Lunes 01 de Septiembre de 2014

Serie DEMRE | Nº 6

PSU



RESOLUCIÓN DEL MODELO DE PRUEBA DE CIENCIAS TÉCNICO PROFESIONAL

PRESENTACIÓN

En esta publicación se comentan las 80 preguntas del Modelo de Prueba de Ciencias-Técnico Profesional 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-Técnico Profesional.

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° 244211 – 2014
Universidad de Chile

Derechos reservados ©. Prohibida su reproducción total o parcial

ANÁLISIS DE MODELO DE PRUEBA DE CIENCIAS TÉCNICO-PROFESIONAL

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 mediantes 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.

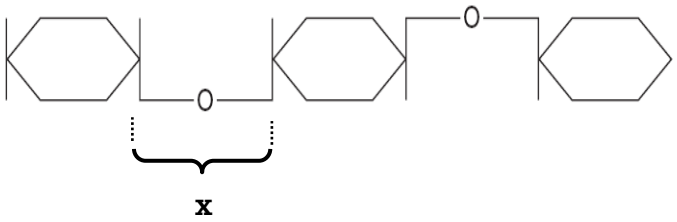
La glucosa corresponde a un monosacárido constituido por seis átomos de carbono. La unión de moléculas de glucosa mediante enlaces glucosídicos constituye un polímero. Estos polímeros de

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 Técnico - Profesional)***

El esquema muestra una parte de un biopolímero. La letra X indica el enlace entre un monómero y el siguiente.



Al respecto, es correcto afirmar que el enlace X se denomina

A) glucosídico.
B) peptídico.
C) fosfodiéster.
D) puente disulfuro.
E) puente de hidrógeno.

{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: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben identificar el tipo de enlace que se forma entre los monómeros que constituyen un determinado biopolímero. Estos contenidos corresponden a primer año de Enseñanza Media.

Los diferentes tipos de biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos) presentan diferencias en su composición atómica. Los carbohidratos y lípidos están compuestos por los átomos carbono, hidrógeno y oxígeno. Los que componen a las proteínas son carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y, eventualmente, azufre; mientras que los ácidos nucleicos están constituidos por carbono, nitrógeno, oxígeno y fósforo.

En la pregunta, se presenta el esquema de un biopolímero (molécula orgánica constituida por unidades repetidas, denominadas monómeros), en la que cada hexágono representa una molécula de seis carbonos. Por la estructura y el tipo de monómero que presenta, se deduce que la molécula presentada corresponde a un carbohidrato. El enlace indicado con la letra X, corresponde a un enlace covalente que se establece entre el grupo –OH del carbono 1 de un monómero y el –OH del carbono 4 del monómero siguiente. Este tipo de enlace, mediante el cual se unen los monósacáridos para formar un polisacárido, se conoce como enlace glucosídico. Por lo tanto, la clave de esta pregunta es la opción A).

El enlace peptídico es un enlace covalente que se establece entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo carboxilo de un segundo aminoácido. Mediante este tipo de enlace se forman las cadenas de aminoácidos que constituyen los polipéptidos o las proteínas. Es por esto que la opción B) es incorrecta.

El enlace fosfodiéster corresponde a un enlace covalente que se establece entre dos nucleótidos en una cadena de ADN o ARN. Está constituido por un grupo fosfato unido a los azúcares de dos nucleótidos adyacentes en la cadena. Entonces, la opción C) es incorrecta.

El puente disulfuro (–S–S–), es un enlace covalente que se forma entre 2 cisteínas en algunas proteínas, mediante la oxidación del residuo (–SH) de cada una de ellas, por lo que la opción D) también es incorrecta.

Por último, la opción E) también incorrecta, ya que el puente de hidrógeno es una atracción electrostática entre un átomo electronegativo (tales como oxígeno y nitrógeno) y un átomo de hidrógeno unido covalentemente a un segundo átomo electronegativo.

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, además de la metafase, 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 Técnico - Profesional)*

Los leucocitos destruyen enzimáticamente los gérmenes ingeridos mediante fagocitosis. ¿Qué organelo es muy abundante en estas células?

A) Vacuolas
B) Lisosomas
C) Peroxisomas
D) Mitocondrias
E) Complejo de Golgi

{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 el funcionamiento de órganos y tejidos depende de células especializadas que aseguran la circulación de materia y el flujo de energía.
Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del funcionamiento de tejidos y órganos basada en la actividad de células especializadas que poseen una organización particular, por ejemplo, la célula secretora, la célula muscular.
Habilidad: Comprensión
Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben establecer la relación entre la estructura de una célula y su función específica. Este contenido corresponde a primer año de Enseñanza Media.

Los leucocitos o glóbulos blancos son células sanguíneas que participan en la respuesta de defensa frente a la invasión de microorganismos patógenos. Por ejemplo, cuando se detecta una bacteria, ésta es ingerida por un tipo de leucocito (llamado macrófago). La bacteria ingerida es rodeada por una vesícula que se forma con parte de la membrana plasmática, proceso denominado fagocitosis. Al interior del leucocito, la vesícula que contiene la bacteria se fusiona con uno o más lisosomas que contienen una gran variedad de enzimas digestivas, que al entrar en contacto con la bacteria la degradan. De acuerdo a lo anterior, una célula especializada en digestión o degradación intracelular, debe presentar lisosomas en abundancia. Por lo tanto, la respuesta correcta es la opción B).

Entre los distractores, la opción A) es incorrecta, ya que las vacuolas son estructuras membranosas que almacenan agua, alimentos, pigmentos, sales minerales y desechos en células vegetales.
Si bien los peroxisomas también son organelos membranosos que contienen enzimas, éstas participan en el metabolismo del peróxido de hidrógeno, y no en procesos digestivos. Es por esto que la opción C) es incorrecta.

La opción D) es incorrecta, ya que las mitocondrias son organelos membranosos donde se llevan a cabo procesos oxidativos relacionados con la respiración celular y obtención de energía para los diversos procesos celulares. Las mitocondrias no se asocian directamente con los procesos de digestión intracelular.

Si bien los lisosomas se producen por gemación desde el complejo de Golgi, en este último organelo además se modifican, empacan y distribuyen todas las proteínas que serán secretadas (enviadas al exterior de la célula), enviadas al sistema de membranas internas de la célula o bien a la membrana plasmática. De acuerdo con esto, la opción E) también es incorrecta.

PREGUNTA 5 *(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 6 *(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 una zona de mayor a otra de menor concentración). El transporte es necesariamente activo si ocurre en contra del gradiente de concentración (la sustancia transportada se desplaza desde una zona de menor a otra de mayor concentración), 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 7 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Un criador de planarias consigue producir nuevos individuos a partir de los fragmentos del cuerpo de otros ejemplares. Como resultado del uso de esta técnica, el tamaño de la población incrementa y

A) la variabilidad genética se mantiene.
B) la sobrevivencia de los adultos aumenta.
C) la proporción de individuos hembra disminuye.
D) el tamaño corporal de los organismos aumenta.
E) la ocurrencia de mutaciones cromosómicas disminuye.

{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: A

COMENTARIO

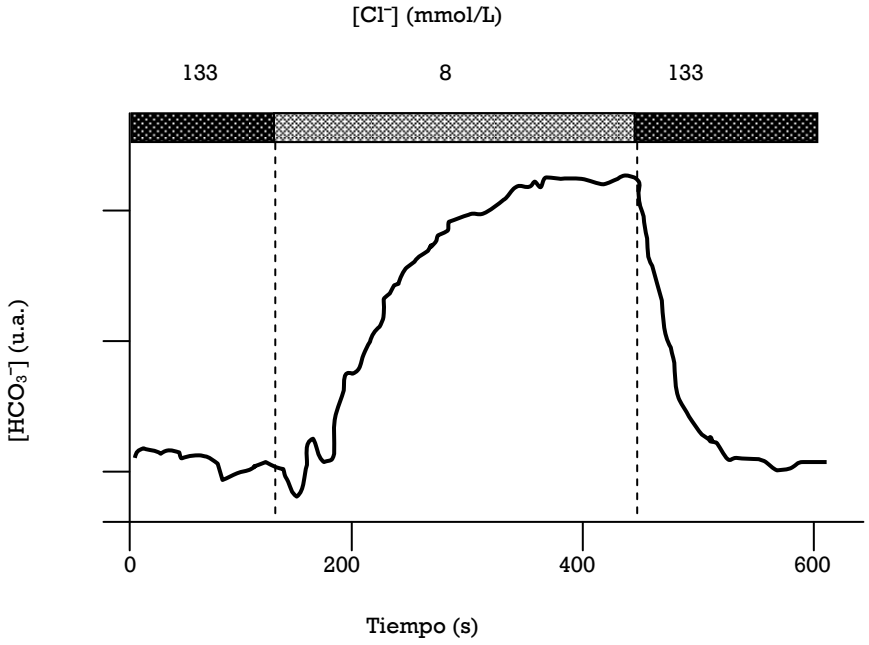
Esta pregunta requiere que los postulantes relacionen algunas modalidades de reproducción asexual con los procesos celulares que favorecen la conservación de la información genética. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

La reproducción asexual, cualquiera sea la modalidad en que se presente, es un proceso que da lugar a una 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 eucariontes unicelulares se reproducen mediante división mitótica, a la que la sigue la división citoplasmática, que puede o no ser equitativa. De manera semejante, existen animales como la hidra, que puede producir descendencia por gemación; mientras que otros animales, como las anémonas, las lombrices de tierra y las planarias, son capaces de dividir su cuerpo, y cada segmento puede regenerar la parte que falta mediante sucesivas mitosis, dando origen a un nuevo organismo. Así 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. Además, muchos vegetales, pese a reproducirse sexualmente mediante la producción de semillas, también se propagan vegetativamente formando agregados pluricelulares que luego se separan de la planta madre. En todos los casos mencionados, la variabilidad genética se mantiene, puesto que las células resultantes provienen de una sola célula original idéntica a ellas.

De lo anterior se concluye que la clave de esta pregunta es la opción A), ya que la generación de nuevos individuos a partir de segmentos del cuerpo del progenitor corresponde a una modalidad de reproducción asexual mediante divisiones mitóticas. Por lo tanto, este tipo de reproducción aumenta el tamaño de la población, sin modificar la variabilidad genética de la misma.

PREGUNTA 8 *(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

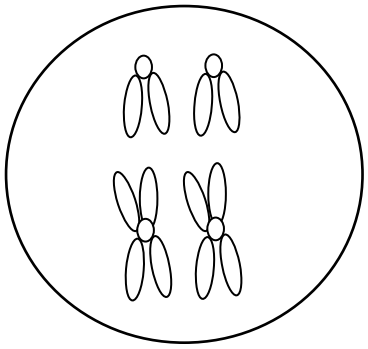
Para responder esta pregunta los postulantes deben analizar un gráfico que da cuenta de la relación entre la concentración intracelular de iones bicarbonato (HCO_3^-) en función del tiempo, y el efecto que tiene sobre ésta la modificación de la concentración extracelular de iones cloruro (Cl^-). Los 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 9 *(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

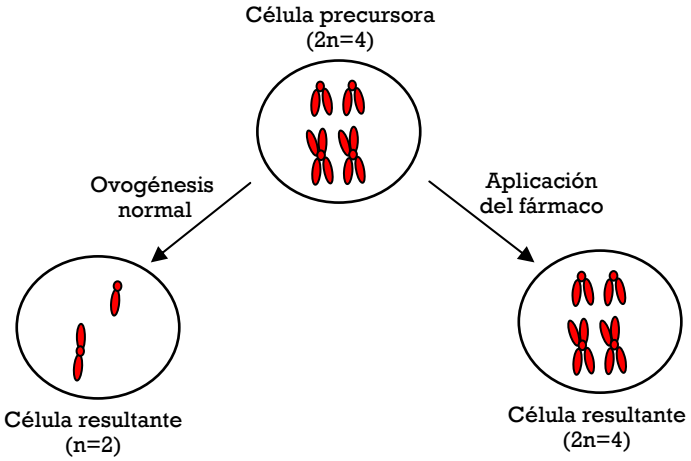
COMENTARIO

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 10 *(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.

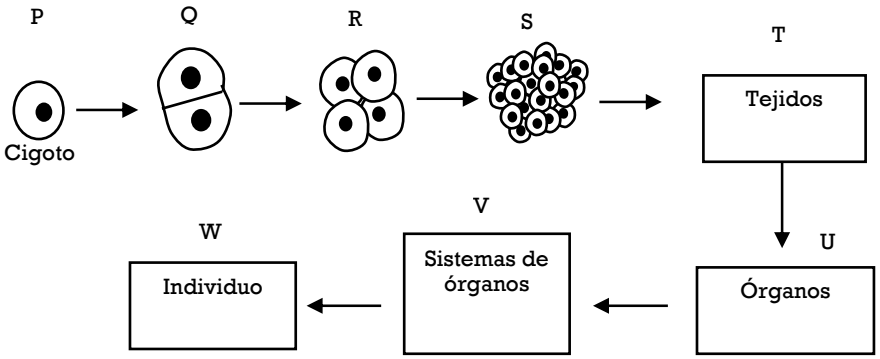
El peso molecular de las moléculas orgánicas es altamente variable, y depende de la cantidad y composición de átomos que ésta presente. Puede incluso darse el caso de que dos moléculas de distinta naturaleza química presenten un peso molecular similar, por lo que la determinación cualitativa de este 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 se trata 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 11 ***(Módulo Técnico - Profesional)***

El esquema representa algunas etapas del desarrollo humano:



Del análisis del esquema, es **INCORRECTO** afirmar que

A) los estados T a W se encuentran en animales y plantas.
B) los genes presentes en el estado R son iguales a los del estado U.
C) las células del estado R desempeñan las mismas funciones que las del estado V.
D) las células somáticas del estado W tienen el mismo número cromosómico que las del estado Q.
E) los cambios morfológicos y funcionales que experimentan las células del estado S son responsables del estado T.

{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 del funcionamiento de los tejidos y órganos basada en la actividad de células especializadas que poseen una organización particular, por ejemplo, la célula secretora, la célula muscular.
Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
Clave: C

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben relacionar los niveles de organización que emergen durante el desarrollo de un cigoto humano con la especialización funcional que adquieren los diversos tejidos. Los contenidos relacionados corresponden a primer año de Enseñanza Media.

