalada anteriormente y reemplazando los datos conocidos:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{120}{60} \text{h} = 2 \text{h}$$

Para la segunda parte del movimiento, se sabe que la rapidez media es $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, por lo que el viaje de retorno demora

$$t = \frac{d}{v} = \frac{120}{40} \text{h} = 3 \text{h}$$

Esto implica que, considerando que no se detiene entre el viaje de ida y el viaje de vuelta, el cuerpo recorrió un total de 240 km en un tiempo de 5 horas, por lo que aplicando la relación $v = \frac{d}{t}$,

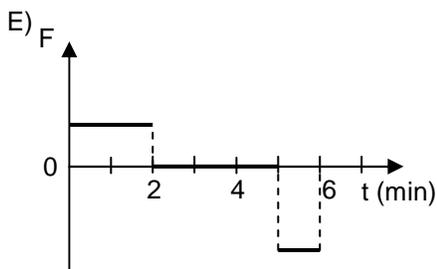
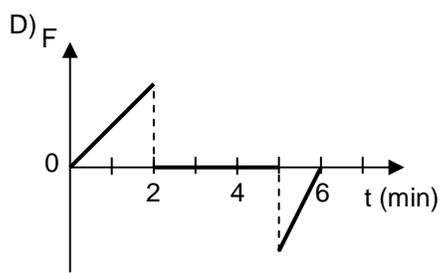
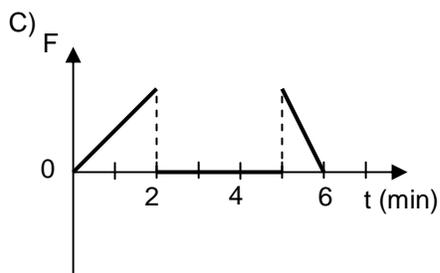
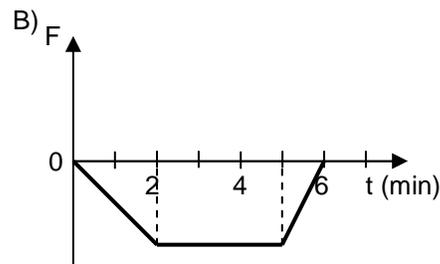
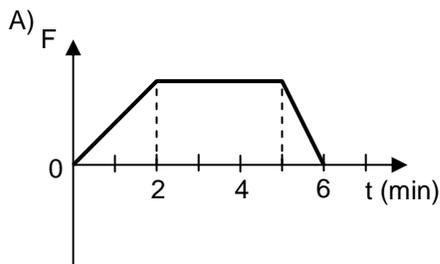
se obtiene que la rapidez media del objeto es $v = \frac{240}{5} \frac{\text{km}}{\text{h}} = 48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

La opción que responde correctamente al ítem es, por lo tanto, C).

Entre el resto de las opciones, la opción D) fue la más elegida. Esto indica que el concepto de rapidez media no es comprendido por ellos, pues estos postulantes solo obtuvieron un promedio de las rapidezces para ambos tramos, resultado que, en este caso particular, no tiene significado físico.

PREGUNTA 72 (Módulo Común)

Un automóvil, que viaja en una carretera recta, parte desde un punto O y aumenta su velocidad en forma constante durante 2 minutos. Luego, durante 3 minutos, mantiene constante su velocidad y, finalmente, frena con aceleración constante hasta detenerse, en 1 minuto. ¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor la componente de la fuerza neta F sobre el automóvil, en la dirección del movimiento, durante los 6 minutos que se mantuvo en movimiento?



{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de los principios de Newton para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre un objeto en situaciones de la vida cotidiana.

Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe analizar el movimiento de un cuerpo considerando las leyes del movimiento.

En particular, se debe analizar las características de cada etapa del movimiento del automóvil y deducir la magnitud y sentido de la fuerza neta sobre este.

En los primeros dos minutos del movimiento, la velocidad del automóvil aumenta de forma constante, lo que significa que existe una aceleración constante y positiva. La fuerza neta es directamente proporcional a la aceleración adquirida, por lo que es también constante y positiva, lo que debe reflejarse en el gráfico fuerza en función del tiempo como una recta paralela al eje horizontal, de valor positivo. Durante los siguientes tres minutos, el automóvil mantiene su velocidad constante, lo que, según las leyes del movimiento, implica que la fuerza neta sobre él es nula. Esto debe representarse en el gráfico de fuerza en función del tiempo, mediante una recta coincidente con el eje horizontal, lo que indica una fuerza neta nula. Por último, durante el último minuto, el automóvil frena con aceleración constante. Esto implica que dado que la aceleración es contraria al movimiento, la fuerza neta también lo es. Esto se representa mediante una recta paralela al eje de las abscisas, de valor negativo.

Por lo tanto, la opción que describe de mejor forma la fuerza neta en función del tiempo para los tres tramos, es E). Del resto de las opciones, la que fue más elegida fue la opción A), lo que indica que los postulantes pueden haber pensado que se les preguntaba por el gráfico de velocidad en función del tiempo o simplemente pensaron que si la rapidez aumentaba, la aceleración también lo hacía.

PREGUNTA 73 (Módulo Común)

Si un cuerpo varía su temperatura en 20 °C, entonces la variación de su temperatura en la escala Kelvin es

- A) 20 K
- B) $\frac{273}{20}$ K
- C) 253 K
- D) 273 K
- E) 293 K

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Energía

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Explicar diversos fenómenos en que participa el calor, su relación con la temperatura, su medición y su interpretación cualitativa, en términos del modelo cinético de la materia.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis comparativo del funcionamiento de los distintos termómetros que operan sobre la base de la dilatación térmica y de las escalas Kelvin y Celsius de temperatura.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: A

COMENTARIO

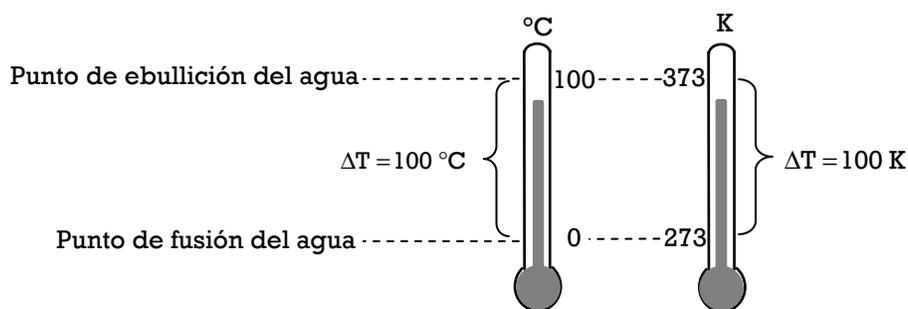
Este ítem requiere que el postulante reconozca la relación entre las escalas de temperatura Kelvin y Celsius.

La escala Celsius fue creada tomando como puntos de referencia las temperaturas de fusión y de ebullición del agua. Se le asignó 0 °C a la temperatura de fusión y 100 °C a la de ebullición, y se dividió el intervalo en cien partes iguales, cada una de ellas correspondiente a 1 °C. Cien años más tarde, Lord Kelvin tomó como referencia el grado celsius para crear la escala absoluta de temperaturas, también llamada escala Kelvin, la que se relaciona con la agitación molecular de la materia. En esta escala, a menor agitación molecular, corresponde una menor temperatura kelvin. El 0 K es considerada la mínima temperatura posible, e implica ausencia de movimientos moleculares.

La equivalencia entre una temperatura en kelvin, T(K), y una temperatura en grados celsius, T(°C), está dada por la relación

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$$

Esto indica, básicamente, que los valores de una escala están “desplazados” en 273,15 unidades con respecto a la otra, pero dado que Lord Kelvin tomó como referencia el grado celsius, las variaciones de temperatura son equivalentes en ambas escalas. Esto se representa en la siguiente figura:



Una variación de 20 °C en la temperatura de un cuerpo corresponde, por lo tanto, también a una variación de 20 K. La opción correcta es, entonces, A). Entre el resto de las opciones, la más elegida fue E), lo que indica que estos postulantes probablemente pensaron que se les preguntaba por la temperatura kelvin que equivalía a 20 °C.