El esquema muestra un cigoto humano en desarrollo. Entre el estado P y el estado S, el cigoto experimenta divisiones mitóticas sucesivas. Estas células se encuentran indiferenciadas, y aún no adquieren una especialización definida que les otorgará una función específica.

A partir del estado S, las células experimentan cambios morfológicos y funcionales, pasando a constituir un tejido. Los tejidos son grupos de células similares, estrechamente asociadas, y que presentan una actividad celular coordinada que les permite realizar funciones específicas. Por lo tanto, la opción E) es correcta.

A medida que este grupo de células se sigue dividiendo, pasará al estado U (órgano), una estructura especializada constituida por distintos tejidos y adaptada para realizar una o más funciones específicas. Dicha estructura pasará a formar parte de un grupo organizado de tejidos y órganos que trabajarán de manera coordinada para realizar un conjunto de funciones especializadas (sistema de órganos). El conjunto de todos los sistemas de órganos, interactuando en forma conjunta, constituyen un individuo. Estas etapas de desarrollo y especialización (estado T al W), están presentes tanto en organismos vegetales como animales, por lo tanto la opción A) es correcta.

Como todas las células somáticas que constituyen el individuo (estado W) provienen de divisiones mitóticas que experimentó el cigoto (estado P), que en un comienzo dio origen a Q, las células de W y Q presentan el mismo número de cromosomas. Luego, la opción D) es correcta.

Consecuentemente, los genes presentes en las células del estado R son los mismos que los de las células del estado U. Estos estados presentan diferencias en la expresión de dichos genes, lo que conlleva a la especialización de los linajes celulares. Por lo tanto, la opción B) también es correcta.

Las células en el estado R, son células indiferenciadas, que aún no desempeñan una función específica, a diferencia de las células que constituyen un sistema de órganos (V en este caso) constituido por tejidos y adaptado para realizar una función o un grupo de funciones específicas. Es por esto que la opción C) es la afirmación incorrecta, y es la clave de la pregunta.

PREGUNTA 12 *(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, la cuales son secretadas por diversas glándulas en distintas 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.

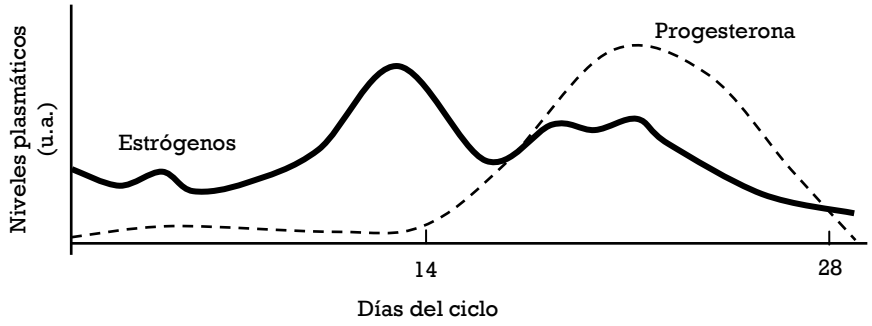
La hormona luteinizante (LH) corresponde a una hormona cuya función principal es estimular la ovulación, mientras que la prolactina estimula la producción de leche en las glándulas mamarias. Ambas hormonas son secretadas por la adenohipófisis, por lo tanto las opciones C) y E) son incorrectas.

La progesterona es una hormona de naturaleza esteroidal, 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 pregunta.

PREGUNTA 13 ***(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 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 14 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Una joven tiene nueve meses y tres días de embarazo. Debido a que el bebé no nace, el médico tratante decide inducirle el parto, y para ello le aplica suero con la dosis apropiada de una hormona. ¿Cuál es la hormona que se le suministra y qué efecto produce?

A) La FSH, que señala el fin del embarazo aumentando la dilatación del cérvix.
B) La LH, que envía señales al feto para que éste puje y salga.
C) La oxitocina, que induce las contracciones uterinas.
D) La prolactina, que induce el rompimiento de la bolsa amniótica.
E) La vasopresina, que induce las contracciones del útero y dilatación del cérvix.

{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: Aplicación
Clave: C

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los efectos de diversas hormonas que actúan en el ciclo sexual femenino, y aplicarlas a una situación determinada. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

El parto es un proceso muy complejo, que involucra grandes cambios en la mujer a nivel fisiológico. Hacia el final del embarazo, el útero comienza a contraerse sostenida y rítmicamente. Estas contracciones son estimuladas, principalmente, por cambios hormonales progresivos en la mayoría de las hormonas sexuales, y que repercuten en la mayor excitabilidad de la musculatura uterina.

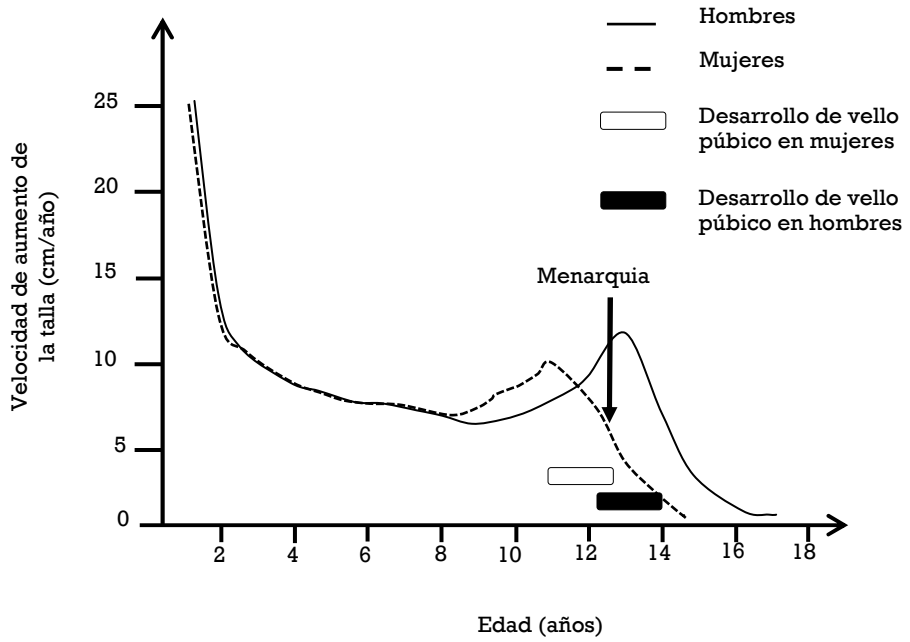
Entre las hormonas secretadas por la madre durante el trabajo de parto, se encuentra la oxitocina. Esta hormona es secretada por la hipófisis posterior o neurohipófisis y, estimula la contracción del útero. Cerca del final del embarazo, la secreción de oxitocina se incrementa significativamente. Además, a nivel del músculo uterino, aumenta el número de receptores para esta hormona. Todos estos fenómenos desencadenan una mayor respuesta por parte del útero.

En la pregunta, se presenta una situación en la cual una mujer ya ha superado el tiempo máximo para parir, por lo cual se le debe inducir el parto. En base a lo argumentado anteriormente, la

respuesta correcta a esta pregunta es la opción C), ya que la oxitocina induce las contracciones uterinas. Las demás opciones relacionan incorrectamente las hormonas con el efecto que producen.

PREGUNTA 15 *(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 que 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 16 *(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 esteroidal.

{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

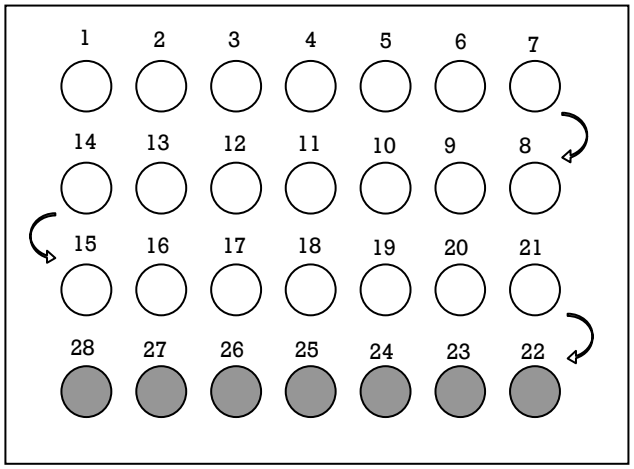
Esta pregunta requiere que los postulantes reconozcan diversas características del glucagón. Este contenido corresponde a segundo año de Enseñanza Media.

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 17 *(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

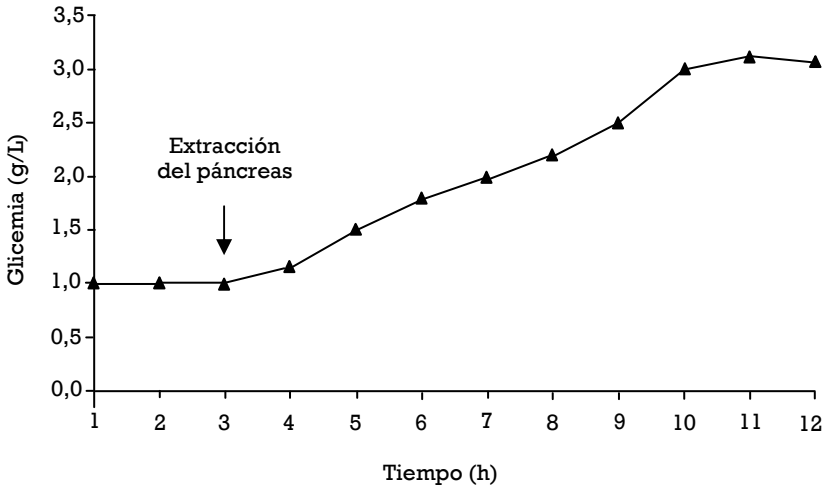
En esta pregunta, los postulantes deben relacionar un esquema que representa un método anticonceptivo hormonal, con eventos que ocurren durante un ciclo sexual femenino. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

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 hipofisiarias. 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 18 ***(Módulo Técnico - Profesional)***

El gráfico muestra los niveles de glucosa en la sangre (glicemia) en un animal de laboratorio al que se le ha extraído el páncreas.



Con respecto al gráfico, es correcto que

A) a las 2 horas de extraer el páncreas comienza el aumento de la glicemia.
B) la glicemia se triplica en relación al valor basal a las 7 horas de extraído el páncreas.
C) a las 8 horas después de la extracción del páncreas la glicemia aumenta a una tasa constante.
D) al extirparse el páncreas los niveles de insulina se mantienen constantes.
E) el animal muere debido al déficit de la hormona glucagón secretada por el páncreas.

{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: Análisis, síntesis y evaluación
Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar a partir de un gráfico, los efectos de la extracción del páncreas sobre los valores de la glicemia. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

La glicemia corresponde a la concentración de glucosa en el plasma. Este parámetro es regulado, principalmente, por la acción de hormonas secretadas por el páncreas: la insulina y el glucagón. La insulina es una hormona hipoglicemiante (disminuye la concentración plasmática de glucosa), mientras que el glucagón es una hormona hiperglicemiante (aumenta la concentración plasmática de glucosa).

En el gráfico se observa que, posterior a la extracción del páncreas, la glicemia comienza a aumentar. Cuando han transcurrido 7 horas de la extracción (hora 10 en el gráfico), la glicemia alcanza 3 g/L, triplicándose en relación al valor basal (previo a la extracción) que era de 1 g/L. Por lo tanto, la opción B) es la clave de esta pregunta.

Entre los distractores, la opción A) es incorrecta, ya que el alza progresiva en los niveles de glicemia comienza inmediatamente después de la extracción del páncreas.

En relación a la opción C), esta es incorrecta, ya que a las 8 horas de extraído el páncreas (hora 11) los niveles de glicemia no aumentan, sino que se mantienen a un valor aproximado de 3 g/L.

En el gráfico no se entrega información en relación a los niveles plasmáticos de insulina (insulinemia), por lo tanto la opción D) es incorrecta. Consecuentemente, no es posible inferir a partir de la información presentada, que la extracción del páncreas haya provocado la muerte del animal, por lo tanto la opción E) también es incorrecta.

PREGUNTA 19 *(Módulo Técnico - Profesional)*

¿Cuál de las siguientes condiciones se puede detectar en un humano al observar su cariograma?

A) Hemofilia
B) Albinismo
C) Daltonismo
D) Acondroplasia
E) Síndrome de Turner

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Estructura y función de los seres vivos / Procesos y funciones vitales
Nivel: II Medio
Objetivo Fundamental: Comprender que cada individuo presenta los caracteres comunes de la especie con variaciones individuales que son únicas y que éstos son el resultado de la expresión de su programa genético y de la influencia de las condiciones de vida.
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

Esta pregunta requiere que los postulantes comprendan la naturaleza de distintas condiciones genéticas, y luego distingan cuál de ellas puede ser detectada mediante un cariograma. Estos contenidos corresponden a segundo año de Enseñanza Media.

Un cariograma corresponde a una representación de la constitución cromosómica de un individuo, y se obtiene agrupando y ordenando cada uno de los cromosomas con su par homólogo en función de su tamaño, posición del centrómero, patrón de bandas, entre otros criterios. Para la obtención de un cariograma, por lo general, se utilizan células de médula ósea, piel o sangre, las que se cultivan y luego se tratan con colchicina, un compuesto químico que detiene el ciclo celular en metafase. Luego, las células se colocan en un medio hipotónico, con lo cual la célula se hincha y los cromosomas se dispersan. Las células se aplastan con un portaobjetos, y se tiñen para luego proceder a su observación.

En el ser humano, el número diploide de cromosomas es 46: 44 cromosomas autosómicos (22 pares) y 2 cromosomas sexuales (1 par). Mediante el análisis de un cariograma, es posible distinguir alteraciones tales como poliploidías (presencia de múltiples conjuntos cromosómicos completos), que suelen ser letales en animales, o bien aneuploidías (anomalías que implican déficit o exceso de un cromosoma). Tanto las polipolidías como las aneuploidías pueden tener su origen en alteraciones durante la formación de los gametos, en el caso de que no ocurra la adecuada separación de cromosomas durante la meiosis.

De las condiciones presentadas, la única que puede ser detectada mediante un cariograma, es el síndrome de Turner. Este síndrome se debe a la ausencia de un cromosoma en el par sexual (X0). Por lo tanto, en el cariograma de una persona que presenta este síndrome, habrá un solo cromosoma X. Fenotípicamente, estos individuos corresponden a mujeres que presentan baja estatura y características sexuales rudimentarias, presentando en ciertos casos retardo mental. De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción E).

La hemofilia, el albinismo, el daltonismo y la acondroplasia son condiciones hereditarias. Sin embargo, ninguna de ellas puede ser detectada con la observación de un cariograma.

PREGUNTA 20 *(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 21 ***(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 herterocigoto 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 22 *(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 23 *(Módulo Técnico - Profesional)*

La utilización directa del nitrógeno atmosférico es efectuada por

A) protozoos marinos.
B) células que contienen clorofila.
C) bacterias simbióticas de las leguminosas.
D) todos los vegetales.
E) todos los animales.

{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 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: Reconocimiento
Clave: C

COMENTARIO

Para responder la pregunta, el postulante debe conocer aspectos básicos de la incorporación de materia en una trama trófica. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

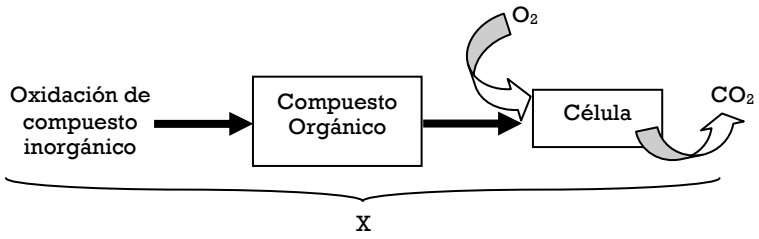
El nitrógeno es un componente esencial de las proteínas, las que a su vez son uno de los componentes básicos de todo tejido vivo. Normalmente, el nitrógeno se encuentra disponible para las plantas solamente en dos formas químicas: como amonio (NH_4^+) y como nitrato (NO_3^-). Aunque la atmósfera terrestre está compuesta, principalmente, por nitrógeno gaseoso (N_2), esta forma química no es absorbida ni asimilada de manera directa por los vegetales para su ingreso a los sistemas biológicos. Por otra parte, los animales solo pueden obtener nitrógeno ingiriéndolo integrado a moléculas orgánicas a través de sus dietas. Por lo tanto, las opciones D) y E) son incorrectas.

El nitrógeno ingresa a los ecosistemas mediante un proceso de fijación, que consiste en la transformación del N_2 en una forma asimilable para los organismos. El N_2 puede fijarse en forma de nitrato (NO_3^-) por combustión, vulcanismo o descargas eléctricas, o bien, en forma de NH_4^+ mediante fijación biológica. Esta última es llevada a cabo por bacterias simbióticas que viven en asociación mutualista con algunas especies de plantas leguminosas, por bacterias aeróbicas libres o por cianobacterias que forman parte de los líquenes. De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción C).

El distractor A) es incorrecto, ya que no se conocen protozoos que puedan utilizar el N_2 directamente de la atmósfera, mientras que el distractor B) es incorrecto, ya que la clorofila es un pigmento fotosensible que no se asocia directamente con la fijación biológica de N_2.

PREGUNTA 24 (*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 amoniaco (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 25 *(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 26 ***(Módulo Técnico - Profesional)***

Se utilizó una especie de coleóptero como bioacumulador para analizar la presencia de metales pesados en un ecosistema terrestre. Estos organismos serán de gran utilidad si es que

A) su maquinaria metabólica les permite una eficiente eliminación de las sustancias tóxicas.
B) generan bajas concentraciones de las sustancias tóxicas en los niveles tróficos superiores.
C) tienen la capacidad de absorber las sustancias tóxicas desde el ambiente y almacenarlas en sus tejidos.
D) bloquean sus vías respiratorias, digestivas y/o del integumento para impedir el ingreso de sustancias tóxicas.
E) se transforman en presas poco atractivas para el consumo por parte del resto de los organismos que conforman la trama trófica.

{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: C

COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben conocer el concepto de bioacumulación, y relacionarlo con las características que presentan los organismos bioacumuladores. Los contenidos relacionados corresponden a primer año de Enseñanza Media.

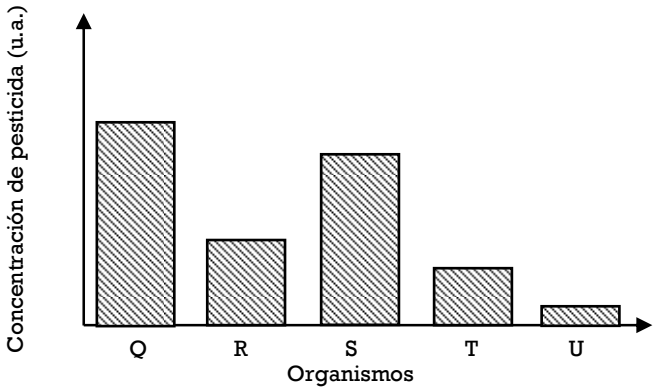
Cuando sustancias tóxicas (como los metales pesados) ingresan a un organismo y no pueden ser metabolizadas o excretadas, se acumulan en sus tejidos, especialmente en los de naturaleza lipídica. Mientras más tiempo esté dicho organismo expuesto a la sustancia, mayor será la concentración que ésta alcanzará en sus tejidos. El aumento de la concentración del agente tóxico en el organismo se conoce como bioacumulación. En una cadena trófica, los organismos de niveles superiores tienden a presentar mayor concentración de sustancias bioacumulables que los organismos que se encuentran en niveles tróficos inferiores.

En la pregunta, se plantea que para analizar la presencia de metales pesados en un ecosistema terrestre, se desea usar un coleóptero como bioacumulador. Para que este coleóptero actúe como bioacumulador debe, como primera condición, absorber los metales pesados desde el ambiente, y luego, por su incapacidad para metabolizarlo, éste se almacenará en sus tejidos. De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción C).

Con respecto a los distractores, las opciones A) y D) son incorrectas, ya que la primera hace referencia a la eliminación de la sustancia, y la segunda a evitar su ingreso al organismo. En cualquiera de los dos casos, no ocurriría bioacumulación. Por otra parte, las opciones B) y E) hacen referencia al coleóptero como parte de un nivel trófico particular, y no al proceso de bioacumulación.

PREGUNTA 27 *(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 28 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Dos cultivos celulares se exponen a CO_2 con el carbono marcado radiactivamente. El cultivo 1 contiene células hepáticas y el 2 contiene algas verdes unicelulares. Después de 30 minutos se analizan las células de ambos cultivos para pesquisar compuestos orgánicos marcados. A partir de lo anterior, es correcto inferir que

A) las células de ambos cultivos presentarán moléculas orgánicas con carbono radiactivo.
B) solo en las células del cultivo 2 habrá moléculas orgánicas marcadas.
C) solo en las células del cultivo 1 habrá glucosa marcada.
D) solo en las células del cultivo 1 habrá almidón marcado.
E) no habrá marca radiactiva en los cultivos.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: Organismos, ambiente y sus interacciones / Organismo y ambiente
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 la formación de materia orgánica por conversión de energía lumínica en química, reconociendo la importancia de cadenas y tramas tróficas basadas en autótrofos.
Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
Clave: B

COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes analicen un experimento que da cuenta de la fijación de CO_2 por parte de dos tipos celulares. Los contenidos relacionados son abordados en primer año de Enseñanza Media.

La fotosíntesis la realizan plantas, algas y algunas bacterias. Estos organismos son capaces de sintetizar compuestos orgánicos, necesarios para su crecimiento y desarrollo, a partir de materia inorgánica (agua y CO_2) y luz solar. Para ello, presentan una maquinaria metabólica que les permite fijar el CO_2 y, mediante reacciones bioquímicas complejas, llevar a cabo la síntesis de carbohidratos.

El cultivo 2, conformado por algas verdes unicelulares fotosintéticas, realiza la fijación de CO_2, sintetizando moléculas orgánicas con átomos de carbono marcados radiactivamente.

Las células hepáticas del cultivo 1, carecen de una maquinaria metabólica que les permita fijar CO_2. Independiente de aquello, las células hepáticas en un medio de cultivo que posea todos los nutrientes necesarios podrán sintetizar moléculas orgánicas de importancia biológica, pero estas no estarán marcadas radiactivamente. Por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción B).

PREGUNTA 29 *(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.

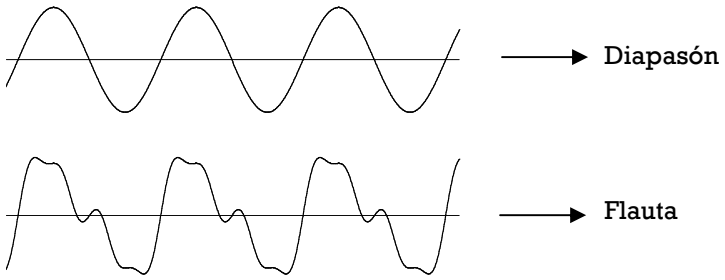
En el ítem se establece que tanto el violín como el charango emiten la misma nota musical. Para que ello ocurra, las cuerdas de ambos instrumentos deben vibrar con la misma frecuencia fundamental y, en consecuencia, una persona percibe el mismo tono tanto para el violín como para el charango. Por lo 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 30 *(Módulo Común)*

Una persona golpea un diapasón, 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 diapasón, 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 I
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 31 *(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.

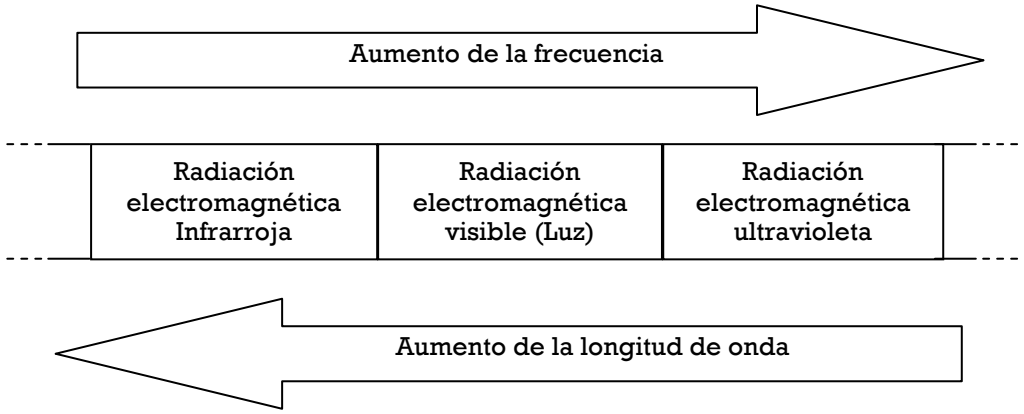
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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 32 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Considere las siguientes situaciones de movimiento relativo entre una fuente sonora y un observador:

I) La fuente sonora se mueve acercándose al observador.
II) La fuente sonora se mueve alejándose del observador.
III) El observador se mueve acercándose a la fuente sonora.

¿En cuál(es) de esas situaciones el observador percibe el efecto Doppler?

A) Solo en I
B) Solo en II
C) Solo en I y en III
D) Solo en II y en III
E) En I, en II y en 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: E

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante comprenda las condiciones que deben darse para que se produzca el efecto Doppler.

Cuando una fuente sonora y un observador están en reposo entre sí, el observador escucha el sonido con el mismo tono con el que este es emitido por la fuente. Esto se debe a que la onda sonora es recibida por el observador con la misma frecuencia con la que es generada por la fuente.

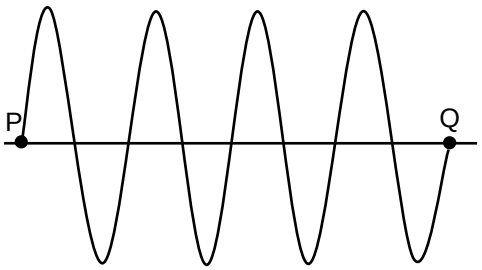
Sin embargo, cuando una fuente sonora y un observador se encuentran en movimiento relativo entre sí, la frecuencia con la que recibe la onda sonora el observador no coincide con la frecuencia con la cual esta es generada por la fuente y, en consecuencia, el observador escuchará el sonido con un tono diferente al tono con el que el sonido es emitido. Dicho fenómeno recibe el nombre de efecto Doppler. Concretamente, si la fuente sonora y el observador se acercan entre sí (ya sea porque uno de ellos se mueve, o ambos se mueven), entonces el observador recibirá la onda sonora con una frecuencia mayor que la frecuencia de emisión y escuchará el sonido más agudo que si estuvieran en reposo entre sí. Por el contrario, si la fuente sonora y el observador se alejan entre sí, el observador recibirá la onda sonora con una menor frecuencia que la de emisión y, por lo tanto, escuchará el sonido más grave que si no se moviera respecto a la fuente sonora.

En consecuencia, la opción E) es la que responde correctamente el ítem.

El distractor C) es la opción que es seleccionada con mayor frecuencia después de la clave, lo que estaría indicando que los postulantes asocian el efecto Doppler solo con aquellos casos en que la fuente de sonido y el observador se acercan entre sí.

PREGUNTA 33 *(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

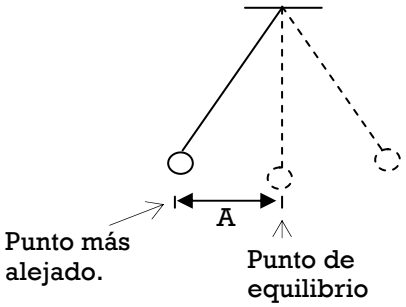
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

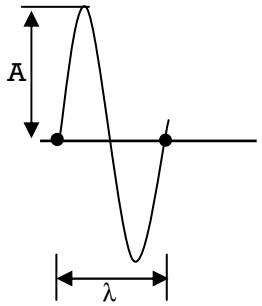
COMENTARIO

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.