PREGUNTA 74 (Módulo Común)

Para un gramo de agua que se encuentra en un recipiente cerrado a 1 atm y a una temperatura inicial de 4 °C, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) Si su temperatura aumenta en 1 °C, entonces aumenta su volumen.
- B) Si su temperatura aumenta en 1 °C, entonces aumenta su densidad.
- C) Si su temperatura disminuye en 1 °C, entonces disminuye su masa.
- D) Si su temperatura disminuye en 1 °C, entonces disminuye su volumen.
- E) Si su temperatura disminuye en 1 °C, entonces aumenta su densidad.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Energía

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Explicar diversos fenómenos en que participa el calor, su relación con la temperatura, su medición y su interpretación cualitativa, en términos del modelo cinético de la materia.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis comparativo del funcionamiento de los distintos termómetros que operan sobre la base de la dilatación térmica y de las escalas Kelvin y Celsius de temperatura.

Habilidad: Comprensión

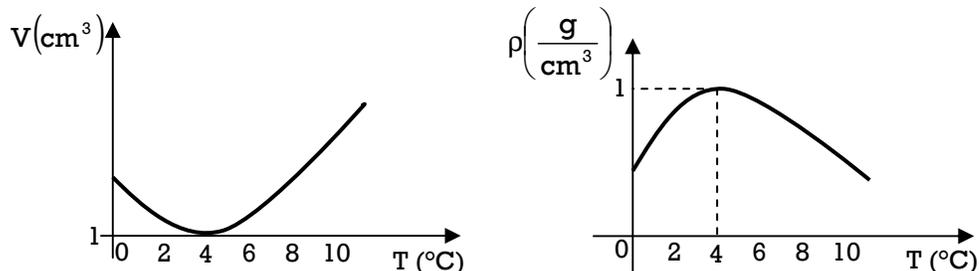
Clave: A

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión del fenómeno de dilatación anómala del agua.

En general, los líquidos aumentan de volumen conforme aumentan de temperatura. En el caso del agua, ocurre una excepción entre los 0 °C y los 4 °C. En dicho intervalo de temperaturas, el agua disminuye su volumen con el aumento de su temperatura, fenómeno que se conoce como dilatación anómala del agua. Una vez que la temperatura del agua se eleva por sobre los 4° C, esta se comporta como un líquido común, aumentando su volumen con el aumento de temperatura.

El comportamiento recién descrito queda representado, para una masa de 1 gramo de agua y a 1 atm de presión, por los siguientes gráficos de volumen (V) en función de su temperatura (T) y de densidad (ρ) en función de su temperatura (T).



A los 4 °C el agua líquida tiene su menor volumen y, consecuentemente, su máxima densidad, lo que corresponde a las condiciones iniciales planteadas en el ítem. Si a partir de este punto aumenta la temperatura del agua, también aumentará su volumen y disminuirá su densidad. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es A).

Entre el resto de las opciones, la que fue elegida por el mayor número de postulantes fue E), lo que implica que estos postulantes no consideraron el rango de temperaturas en el cual ocurre el fenómeno de dilatación anómala para el agua, sino que pensaron que, tal como un fluido común, el agua se contrae al reducir su temperatura.

PREGUNTA 75 (Módulo Común)

Se lanza verticalmente hacia arriba una bolita, la cual vuelve al punto de partida. Si se considera el roce con el aire, se puede asegurar que en el instante del lanzamiento y en el instante en que vuelve al punto de partida, la bolita tiene la misma

- I) energía mecánica.
- II) energía cinética.
- III) energía potencial gravitatoria.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Fuerza y Movimiento / Energía

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de la ley de conservación de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos.

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tiene el postulante de lo que sucede con la energía mecánica de un cuerpo en movimiento vertical, cuando sobre él actúan fuerzas disipativas.