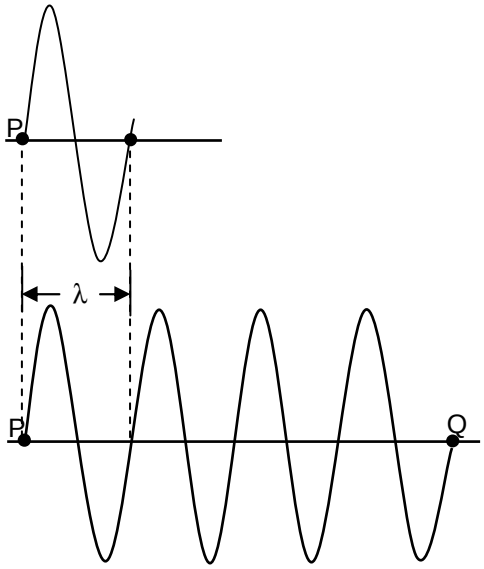
En el caso de una onda transversal, el movimiento de las partículas se puede modelar como el de péndulos, pero dado que la perturbación se propaga en el espacio, las partículas se mueven perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. El gráfico del movimiento de los puntos de la onda en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



λ: desplazamiento en el espacio

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 34 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Un murciélago emite un sonido cuya longitud de onda es de 0,4 cm. Si la rapidez del sonido en el aire es 340 $\frac{m}{s}$, la frecuencia del sonido que emite el murciélago es de

A) 1,36 Hz.
B) 13,60 Hz.
C) 850,00 Hz.
D) 8500,00 Hz.
E) 85000,00 Hz.

{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: E

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe aplicar correctamente la relación que existe entre la rapidez de propagación de una onda, su longitud de onda y su frecuencia, para una onda sonora que se propaga por el aire sin cambiar de medio.

En el enunciado se señalan dos características de una onda sonora que es emitida por un murciélago: la rapidez de propagación (v), que es $340\frac{m}{s}$, y la longitud de onda (λ), que es igual a 0,4 cm (0,004 m), y se pide determinar la frecuencia de dicha onda (f). Para realizar el cálculo de la frecuencia se utiliza la relación entre las tres variables mencionadas, procediendo de la siguiente manera:

$v = \lambda \cdot f$, de donde

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

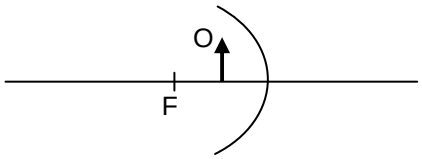
$$f = \frac{340}{0{,}004} = 85000 \text{ Hz}$$

Por lo que la opción que responde correctamente al ítem es E).

La opción A), altamente escogida por los postulantes, implica un error en la relación que estos establecen entre las variables, calculando la frecuencia como $f = \lambda \cdot v$. El distractor C) también fue escogido con una alta frecuencia. Los postulantes que respondieron esta opción utilizaron la longitud de onda en centímetros y no hicieron su conversión a metros.

PREGUNTA 35 *(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.

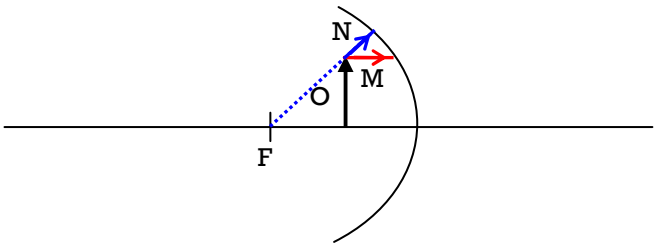


Figura 1

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.

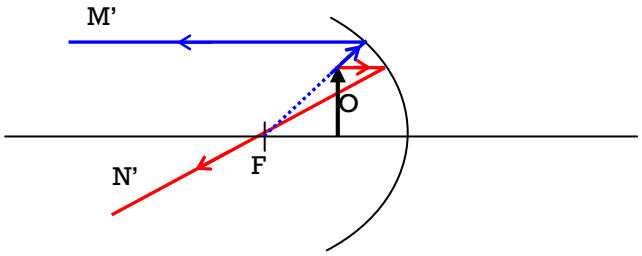


Figura 2

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.

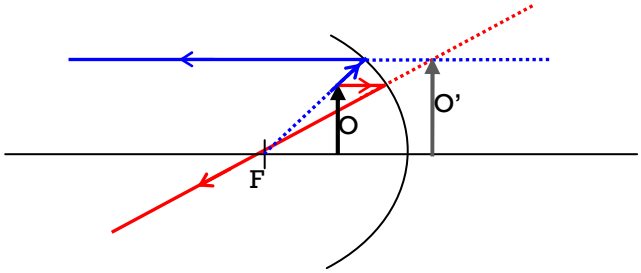


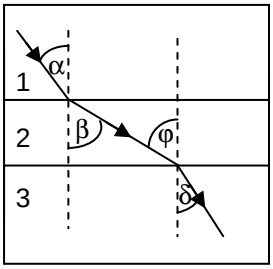
Figura 3

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 36 *(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:

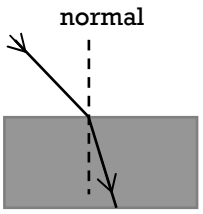


Figura 1: el rayo de luz cambia de medio y disminuye su rapidez, por eso se desvía acercándose a la normal

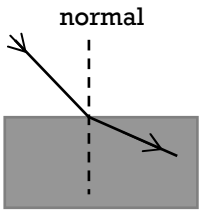


Figura 2: el rayo de luz cambia de medio y aumenta su rapidez, por eso se desvía alejándose de la normal

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

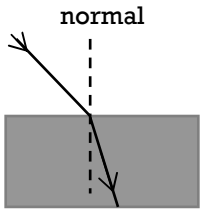


Figura 3: el rayo de luz se acerca a la normal. Esto implica que el segundo medio de propagación tiene mayor índice de refracción.

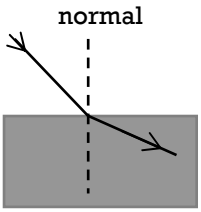


Figura 4: el rayo de luz se aleja de la normal. Esto implica que el segundo medio de propagación tiene menor índice de refracción.

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 homogenea por los postulantes.

PREGUNTA 37 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Frente a una lente convergente se encuentra un objeto a una distancia L. Luego, sin cambiar la posición relativa entre ambos, objeto y lente se sumergen en un líquido cuyo índice de refracción es el mismo que el de la lente. Entonces,

A) no se forma imagen.
B) la imagen del objeto se vuelve virtual.
C) la imagen del objeto se acerca al lente.
D) la lente se convierte en una lente divergente.
E) no cambia la distancia entre la imagen y la lente.

{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: A

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante analice lo que sucede cuando el índice de refracción de una lente coincide con el del medio en que se encuentra inmerso.

Cuando se observa un objeto a través de una lente convergente, lo que se ve no es el objeto en sí mismo, sino que una imagen de este generada por la lente. Dicha imagen puede diferir en posición, tamaño u orientación respecto al objeto original.

Un ejemplo típico de lente convergente es la lupa. Al enfocar con ella un insecto, se observa una imagen de él que es más grande que el insecto mismo. La formación de este tipo de imágenes se explica mediante el fenómeno de la refracción de la luz, es decir, la desviación que experimenta la luz al entrar a la lente y luego salir de ella, lo cual se debe, a su vez, a que la luz no se propaga con la misma rapidez en el aire que en la lente; es más rápida en el aire, y más lenta en la lente. En la figura 1 se ha esquematizado la trayectoria de dos rayos paralelos al eje óptico de la lente que inciden sobre ella.

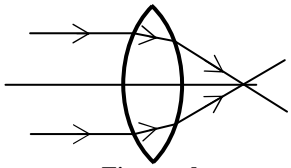


Figura 1

Si, como señala el enunciado, se sumerge la lente y el objeto en un medio cuyo índice de refracción es igual al de la lente, la luz no experimentará variación en su rapidez de propagación al entrar o salir de la lente, por lo cual no experimentará desviación en su trayectoria. Esto se representa en la figura 2.

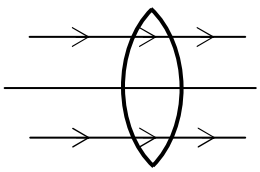
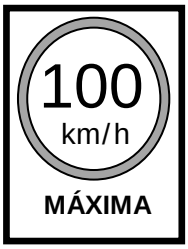


Figura 2

Lo anterior es similar a la no existencia de la lente en dicho medio, por lo cual no se genera una imagen del objeto. Por lo tanto, es la opción A) la respuesta correcta al ítem.

PREGUNTA 38 *(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 $\frac{km}{h}$. 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 $50\frac{km}{h}$, 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 rapideces 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 $\frac{km}{h}$ 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 39 *(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

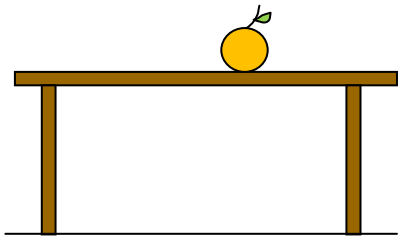
COMENTARIO

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:



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.

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).

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).

PREGUNTA 40 *(Módulo Común)*

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

A) 12 $\frac{km}{h}$

B) 24 $\frac{km}{h}$

C) 48 $\frac{km}{h}$

D) 50 $\frac{km}{h}$

E) 56 $\frac{km}{h}$

{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 $\frac{km}{h}$ y en la segunda, en camino de regreso, recorriendo los mismos 120 km, pero con una rapidez media de 40 $\frac{km}{h}$.

La rapidez media v corresponde al cuociente 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 cuociente 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 $\frac{km}{h}$ 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:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{120}{60} h = 2\ h$$

Para la segunda parte del movimiento, se sabe que la rapidez media es 40 $\frac{km}{h}$, por lo que el viaje de retorno demora

$$t = \frac{d}{v} = \frac{120}{40} h = 3\ h$$

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 $v = \frac{240}{5}\ \frac{km}{h} = 48\ \frac{km}{h}$.

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 rapideces para ambos tramos, resultado que, en este caso particular, no tiene significado físico.

PREGUNTA 41 *(Módulo Técnico - Profesional)*

La masa total de un cañón cargado con una bala es 640 kg. La bala, de 40 kg, al ser disparada adquiere una rapidez de 60 $\frac{m}{s}$. En ausencia de roce, ¿qué rapidez adquiere el cañón al disparar, y hacia dónde se mueve con respecto a la bala?

A) 60,00 $\frac{m}{s}$, en sentido opuesto

B) 4,00 $\frac{m}{s}$, en sentido opuesto

C) 4,00 $\frac{m}{s}$, en el mismo sentido

D) 3,75 $\frac{m}{s}$, en el mismo sentido

E) 3,75 $\frac{m}{s}$, en sentido opuesto

{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 la ley de conservación del momentum lineal para explicar diversos fenómenos.
Habilidad: Aplicación
Clave: B

COMENTARIO

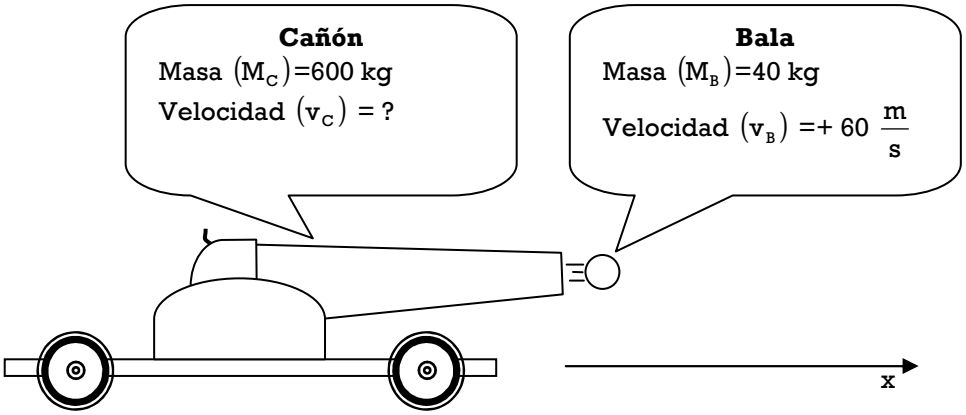
Este ítem mide la correcta aplicación de la ley de conservación del momento lineal (cantidad de movimiento) en un sistema cañón-bala.

El momento lineal de un cuerpo (p) se determina como el producto de la masa del cuerpo y la velocidad con la que se mueve (p=mv). Dado que la velocidad es una magnitud vectorial, el momento lineal también lo es, y su dirección y sentidos son coincidentes con los de la velocidad del cuerpo.

En ausencia de fuerzas externas, el momento lineal de un sistema de cuerpos se mantiene constante. Esto es lo que ocurre, idealmente, en una colisión, en un disparo o en el lanzamiento de un cohete.

En el caso del ítem, el momento lineal inicial del sistema formado por el cañón y la bala es nulo antes del disparo ya que tanto el cañón como la bala tienen velocidad nula. Luego del disparo, y por conservación del momento lineal, este sigue siendo nulo, a pesar de que tanto el cañón como la bala se mueven.

Así, si se considera como positivo el sentido en el cual inicialmente se mueve la bala, se tiene que:



Por lo tanto, se tiene

$M_B \cdot v_B + M_C \cdot v_C = 0$ y, reemplazando los valores conocidos

$40 \cdot 60 + 600 \cdot v_C = 0$, lo que finalmente da

$$v_C = \frac{-40 \cdot 60}{600} \frac{m}{s} = -4 \frac{m}{s}$$

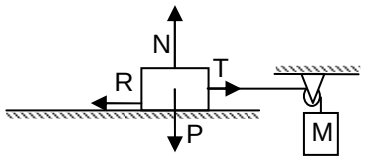
La magnitud de la velocidad del cañón es 4 $\frac{m}{s}$ y el signo menos indica que este se mueve en sentido contrario al de la bala. Por lo tanto, la opción B) es la respuesta correcta del ítem.

Las opciones A) y E) también son altamente escogidas. Quienes responden la opción A), probablemente olvidan que la fuerza que acelera la bala es de igual magnitud que la que acelera el cañón, por lo que es la bala la que, al tener menor masa, adquiere una mayor rapidez. Por otro lado,

quienes responden la opción E) olvidan que, antes de ser disparado, el cañón tiene una masa de 640 kg porque tiene la bala en su interior y que, una vez disparado, hay que descontar dicha masa para determinar su rapidez.

PREGUNTA 42 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Una caja, unida a un cuerpo M mediante un hilo que pasa por una polea, se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal, como muestra la figura.