Para cada punto de su trayectoria, la energía mecánica (EM) de la bolita en movimiento vertical, señalada en el ítem, corresponde a la suma de su energía cinética (EC) y de su energía potencial gravitatoria (EP):

$$EM = EC + EP.$$

Si sobre la bolita solo actuaran fuerzas conservativas, entonces su energía mecánica tendría el mismo valor en cada instante, lo que se conoce como ley de conservación de la energía mecánica. Sin embargo, en el ítem se señala que se debe considerar el roce de la bolita con el aire, lo que corresponde a la acción de una fuerza disipativa. Esto implica que la energía mecánica de la bolita va disminuyendo en su trayectoria de ida y vuelta al punto de partida, por lo que no puede tener el mismo valor en el instante en que vuelve a dicho punto con respecto al instante en que fue lanzada. Lo anterior implica que la afirmación I) no es correcta.

La energía potencial gravitatoria, por su parte, está asociada a la posición de la bolita con respecto a la Tierra. Por lo que, como la bolita tiene la misma posición cuando es lanzada y cuando retorna al punto de lanzamiento, su energía potencial gravitatoria es la misma en ambos instantes, siendo correcta la afirmación III).

Finalmente, considerando que

- $EM = EC + EP$;
- la energía mecánica de la bolita es menor en el instante en que vuelve al punto de partida respecto al instante en que fue lanzada;
- y que la energía potencial gravitatoria de la bolita es la misma en ambos instantes,

es posible concluir que la energía cinética de la bolita también es menor cuando vuelve al punto de partida, en comparación con la que tenía al ser lanzada, por lo que la afirmación II) no es correcta, siendo la opción B) la que responde correctamente el ítem.

PREGUNTA 76 (Módulo Común)

Un objeto de 0,5 kg es lanzado verticalmente hacia arriba, de manera que en el punto de lanzamiento su energía potencial gravitatoria es 100 J y su rapidez es v_0 . Si en el punto más alto de la trayectoria la energía potencial gravitatoria del objeto es 125 J, y no se consideran efectos de roce, ¿cuál es el valor de v_0 ?

- A) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- B) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- C) $10\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- D) $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- E) $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Fuerza y Movimiento / Energía

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Analizar el movimiento de los cuerpos a partir de las leyes de la mecánica y de las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de la ley de conservación de la energía mecánica para explicar diversos fenómenos.

Habilidad: Aplicación

Clave: B

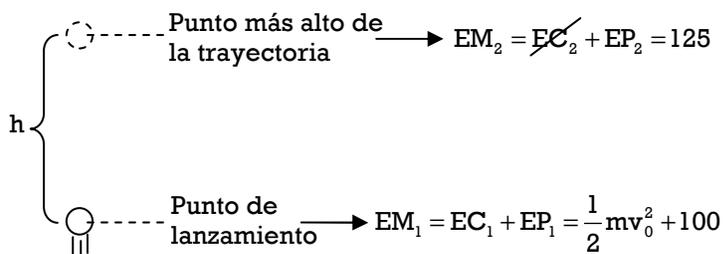
COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe aplicar la ley de conservación de la energía mecánica para un objeto que es lanzado verticalmente.

En el caso presentado, la energía mecánica (EM) del objeto corresponde a la suma de su energía cinética (EC) y su energía potencial gravitatoria (EP). Como no se considera el roce en el movimiento, entonces la energía mecánica se conserva, es decir, para cualquier punto de la trayectoria la energía mecánica del objeto tiene el mismo valor o, dicho de otra manera, la suma de sus energías cinética y potencial gravitatoria es constante.

El objeto, de masa m , tiene una determinada rapidez inicial v_0 al ser lanzado hacia arriba y, por lo mismo, tiene una energía cinética asociada a dicha rapidez, la que puede ser determinada como $EC = \frac{1}{2}mv_0^2$. Además se señala que, en el momento del lanzamiento, el objeto tiene una energía potencial gravitatoria de 100 J.