El coeficiente de roce estático entre la caja y la superficie es μ y N, P, R y T son las magnitudes de las fuerzas (normal, peso, roce y tensión, respectivamente) que actúan sobre la caja. En esta situación, se debe cumplir que

A) $R = P$.
B) $R = \mu N$.
C) $T = R$.
D) $T = P$.
E) $N + P + R + T = 0$.

{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: C

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe analizar una situación en la que las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se encuentran en equilibrio.

Sobre la caja que se muestra en la figura del ítem actúan cuatro fuerzas: el peso de la caja, la normal y el roce que son ejercidos por la superficie horizontal, y la tensión. Las magnitudes de dichas fuerzas son P, N, R y T, respectivamente. Como la caja se encuentra en reposo, entonces las fuerzas deben encontrarse en equilibrio, por lo que la normal tiene la misma magnitud que el peso (N=P) y el roce tiene la misma magnitud que la tensión (R=T). Considerando esto último, la opción C) es la que responde correctamente el ítem.

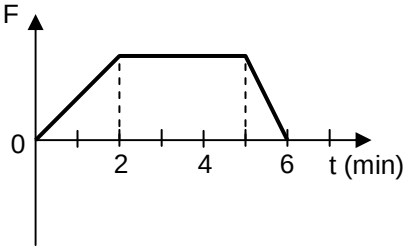
Las opciones B) y E) fueron altamente escogidas por los postulantes. Quienes responden B) probablemente piensan que siempre la fuerza de roce estático se calcula como $R = \mu N$, lo que solo se da para la situación de movimiento inminente, es decir, cuando la caja está a punto de moverse, lo que no es necesario que se dé para que esta se encuentre en reposo. Además, aunque la caja estuviera a punto de moverse, de todas formas debe cumplirse que R=T para que se siga

manteniendo en reposo. Por su parte, quienes responden la opción E) probablemente saben que la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre la caja debe ser nula para que esta se encuentre en equilibrio, pero olvidan que los datos de P, N, R y T son las magnitudes de las fuerzas y que, por lo tanto, su suma es un valor distinto de cero.

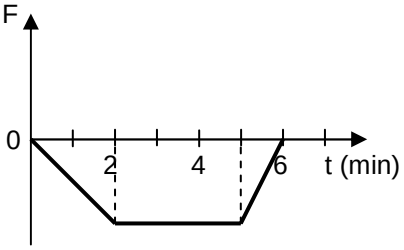
PREGUNTA 43 *(Módulo Común)*

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?

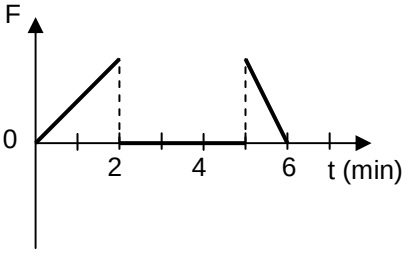
A)



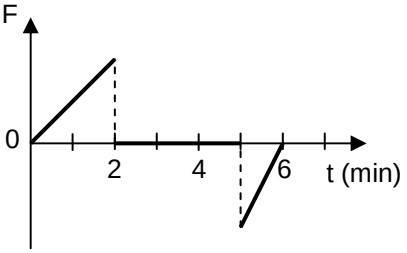
B)



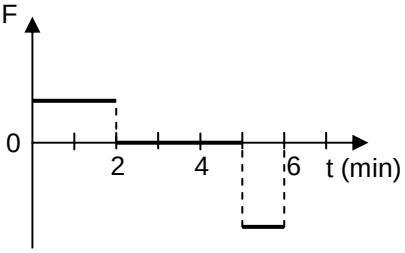
C)



D)



E)



{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 44 *(Módulo Común)*

Si un cuerpo varía su temperatura en 20 ºC, 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

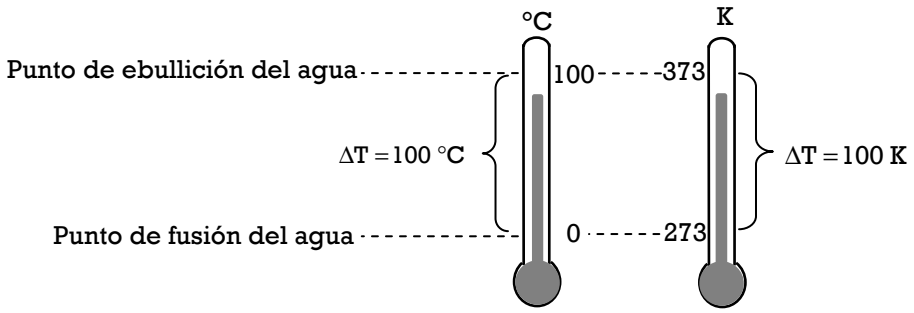
Este ítem requiere que el postulante reconozca la relación entre las escalas de temperatura Kelvin y Celsius.

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

$$T(K) = T(°C) + 273{,}15$$

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 45 (*Módulo Común*)

Para un gramo de agua que se encuentra en un recipiente cerrado a 1 atm y a una temperatura inicial de 4 ºC, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

A) Si su temperatura aumenta en 1 ºC, entonces aumenta su volumen.
B) Si su temperatura aumenta en 1 ºC, entonces aumenta su densidad.
C) Si su temperatura disminuye en 1 ºC, entonces disminuye su masa.
D) Si su temperatura disminuye en 1 ºC, entonces disminuye su volumen.
E) Si su temperatura disminuye en 1 ºC, entonces aumenta su densidad.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

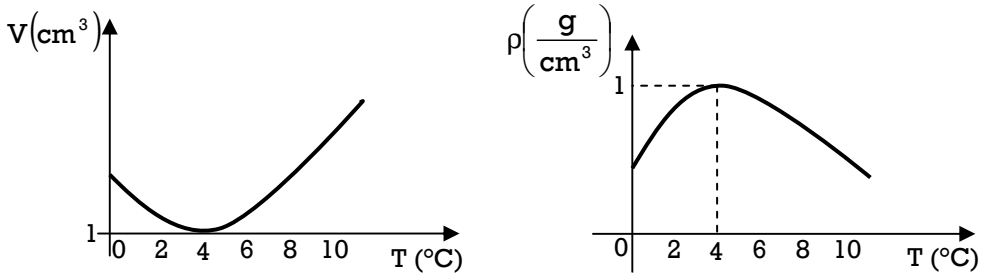
Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Energía
Nivel: II Medio
Objetivo Fundamental: Explicar diversos fenómenos en que participa el calor, su relación con la temperatura, su medición y su interpretación cualitativa, en términos del modelo cinético de la materia.
Contenido 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 46 *(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 47 *(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) $5\ \frac{m}{s}$

B) $10\ \frac{m}{s}$

C) $10\sqrt{5}\ \frac{m}{s}$

D) $20\ \frac{m}{s}$

E) $30\ \frac{m}{s}$

{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

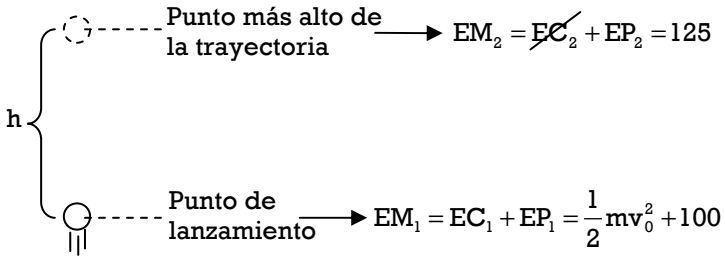
Para responder correctamente este ítem, el postulante debe aplicar la ley de conservación de la energía mecánica para un objeto que es lanzado verticalmente.

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 48 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Un cuerpo de 10 kg se levanta 6 m en 15 s, con rapidez constante. ¿Cuál es la potencia desarrollada? (Considere la magnitud de la aceleración de gravedad g igual a 10 $\frac{m}{s^2}$.)

A) 4 W
B) 40 W
C) 250 W
D) 900 W
E) 9000 W

{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 las nociones cuantitativas de trabajo, energía y potencia mecánica para describir actividades de la vida cotidiana.
Habilidad: Aplicación
Clave: B

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante aplique la noción de potencia mecánica, para una situación en la cual un cuerpo de una masa determinada es levantado una cierta altura en un tiempo dado.

La potencia mecánica, se define como $P = \frac{W}{t}$, donde W es el trabajo desarrollado y t el tiempo empleado en realizar dicho trabajo. A su vez, el trabajo corresponde al producto entre la fuerza aplicada en la dirección del desplazamiento y la magnitud de dicho desplazamiento ($W = F \cdot d$).

En este caso, un cuerpo de 10 kg es levantado hasta una altura de 6 m con rapidez constante, lo cual significa que la magnitud F de la fuerza que se aplica debe ser igual a la magnitud de su peso (F=mg, donde m es la masa del cuerpo y g es la magnitud de la aceleración de gravedad).

Para poder levantar dicho cuerpo una altura de 6 m se debe realizar un trabajo $W = F \cdot d = m \cdot g \cdot h$, donde h es la altura en que el cuerpo es levantado. Por lo tanto, el trabajo realizado es

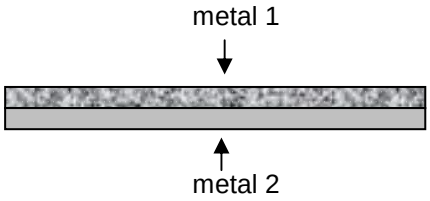
$W = mgh = 10 \cdot 10 \cdot 6 \text{ J} = 600 \text{ J}$

Este trabajo es realizado en 15 s, lo que implica que la potencia mecánica desarrollada es $P = \frac{W}{t} = \frac{600 \text{ J}}{15 \text{ s}} = 40 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 40 \text{ W}$. Por lo tanto, la opción correcta es B).

Del resto de las opciones, las que concentran una mayor cantidad de respuestas son C) y D). En ambos casos esto se puede explicar por un desconocimiento por parte de los postulantes de las relaciones que permiten determinar la potencia mecánica, ya que quienes responden la opción D) multiplican los valores de masa, tiempo y altura, mientras que quienes responden la opción C) multiplican la altura por el tiempo y dividen ese resultado por la masa.

PREGUNTA 49 *(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.

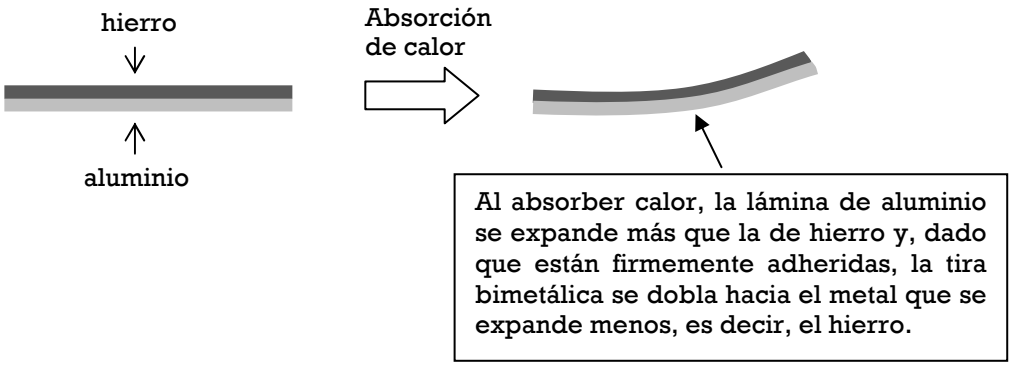
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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:



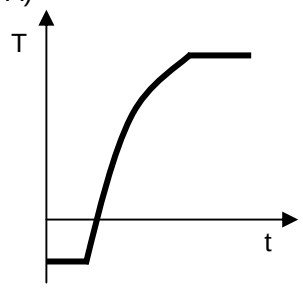
El material que se expande más, será el que se contrae más al disminuir su temperatura. En este último caso la tira se curva en el sentido opuesto al enfriarse.

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.

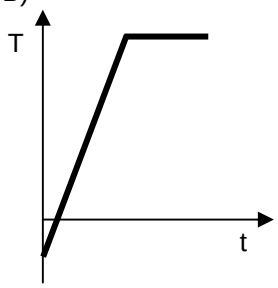
PREGUNTA 50 *(Módulo Técnico - Profesional)*

A un bloque de hielo que se mantiene dentro de un recipiente térmicamente aislado y cuya temperatura inicial es menor que 0 °C, se le proporciona calor a una tasa, $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$, constante, mediante un calefactor eléctrico. Se mide su temperatura a medida que transcurre el tiempo, hasta que el agua obtenida comienza a hervir, ¿cuál de los siguientes gráficos representa mejor su temperatura en función del tiempo?

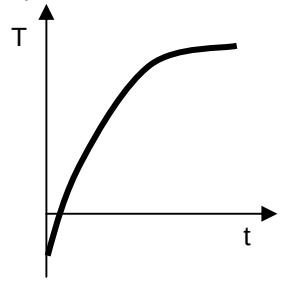
A)



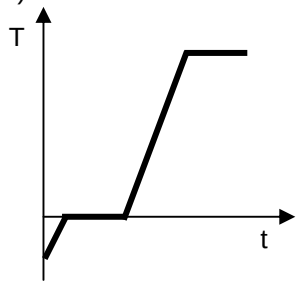
B)



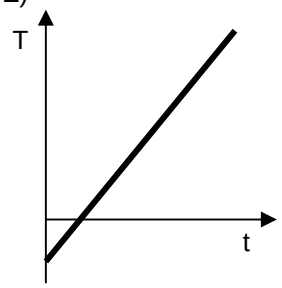
C)



D)



E)



{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: Interpretación cualitativa de la relación entre temperatura y calor en términos del modelo cinético de la materia.
Habilidad: Análisis, síntesis y evaluación
Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante analice una situación de transferencia de calor a un cuerpo que experimenta cambios de fase, e identifique la curva de calentamiento asociada a tal transferencia.

En el caso expuesto, un trozo de hielo, a una temperatura inicial menor que 0 °C, es calentado hasta convertirse en agua en ebullición lo que, como es conocido, ocurre a una temperatura cercana a 100 °C.

Del enunciado se desprende que el hielo absorbe calor a una tasa constante, y entonces este calor se emplea inicialmente en aumentar la temperatura del hielo hasta el punto de fusión. Una vez alcanzado este punto, el calor que se absorbe se emplea íntegramente en el proceso de fusión del hielo, es decir, en su transformación a la fase líquida, por lo que, durante un cierto intervalo de tiempo, no ocurre aumento de temperatura. Una vez que todo el hielo se ha transformado en agua líquida, el calor en absorción se emplea en aumentar la temperatura del agua hasta su temperatura de ebullición. Dado que el calor es entregado a una tasa constante y el calor específico del agua puede ser considerado constante, el aumento de temperatura es lineal. Finalmente, una vez que se alcanza el punto de ebullición, el calor absorbido nuevamente comienza a ser empleado íntegramente en el proceso de cambio de fase, por lo que la temperatura se mantiene constante durante este último intervalo de tiempo.

En resumen, el gráfico buscado está compuesto por:

1) Una recta que representa el aumento de temperatura del hielo hasta los 0 °C.
2) Una recta paralela al eje del tiempo, asociada a la fusión del hielo.
3) Una recta que representa el aumento de temperatura del agua desde 0 °C a la temperatura de ebullición.
4) Una recta paralela al eje del tiempo, asociada al proceso de ebullición del agua.

La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, D). Entre el resto de las opciones, la que fue elegida por la mayor cantidad de postulantes es E), lo que sugiere que estos no comprenden lo que ocurre con la energía absorbida en un cambio de fase y asumen que la temperatura debiese aumentar uniformemente en todo el intervalo de tiempo.

PREGUNTA 51 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Se informa acerca de un sismo que ha ocurrido, comunicando su magnitud y su epicentro. Con esta información se puede estimar

A) la energía liberada.
B) la duración del sismo.
C) los daños en los edificios.
D) cuando será el siguiente sismo.
E) la profundidad a la que se ha producido.

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Eje temático / Área temática: La Tierra y el Universo / Macrocosmos y microcosmos
Nivel: I Medio
Objetivo Fundamental: Reconocer los parámetros que se usan para determinar la actividad sísmica y las medidas que se deben tomar ante este tipo de manifestaciones geológicas.
Contenido Mínimo Obligatorio: Conocimiento de los parámetros que describen la actividad sísmica (magnitud, intensidad, epicentro, hipocentro) y de las medidas que se deben adoptar ante un movimiento telúrico.
Habilidad: Reconocimiento
Clave: A

COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento del postulante sobre los parámetros de un sismo.

La magnitud de un sismo se relaciona directamente con la energía liberada por este, siendo tal relación de carácter logarítmico. Un aumento de un grado de magnitud corresponde a 32 veces más energía liberada, y un aumento de 2 grados de magnitud corresponde a 1000 veces más energía.

Por otro lado, el epicentro corresponde al punto superficial ubicado sobre el hipocentro o foco, que es el punto de la litosfera donde se originó el sismo. El conocer el epicentro solo permite estimar los lugares donde de forma más probable se habrá percibido con intensidades mayores, pero no permite saber el tipo de daño que experimentarán los edificios. Esto último puede estimarse a través de la valorización del sismo en la escala de Mercalli.

Respecto a la duración del sismo, a pesar de que, en general, los sismos de mayor magnitud tienen una mayor duración, pues se asocian a una mayor zona de ruptura, la duración percibida de un sismo depende de la distancia al epicentro, la profundidad del sismo, e incluso el terreno en el que se esté, siendo bastante más breve sobre roca que sobre arena.

Por último, no existen modelos confiables que permitan predecir la ocurrencia de sismos, y existe un consenso general, entre los sismólogos, de que la predicción de sismos a corto plazo no es posible.

La opción que responde correctamente al ítem es A), pues el dato del epicentro no aporta más información a la conocida a través de la magnitud, siendo posible únicamente estimar la energía liberada por el sismo.

Entre el resto de las opciones, la que es seleccionada por la mayor cantidad de postulantes es E). Esto sugiere que en estos postulantes existe una confusión entre los términos de hipocentro y epicentro, y piensan que al conocer el epicentro disponen también del dato de la profundidad.

PREGUNTA 52 *(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.

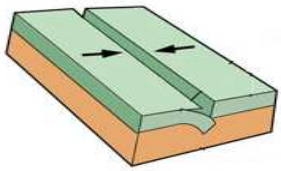


Figura 1
Borde convergente

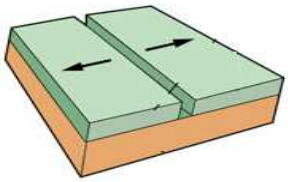


Figura 2
Borde divergente

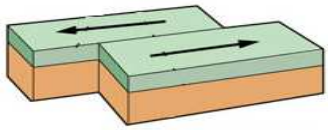


Figura 3
Borde transformante

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 rapideces 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 53 *(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

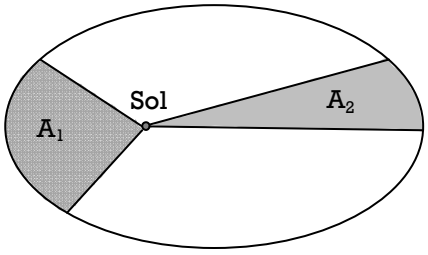
Para responder correctamente el ítem, el postulante debe comprender lo propuesto por Kepler al postular su modelo para el movimiento planetario.

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 rapideces 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 $A_1 = A_2$.

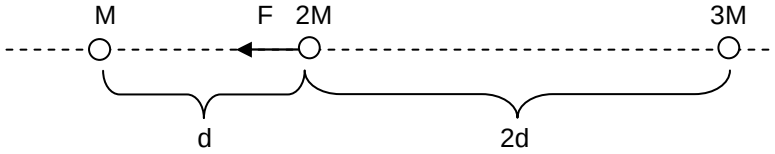


Si bien las áreas son iguales, las distancias recorridas por el planeta al barrerlas no son iguales. Al estar un planeta más cerca del Sol, tiene una rapidez de traslación mayor que la que tiene cuando se encuentra más distante de él. La afirmación II) es por lo tanto, correcta, por lo que la afirmación 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 54 *(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

$$F = G\frac{M \cdot 2M}{d^2} = 2\frac{GM^2}{d^2}$$

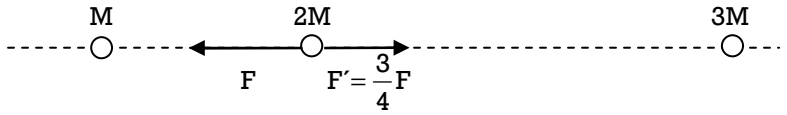
Por su parte, la magnitud de la fuerza F' que experimenta 2M debido a la interacción con 3M, es posible expresarla como

$$F' = G\frac{2M \cdot 3M}{(2d)^2} = G\frac{6M^2}{4d^2} = \frac{3}{2}\frac{GM^2}{d^2}$$

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.

PREGUNTA 55 *(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.

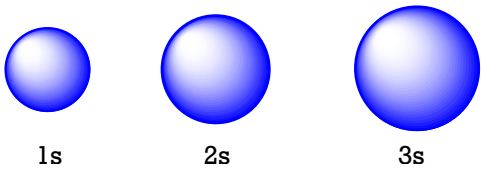
El **número cuántico secundario** o de momento angular o azimutal, simbolizado por ℓ, está relacionado con el tipo de orbital: s (*sharp*: agudo), p *(principal*: principal*)*, d (*diffuse*: difuso) y f (*fundamental*: fundamental). Este número toma valores que van desde 0 hasta (n – 1). En forma general,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

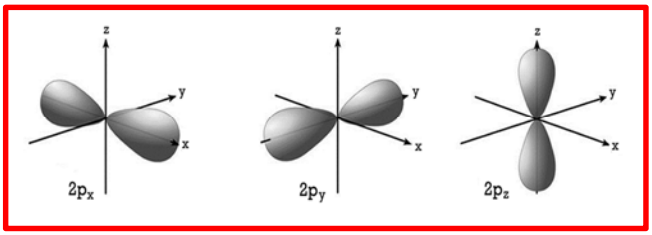
El tercer número cuántico llamado **número cuántico magnético** se simboliza por **m** o $\mathbf{m_\ell}$, se relaciona con la orientación espacial del orbital, toma valores enteros desde $-\ell$ hasta $+\ell$, incluyendo el cero.

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

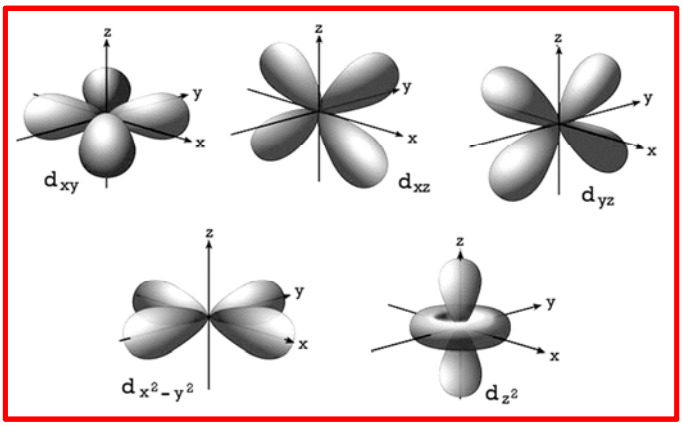
Orbital s: es un orbital que tiene forma esférica y aumenta de tamaño conforme aumenta el nivel de energía (n).



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.



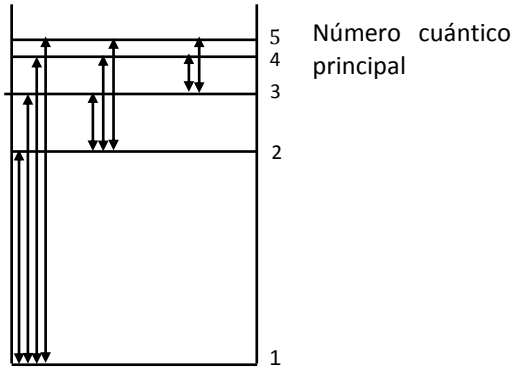
Orbital f: existen siete tipos, cuyas formas son más complejas que la de los orbitales d.

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 56 *(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 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: C

COMENTARIO

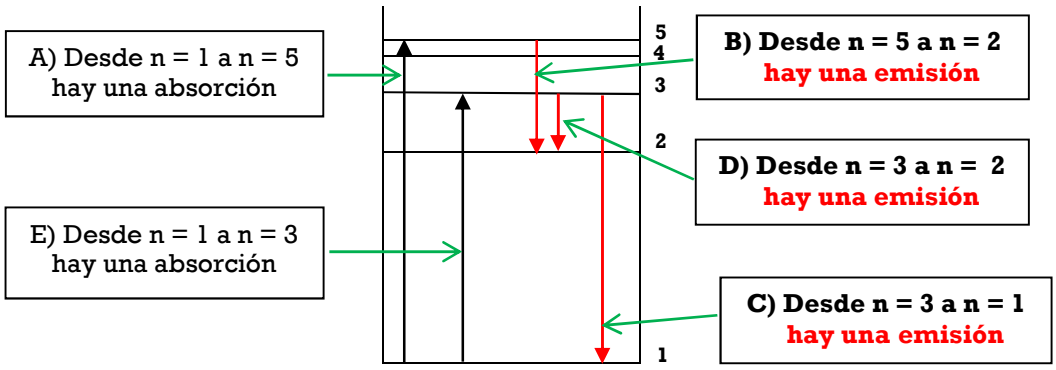
Para responder esta pregunta, se debe recordar el concepto de espectro y comprender la forma en que los electrones se transfieren de un nivel a otro en el átomo, emitiendo o absorbiendo energía, de acuerdo a los postulados del modelo atómico de Bohr.

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 57 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Los electrones de valencia del átomo del elemento galio (Z = 31) se ubican en los orbitales

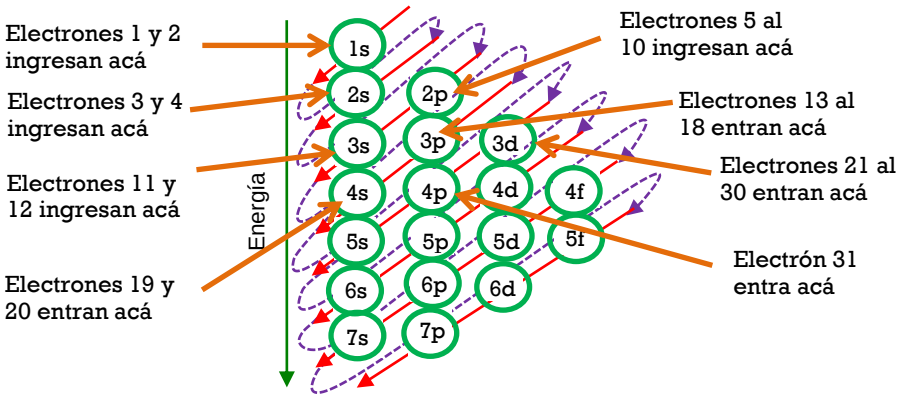
A) s y p.
B) s y d.
C) p y d.
D) p y f.
E) d y f.

{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: Aplicación
Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario aplicar las reglas básicas de la distribución electrónica. Sabiendo que Z = 31, se deduce que los átomos neutros de galio poseen 31 electrones. Para escribir la configuración electrónica de galio, se puede utilizar el siguiente diagrama de llenado de orbitales, en donde los electrones se van ubicando desde los niveles y orbitales de menor energía hacia los de mayor energía siguiendo la dirección de la flecha:



Luego, resuminendo se concluye que la configuración electrónica de galio es:

$$1s^2\,2s^2\,2p^6 3s^2\,3p^6 4s^2 3d^{10}\,4p^1$$

Por lo que la configuración del nivel más externo de galio es:

$$4s^2\,4p^1$$

De lo anterior se deduce que el galio tiene 3 electrones de valencia ubicados en el nivel de energía 4. Entonces, de acuerdo con la distribución electrónica de los átomos de galio, es posible establecer que este elemento se ubica en el período 4, pues posee 4 niveles de energía y en el grupo 13 (III A) pues posee 3 electrones en su último nivel energético. Además, es posible clasificar al galio como un elemento representativo, pues los electrones de valencia se ubican en orbitales de tipo **s** y **p**, teniendo una configuración de tipo ns^2np^1.

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

PREGUNTA 58 *(Módulo Común)*

¿Cuál es la configuración electrónica del anión $^{15}X^{2-}$, que es isótono con el $^{16}_{8}O$?