A su vez, cuando el objeto alcanza el punto más alto de su trayectoria solo tiene energía potencial gravitatoria (125 J), ya que su rapidez y, consecuentemente, su energía cinética son iguales a cero. Lo anterior queda representado en la siguiente figura:



Luego, por conservación de la energía mecánica, se cumple que:

$$EM_1 = EM_2$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + 100 = 125$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = 25$$

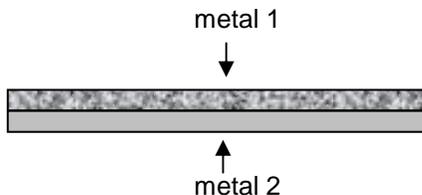
$$v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{0,5}} \frac{m}{s}$$

$$v_0 = 10 \frac{m}{s}$$

Por lo tanto, la opción correcta es B). Es importante señalar que la opción A) también fue escogida por un grupo importante de postulantes, lo que podría estar indicando que si bien estos se dan cuenta de que la energía se conserva, se equivocan al aplicar la ecuación que relaciona la energía cinética con la rapidez.

PREGUNTA 77 (Módulo Común)

Para construir cierto tipo de termómetro se usa una tira bimetálica, la que se fabrica pegando dos láminas de metales distintos, de la forma mostrada en la figura. Al aumentar la temperatura de la tira, esta se dobla.



Este fenómeno puede ser explicado por

- I) la diferencia entre los calores específicos de ambos metales, lo que genera que uno de ellos logre una temperatura mayor, expandiéndose más que el otro.
- II) la diferencia entre los coeficientes de dilatación de ambos metales, lo que conlleva que uno de los metales se dilate más que el otro.
- III) el hecho de que ambas láminas están firmemente adheridas, por lo que no pueden separarse.

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}

Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Energía

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Explicar diversos fenómenos en que participa el calor, su relación con la temperatura, su medición y su interpretación cualitativa, en términos del modelo cinético de la materia.

Contenido Mínimo Obligatorio: Análisis comparativo del funcionamiento de los distintos termómetros que operan sobre la base de la dilatación térmica y de las escalas Kelvin y Celsius de temperatura.

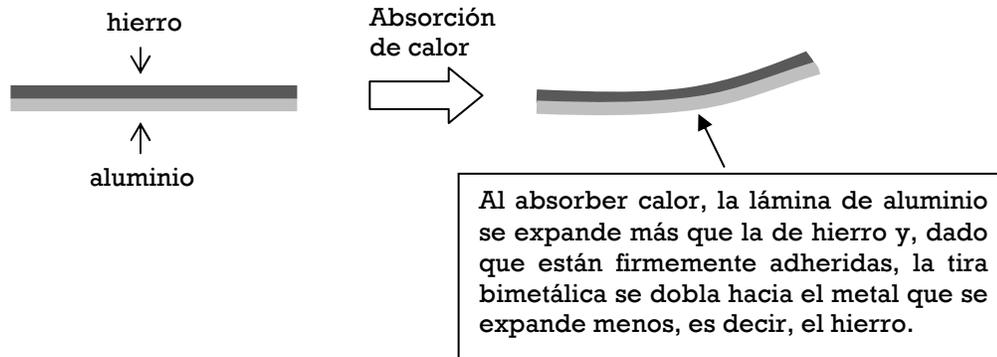
Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante analice el funcionamiento de una tira bimetálica, y luego evalúe las opciones presentadas, seleccionando aquellas que dan cuenta efectiva de su funcionamiento.

La tira bimetálica, tal como se presenta en el enunciado, consiste en dos láminas de diferentes metales, soldadas entre sí. El funcionamiento de la tira bimetálica se basa en la dilatación diferenciada de ambos metales. Por ejemplo, al aumentar su temperatura, una lámina de aluminio se expande más del doble de lo que lo hace una barra de hierro de la misma longitud. Por lo tanto, si dos láminas, una de aluminio y otra de hierro, se unen entre sí, al calentarse esta tira bimetálica, la lámina de aluminio se expandirá más que la de hierro, y dado que están soldadas entre sí, se observará que la tira se curva, como representa la imagen siguiente:



El material que se expande más, será el que se contrae más al disminuir su temperatura. En este último caso la tira se curva en el sentido opuesto al enfriarse.

La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, E). Entre el resto de las opciones, la seleccionada con mayor frecuencia fue D). Este grupo de postulantes probablemente no analizó el hecho que los sistemas tienden naturalmente a buscar el equilibrio térmico, por lo que aunque tengan diferentes calores específicos, los dos metales alcanzarán la misma temperatura.

PREGUNTA 78 (Módulo Común)

De acuerdo a la teoría de tectónica de placas, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

- A) En los bordes convergentes las placas aumentan de tamaño.
- B) La distancia entre dos puntos situados en placas distintas, permanece constante.
- C) El área de cada placa ha permanecido constante en el tiempo.
- D) Nueva corteza oceánica se crea a partir de bordes divergentes entre placas.
- E) La cantidad de placas existentes ha permanecido constante en el tiempo.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La Tierra y el Universo / Macrocosmos y microcosmos

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la propagación de energía.

Contenido Mínimo Obligatorio: Caracterización básica del origen, la dinámica y los efectos de la actividad sísmica y volcánica en términos de la tectónica de placas y de la propagación de energía.

Habilidad: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante reconozca las consecuencias de los procesos tectónicos e identifique, entre las opciones, la afirmación correcta.

Básicamente, la teoría de tectónica de placas postula que la litosfera está dividida en secciones en lento pero constante movimiento entre sí. Tales movimientos pueden ser de acercamiento, separación o de avance paralelo entre sí.

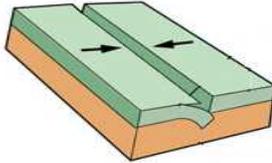


Figura 1
Borde convergente

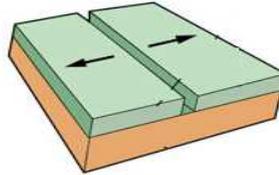


Figura 2
Borde divergente

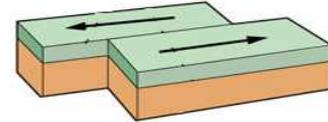


Figura 3
Borde transformante

Cuando dos placas se acercan entre sí, puede ocurrir que una placa se hunda bajo otra, en un proceso conocido como subducción. Estos tipos de bordes (figura 1) se denominan convergentes o destructivos, pues se considera que la litosfera que subduce es destruida. Como consecuencia de esta interacción, se produce un acercamiento entre puntos ubicados en ambas placas. Un ejemplo de esto es la Isla de Pascua que, actualmente, se acerca al continente debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, lo que ocurre a una rapidez aproximada de 7 centímetros por año. En este tipo de borde también puede haber colisión entre placas, engrosándose la litosfera, lo que ocurre cuando las placas que convergen son continentales. Este es el caso de convergencia entre las placas India y Euroasiática, que ha formado la Cordillera de los Himalayas.

En el caso que las placas se separen entre sí, se habla de límite divergente o constructivo (figura 2). Este tipo de límite es típico del fondo oceánico, donde se presenta en forma de dorsales oceánicas. Se le llama constructivo pues, al separarse las placas, emerge magma a través del límite de separación entre ellas, el que se solidifica al entrar en contacto con el agua, pasando a ser parte del fondo oceánico.

El tercer tipo de límite (figura 3) es conocido como límite transformante, y se caracteriza por un movimiento paralelo de las placas, comúnmente en sentidos opuestos, por lo que no se crea ni se destruye litosfera. Este tipo de límites sirve de conexión entre centros de divergencia o convergencia.

La rapidez con que subduce una placa es usualmente distinta a la de creación de nueva litosfera en sus límites divergentes, por lo que la mayoría de las placas experimenta cambios de tamaño a lo largo del tiempo. Por lo mismo, es esperable que en el futuro subduzcan placas de forma completa. Por otro lado, debido a tensiones producidas por las diferentes interacciones, también puede producirse la fractura y posterior división de placas tectónicas. Es por este tipo de fenómenos, que la cantidad de placas se considera variable en el tiempo.