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

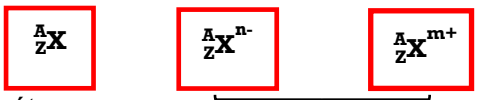
COMENTARIO

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 $^{15}X^{2-}$ y a un átomo neutro, $^{16}_{8}O$. El primero, $^{15}X^{2-}$, 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, $^{16}_{8}O$, 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 59 ***(Módulo Técnico - Profesional)***

¿Cuál de las siguientes notaciones representa a los electrones de valencia de los metales alcalinos?

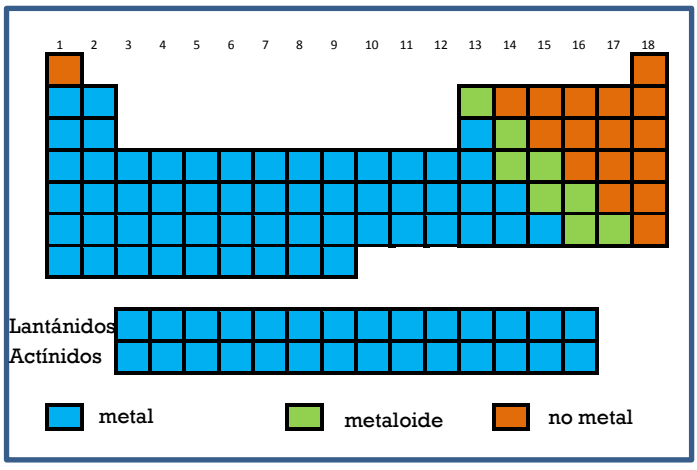
A) ns^1
B) ns^2
C) ns^2np^1
D) ns^2np^2
E) ns^2np^6

{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: Análisis, síntesis y evaluación
Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta correctamente, es necesario analizar la ubicación de los elementos en la tabla periódica, de acuerdo al siguiente esquema:



Grupo	Familia
1 (I A)	Metales alcalinos
2 (II A)	Metales alcalino-térreos
3 (III B)	Metales de transición
4 (IV B)	
5 (V B)	
6 (VI B)	
7 (VII B)	
8 (VIII B)	
9 (VIII B)	
10 (VIII B)	
11(I B)	
12 (II B)	
13 (III A)	Familia del boro
14 (IV A)	Familia del carbono
15 (V A)	Familia del nitrógeno
16 (VI A)	Anfígenos o calcógenos
17 (VII A)	Halógenos
18 (VIII A)	Gases nobles o inertes

Al respecto, se puede deducir, a través de su ubicación en la tabla periódica, que los metales alcalinos se encuentran ubicados en el grupo 1 (I A) del sistema periódico, ya que en su último nivel poseen solo un electrón (electrón de valencia), siendo ns^1, la notación que representa a los electrones de valencia para este grupo

Otra forma de responder esta pregunta, es analizando las configuraciones electrónicas de los átomos de los elementos pertenecientes al grupo 1 (I A), como por ejemplo:

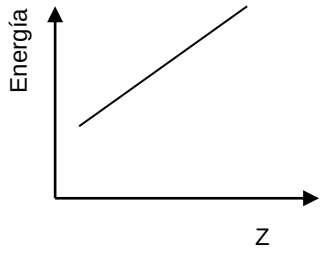
Li (Z= 3) $1s^2$ **$2s^1$**
Na (Z= 11) $1s^2 2s^2 2p^6$ **$3s^1$**
K (Z= 19) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ **$4s^1$**

Como se puede observar, en todos los metales alcalinos el electrón de valencia se ubica en un orbital **s** por lo que se puede usar la notación **ns^1** para representar sus electrones de valencia.
De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es A).

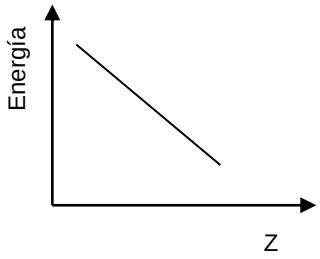
PREGUNTA 60 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Al comparar las energías de ionización entre los átomos alcalinos Li, Na, K y Rb, en este mismo orden, ¿cuál de los siguientes gráficos representa correctamente esta propiedad?

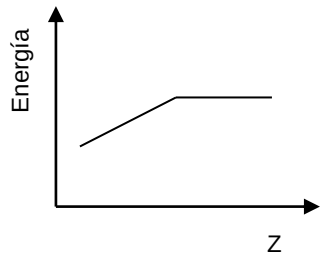
A)



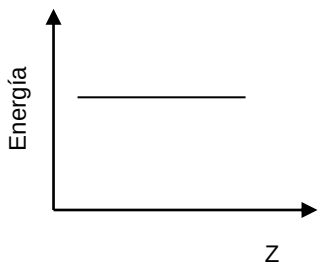
B)



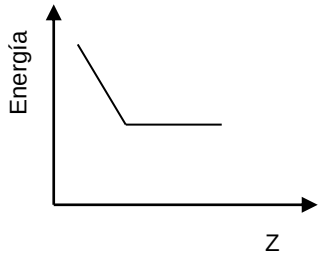
C)



D)



E)



{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

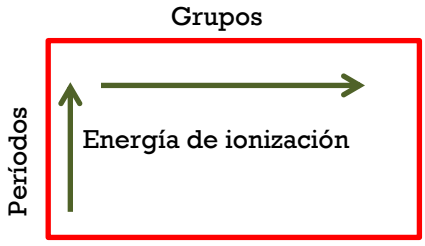
Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica
Nivel: I Medio
Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.
Contenido 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: Comprensión
Clave: B

COMENTARIO

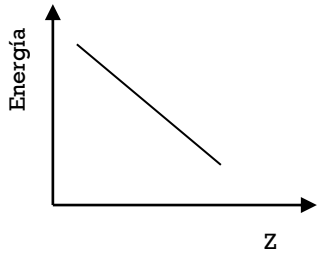
Por lo general la energía de ionización (E.I.) o potencial de ionización se refiere a la primera energía de ionización, la cual corresponde a la energía necesaria para arrancar el electrón más débilmente unido a un átomo neutro en estado gaseoso.

$$X\,(g) \quad + \quad E.I. \quad \longrightarrow \quad X^{+}\,(g) \quad + \quad \bar{e}$$

Como es posible concluir, se requiere más energía para remover un electrón interno, que está fuertemente atraído por el núcleo, que los más externos. A medida que aumenta el radio atómico disminuye el potencial de ionización de los átomos, ya que los electrones reciben una menor atracción nuclear. De acuerdo con esto, el potencial de ionización es una propiedad periódica, que en un período aumenta a medida que aumenta el número atómico y en un grupo disminuye a medida que aumenta el número atómico, pues a medida que se desciende por un grupo de la tabla periódica el radio atómico aumenta, de tal forma que el aumento de la energía de ionización en el sistema periódico se puede resumir como:



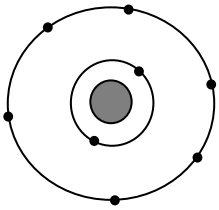
De esta forma, es posible representar la variación de la energía de ionización en función del número atómico, para los elementos de un mismo grupo, en el siguiente gráfico:



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

PREGUNTA 61 *(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

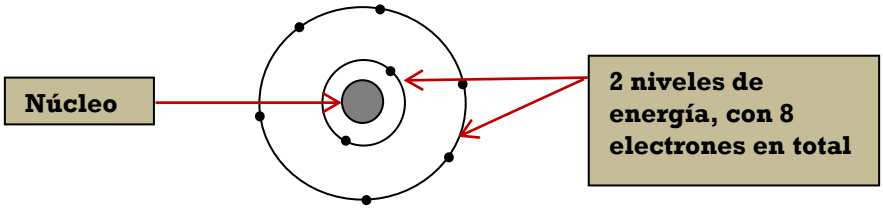
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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.

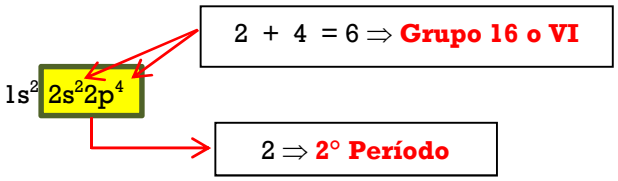
Al analizar la figura,



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:

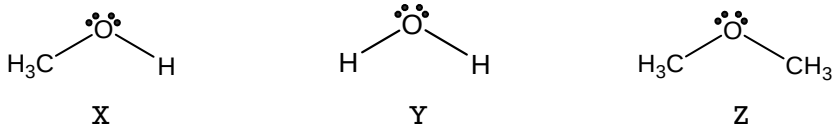


Conociendo su ubicación en el sistema periódico, en el 2° período del grupo 16 o VI A, se puede concluir que es un no metal (opción C), por lo que, con hidrógeno se unirá a través de un enlace covalente (opción E).

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 62 *(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 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: E

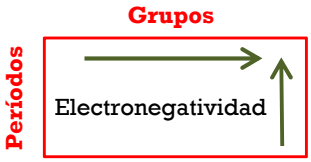
COMENTARIO

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

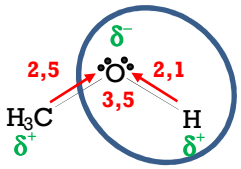
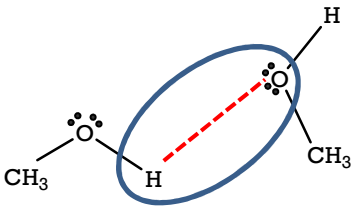
La interacción por puente de hidrógeno corresponde a un tipo de interacción intermolecular que se produce entre moléculas polares que están formadas por hidrógeno y un átomo altamente electronegativo como flúor, nitrógeno, oxígeno y en algunos casos cloro o azufre. La interacción por puente de hidrógeno 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.

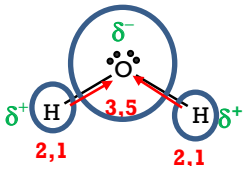
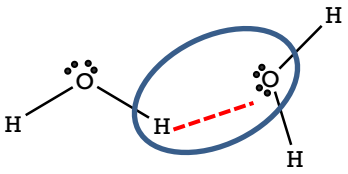
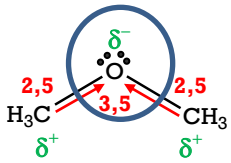
Se debe recordar que la electronegatividad es una propiedad de los átomos relacionada con su capacidad de atraer los electrones del enlace hacia sí.

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
X 	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. 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. 

Y 	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: 
Z 	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.

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 63 *(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}

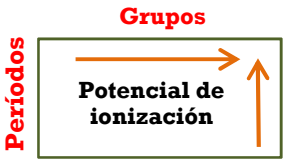
Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica
Nivel: I Medio
Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.
Contenido 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

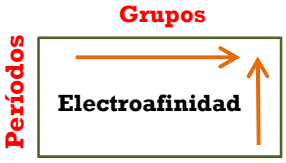
COMENTARIO

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 64 *(Módulo Técnico - Profesional)*

¿Cuál es la geometría molecular del CO_2?

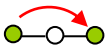
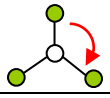
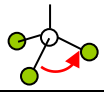
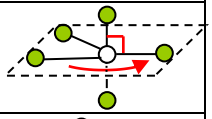
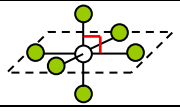
A) Lineal
B) Angular
C) Triangular plana
D) Tetraédrica
E) Piramidal trigonal

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

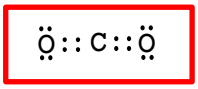
Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Estructura atómica
Nivel: I Medio
Objetivo Fundamental: Relacionar la estructura electrónica de los átomos con su ordenamiento en la tabla periódica, sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de interacción con otros átomos.
Contenido 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: Aplicación
Clave: A

COMENTARIO

Para determinar la geometría molecular de un compuesto, se debe aplicar el Modelo de Repulsión de Pares de Electrones de Valencia (RPEV) presentado a continuación:

Tipo de molécula	Geometría	Ángulos de enlace	Estructura
AX_2	Lineal	180°	
AX_3	Trigonal plana	120°	
AX_4	Tetraédrica	109°	
AX_3E	Piramidal o pirámide trigonal	<120°	
AX_2E_2	Angular	<109°	
AX_5	Bipirámide trigonal	90° y 120°	
AX_6	Octaédrica	90°	

Lo primero, es dibujar la estructura de Lewis del compuesto, que en este caso corresponde al CO_2, el átomo de carbono tiene 4 electrones de valencia y el oxígeno 6, estos se deben distribuir de tal forma que cada átomo quede rodeado de 8 electrones (Ley del octeto):



Aplicando el Modelo de RPEV, la estructura de Lewis de la molécula se debe llevar a la forma general AX_nE_m, donde A es el átomo central (en este caso C), X son los ligantes es decir, los átomos unidos al átomo central (en este caso O), E son los pares de electrones no enlazados del átomo central (en este caso no hay), y finalmente, los subíndices n y m corresponden a la cantidad de ligantes y pares de electrones no enlazados del átomo central, respectivamente. En el CO_2, n = 2 y m = 0, ya que el carbono tiene 4 electrones de valencia y los ocupa para enlazarse con los átomos de oxígeno.

Al aplicar la nomenclatura AX_nE_m al CO_2, esta molécula se clasifica como AX_2, lo que según el modelo, corresponde a una molécula lineal, donde el ángulo O–C–O es de 180°, siendo, correcta la opción A).

PREGUNTA 65 *(Módulo Común)*

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

A) Ozono (O_3)
B) Ácido nítrico (HNO_3)
C) Ácido ciánico (HOCN)
D) Nitrometano (CH_3NO_2)
E) Benceno (C_6H_6)

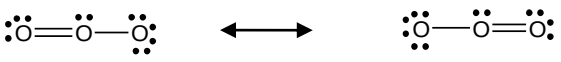
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

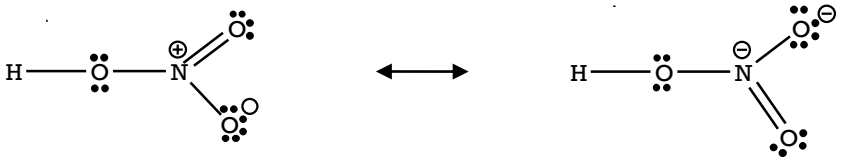
Para responder esta pregunta es necesario analizar el concepto de resonancia en las estructuras de Lewis para cada una de las moléculas de los compuestos de las opciones. La resonancia se produce cuando dos o más estructuras de Lewis son aceptables, siendo la estructura verdadera el híbrido de resonancia 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:

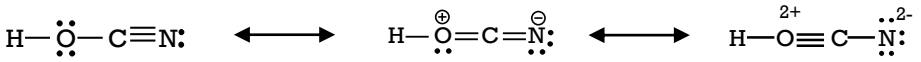


La flecha indica que ambas estructuras moleculares son equivalentes, o sea, que son resonantes.