La opción que responde correctamente el ítem es D), pues describe lo que ocurre en las dorsales oceánicas. Respecto del resto de las opciones, hay una inconsistencia entre lo que plantea la opción B) con los fenómenos tectónicos; las opciones C) y E) dan la idea de que, en general, existe un balance global perfecto entre los fenómenos tectónicos, lo que no es así: La Tierra es un planeta dinámico, por lo que las rapidez con que se mueven las placas varían en el tiempo y dependen de variados factores. Por último, la opción A) fue la que, luego de la clave, tuvo la mayor frecuencia de selección. Esto sugiere que estos postulantes no asocian correctamente los fenómenos tectónicos con los tipos de borde en los que ocurren.

PREGUNTA 79 (Módulo Común)

De acuerdo a las leyes de Kepler para los movimientos planetarios, se afirma lo siguiente:

- I) Las órbitas de los planetas están en un mismo plano.
- II) Los planetas se mueven más rápido cuando se encuentran más cerca del Sol.
- III) La rapidez del movimiento de traslación del planeta se mantiene constante.

Es (son) correcta(s)

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

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La Tierra y el Universo / Macrocosmos y microcosmos

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer la importancia de las leyes físicas formuladas por Newton y Kepler para realizar predicciones en el ámbito astronómico.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de las leyes de Kepler y de la ley de gravitación universal de Newton para explicar y hacer predicciones sobre la dinámica de pequeñas y grandes estructuras cósmicas (planetas, estrellas, galaxias, etc.).

Habilidad: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

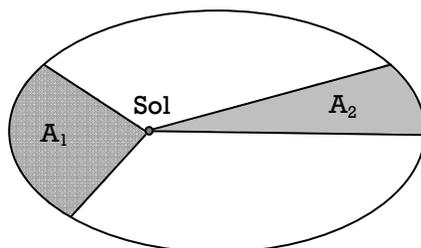
Para responder correctamente el ítem, el postulante debe comprender lo propuesto por Kepler al postular su modelo para el movimiento planetario.

Johannes Kepler, basado en los datos observacionales de Tycho Brahe, postuló en 1609, y luego en 1618, que

- 1- Las órbitas de los planetas son elípticas y que el Sol se encuentra en uno de sus focos.
- 2- El radio vector que une cada planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.
- 3- El cubo de la longitud del semieje mayor de la órbita es directamente proporcional al cuadrado del período orbital del planeta.

Estos tres postulados se consideran leyes del movimiento planetario, pues describen adecuadamente lo observado en el Sistema Solar, permitiendo predecir los movimientos planetarios.

A partir de las dos primeras leyes de Kepler, es posible concluir que dado que las distancias a las que se encuentran los planetas del Sol son variables, los movimientos de traslación tendrán rapidezces también variables. Esto queda representado por el siguiente diagrama, en el cual un planeta barre un área A_1 en un tiempo igual al empleado en barrer un área A_2 , con $A_1 = A_2$.

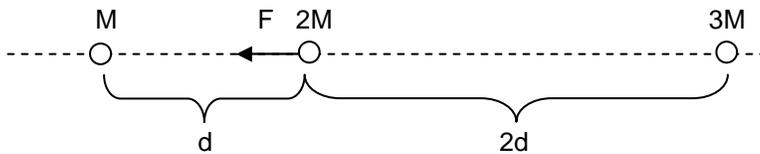


Si bien las áreas son iguales, las distancias recorridas por el planeta al barrerlas no son iguales. Al estar un planeta más cerca del Sol, tiene una rapidez de traslación mayor que la que tiene cuando se encuentra más distante de él. La afirmación II) es por lo tanto, correcta, por lo que la afirmación III), al ser opuesta, es incorrecta.

Respecto de la afirmación I), a pesar de que esta refleja lo observado en el Sistema Solar, no se desprende directamente de las leyes de Kepler. La opción que responde correctamente al ítem es, por lo tanto, B). Entre el resto de las opciones, la que fue elegida por el mayor porcentaje de postulantes fue E), lo que sugiere que estos postulantes no comprenden las leyes de Kepler, y tienen un conocimiento parcial de los movimientos de los cuerpos del Sistema Solar.

PREGUNTA 80 (Módulo Común)

Tres cuerpos de masas M , $2M$ y $3M$, se encuentran separados sobre una misma línea recta. La separación entre ellos se especifica en la figura. El cuerpo de masa M atrae gravitacionalmente al cuerpo de masa $2M$ con una fuerza de magnitud F , como representa la figura.



¿Cuál es la fuerza neta sobre el cuerpo de masa $2M$ debido solo a la interacción gravitatoria que tiene con los cuerpos de masas M y $3M$?

- A) $\frac{7}{4}F$ hacia el cuerpo de masa M
- B) $\frac{7}{4}F$ hacia el cuerpo de masa $3M$
- C) $\frac{7}{2}F$ hacia el cuerpo de masa M
- D) $\frac{1}{4}F$ hacia el cuerpo de masa M
- E) $\frac{1}{4}F$ hacia el cuerpo de masa $3M$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La Tierra y el Universo / Macrocosmos y microcosmos

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer la importancia de las leyes físicas formuladas por Newton y Kepler para realizar predicciones en el ámbito astronómico.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de las leyes de Kepler y de la ley de gravitación universal de Newton para explicar y hacer predicciones sobre la dinámica de pequeñas y grandes estructuras cósmicas (planetas, estrellas, galaxias, etc.).

Habilidad: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante, a través de la aplicación de ley de gravitación universal de Newton, obtenga la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo debido a la interacción con otros dos cuerpos.

La ley de gravitación universal de Newton establece que la magnitud de la fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre sus respectivos centros. La constante de proporcionalidad que permite obtener el valor de la fuerza se denomina constante de gravitación universal y se representa por G .

En el caso expuesto, la fuerza de atracción entre el cuerpo de masa M y el cuerpo de masa $2M$ se puede expresar como

$$F = G \frac{M \cdot 2M}{d^2} = 2 \frac{GM^2}{d^2}$$

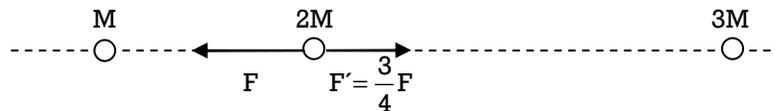
Por su parte, la magnitud de la fuerza F' que experimenta $2M$ debido a la interacción con $3M$, es posible expresarla como

$$F' = G \frac{2M \cdot 3M}{(2d)^2} = G \frac{6M^2}{4d^2} = \frac{3}{2} \frac{GM^2}{d^2}$$

Al establecer la relación entre ambas fuerzas se obtiene:

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{3}{2} \frac{GM^2}{d^2}}{2 \frac{GM^2}{d^2}} = \frac{3}{4}$$

Por lo tanto, $F' = \frac{3}{4}F$. Ambas fuerzas se representan a continuación, considerando tanto la orientación como la magnitud de cada una:



Para obtener la magnitud F_N de la fuerza neta sobre el cuerpo, las fuerzas que actúan sobre este se suman vectorialmente lo que, en este caso, dada la orientación opuesta de ambos vectores, implica que las magnitudes se restan:

$$F_N = F - F' = F - \frac{3}{4}F = \frac{1}{4}F$$

Dado que la fuerza de mayor magnitud está orientada hacia el cuerpo M , la fuerza neta también lo está. Por lo tanto, la opción D) es la que responde correctamente el ítem. Entre el resto de las opciones, la que tuvo el mayor porcentaje de selección fue C), lo que sugiere que estos postulantes, además de no establecer correctamente las relaciones entre los conceptos asociados a las fuerzas en estudio, no comprenden los casos en que es necesario operar de forma vectorial.



UNIVERSIDAD DE CHILE

Vicerrectoría de Asuntos Académicos

Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo

Avenida José Pedro Alessandri 685 Ñuñoa, Santiago - Chile
Fono: (56 2) 2978 38 00. E-mail: demre@uchile.cl