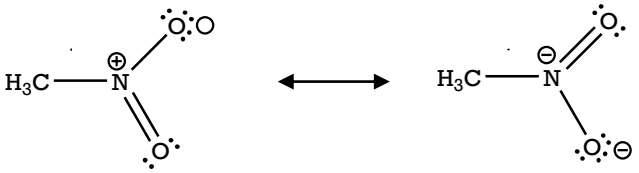
El ácido nítrico, opción B), presenta dos estructuras resonantes:



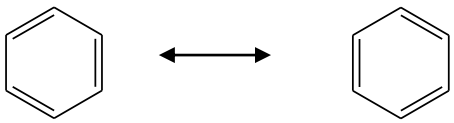
El ácido ciánico, opción C), presenta tres estructuras resonantes:



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



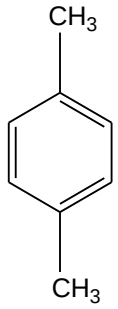
El benceno, opción E), presenta dos estructuras resonantes:

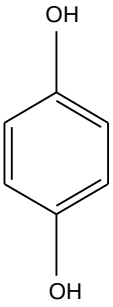


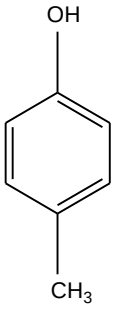
De lo anterior se concluye que, de los compuestos mencionados, el que presenta mayor número de estructuras resonantes es el de la opción C).

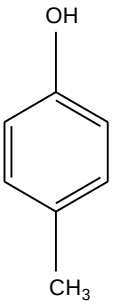
PREGUNTA 66 *(Módulo Técnico - Profesional)*

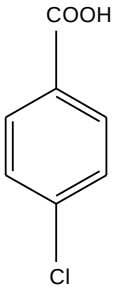
¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde a un hidrocarburo?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

{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: Reconocimiento
Clave: A

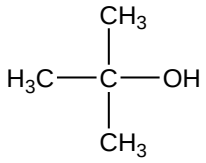
COMENTARIO

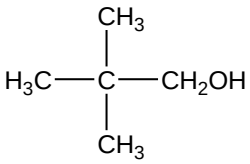
Para responder esta pregunta es necesario saber y comprender que desde el punto de vista de su composición química, un hidrocarburo es un compuesto formado exclusivamente por los elementos carbono e hidrógeno. Para el caso de los compuestos sustituidos, sus radicales deben también estar formados por carbono e hidrógeno.

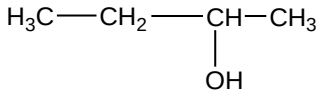
Al observar las estructuras presentadas en las opciones, se concluye que la opción correcta es A).

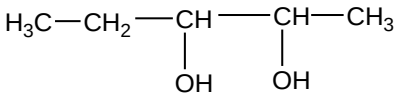
PREGUNTA 67 *(Módulo Común)*

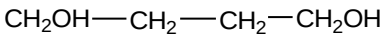
¿Cuál de los siguientes alcoholes es un alcohol terciario?

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

{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

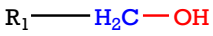
COMENTARIO

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:

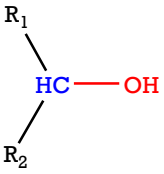
- **Alcohol primario**: el grupo hidroxilo sustituye un hidrógeno (H) de un carbono (C) primario, o sea, un C unido a 2 átomos de H y 1 radical.

- **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.

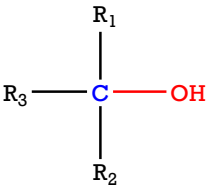
- **Alcohol terciario**: el grupo hidroxilo sustituye un hidrógeno (H) de un carbono (C) terciario, o sea, un C unido a 3 grupos radicales.



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 68 *(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

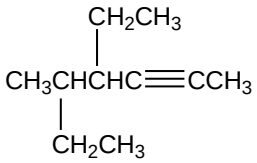
Para responder esta pregunta se debe aplicar los conocimientos de nomenclatura orgánica y sus respectivas estructuras, y además, se debe recordar la fórmula general de los hidrocarburos acíclicos.

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 69 ***(Módulo Técnico - Profesional)***

¿Cuál es el nombre, según la IUPAC, del siguiente hidrocarburo?



A) 4,5-dietil-2-hexino
B) 4,2-dietil-5-hexino
C) 4-etil-5-metil-2-heptino
D) 4-etil-5-metil-6-heptino
E) 5-etil-3-metil-6-heptino

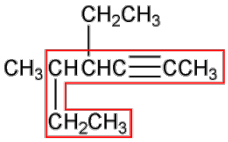
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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: C

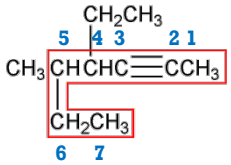
COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe manejar las reglas de nomenclatura IUPAC para los compuestos orgánicos.

1. Se debe elegir una cadena principal. Ésta será aquella que contenga el mayor número de átomos de carbono unidos de forma consecutiva. Si existen insaturaciones (doble o triple enlace) la cadena principal es la que contiene la insaturación, que puede o no coincidir con las más larga.



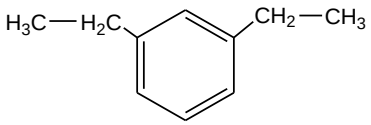
2. Luego, se debe numerar la cadena principal de modo que el o los grupo(s) funcional(es), en este caso el triple enlace, quede ubicado con la numeración más baja.



3. Finalmente, se debe nombrar la cadena principal, que en este caso tiene 7 carbonos, por lo que se usa el prefijo ***hepta***, luego se nombra la cadena principal con el sufijo que indica la función orgánica, en este caso ***ino***, anteponiendo el número del átomo de carbono donde se encuentra. Por lo que la cadena principal se llama ***2- heptino***, a este nombre se le agregan los nombres de los sustituyentes indicando el número de carbono donde se encuentran. Finalmente, el nombre del compuesto es: ***4-etil-5-metil-2-heptino***, siendo correcta la opción C).

PREGUNTA 70 *(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

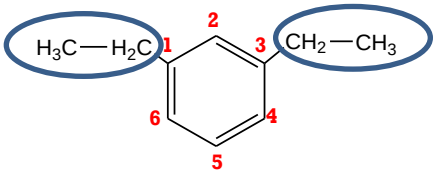
COMENTARIO

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 71 (*Módulo Común*)

La reacción representada por:

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{\text{Catalizador}} CH_3CH_2CHO$$

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.

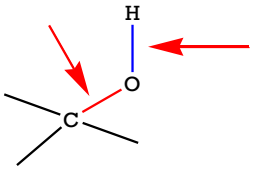
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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 67).

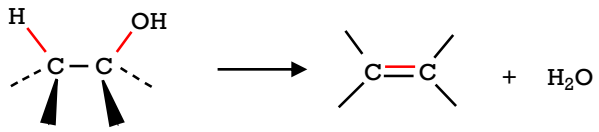
Los alcoholes primarios al oxidarse pueden producir aldehídos o ácidos carboxílicos, dependiendo de las condiciones y del tipo de oxidante utilizado. Para preparar aldehídos, generalmente, se usa clorocromato de piridinio (PCC: $C_5H_6NCrO_3Cl$). Otros oxidantes más fuertes, como el permanganato de potasio ($KMnO_4$), 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 ($Na_2Cr_2O_7$) en ácido acético acuoso. Los alcoholes terciarios no se oxidan a menos que reaccionen en condiciones más vigorosas.

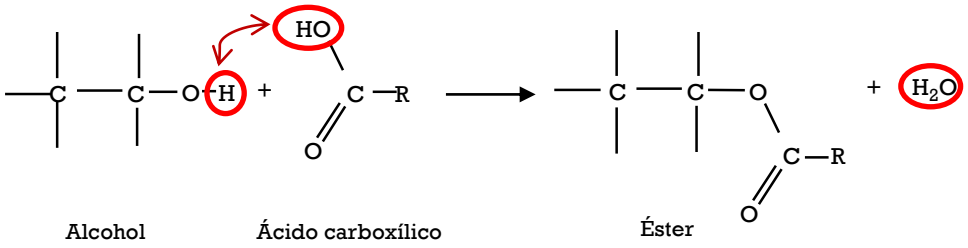
La reacción de oxidación se puede verificar por una disminución de hidrógenos en la molécula de alcohol lo que favorece la formación del compuesto carbonílico.

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 –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 72 (*Módulo Común*)

Un compuesto X reacciona con ácido clorhídrico (HCl) y se forma C_4H_9Cl. 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.

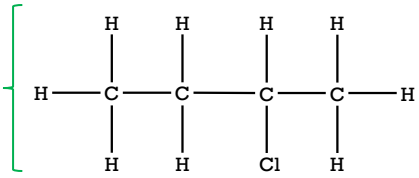
{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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:

Fórmula desarrollada



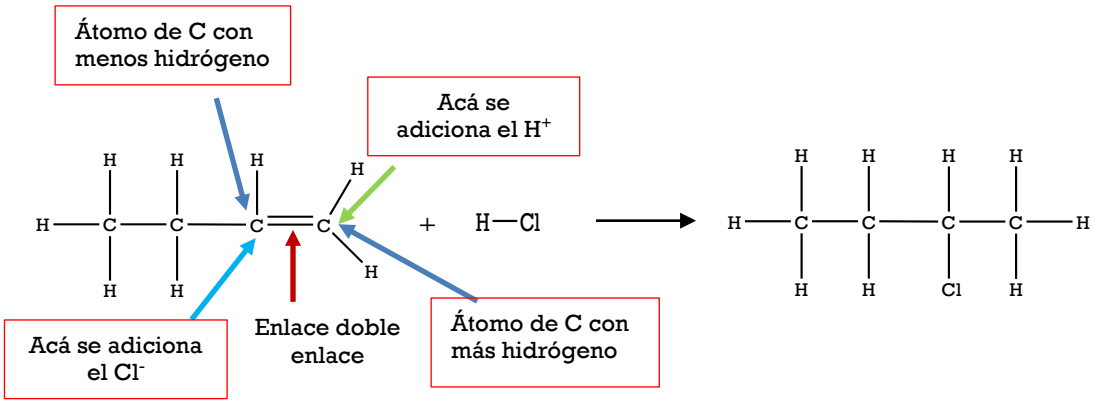
2-clorobutano

(C_4H_9Cl = Fórmula Molecular)

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 C_4H_9Cl:



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

PREGUNTA 73 *(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) $K_2Cr_2O_4$
D) $K_2Cr_2O_7$
E) $K_3Cr_3O_{14}$

{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 K) / 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:

$$K_1Cr_1O_{3,5}$$

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:

$$K_1Cr_1O_{3,5} \times 2$$

$$K_{(1\times2)}\ Cr_{(1\times2)}\ O_{(3,5\times2)}$$

$$K_2Cr_2O_7$$

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

PREGUNTA 74 (*Módulo Común*)

Para la siguiente reacción:

$$N_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,NO\,(g)$$

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:

Reactantes **Producto**

$$N_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,NO\,(g)$$

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

Reactantes → **Producto**

N_2 (g) + O_2 (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 x 10^{23} entidades. Un mol y la constante de Avogadro, se relacionan de la siguiente manera:

1 mol de un sustancia = 6,02 x 10^{23} 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 CO_2, contiene 6,02 x 10^{23} moléculas de CO_2, por lo tanto, aplicando lo anterior a la reacción, se obtiene lo siguiente:

Reactantes → **Producto**

N_2 (g) + O_2 (g) ⟶ 2 NO (g)

1 mol de N_2 = 6,02 x 10^{23} moléculas

1 mol de O_2 = 6,02 x 10^{23} moléculas

Por lo tanto en los reactantes existen 12,04 x 10^{23} moléculas totales

2 mol de NO = 2 x 6,02 x 10^{23} moléculas

En el producto existen 2 x 6,02 x 10^{23} moléculas, lo que es equivalente a 12,04 x 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 es ocupa un volumen de 22,4 L, por lo tanto aplicando está relación a la reacción planteada, se deduce lo siguiente:

N_2 (g)	+	O_2 (g)	⟶	2 NO (g)
1 mol		1 mol		2 mol
22,4 L		22,4 L		2 x 22,4 L

Volumen total: **Reactantes** = 44,8 L **Producto** = 44,8 L

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

PREGUNTA 75 (*Módulo Común*)

El zinc reacciona con el oxígeno gaseoso según la ecuación:

$$2\ Zn\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ ZnO\ (s)$$

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
Habilidad: Aplicación
Clave: B

COMENTARIO

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

2 Zn (s)	**+**	**O_2 (g)**	**⟶**	**2 ZnO (s)**
2 mol	**reaccionan completamente con**	**1 mol**	**para formar**	**2 mol**

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 O_2

$$2\ Zn\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ ZnO\ (s)$$

2 mol	1 mol
5 mol	1 mol

2 mol
Se forman 2 mol y sobran 3 mol de Zn

Opción B) plantea la reacción entre 4 mol de Zn y 2 mol de O_2

$$2\ Zn\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ ZnO\ (s)$$

2 mol	1 mol
4 mol	2 mol
2 mol	1 mol

2 mol
4 mol / simplificando por 2
Se forman 2 mol, reacción completa

Opción C), plantea la reacción entre 3 mol de Zn y 3 mol de O_2

$$2\ Zn\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ ZnO\ (s)$$

2 mol	1 mol
3 mol	3 mol

2 mol
Se forman 3 mol y sobran 2 mol de O_2

Opción D), plantea 2 mol de Zn y 4 mol de O_2

$$2\ Zn\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ ZnO\ (s)$$

2 mol	1 mol
2 mol	4 mol

2 mol
Se forman 2 mol y sobran 3 mol de O_2

Opción E), plantea la reacción entre 1 mol de Zn y 5 mol de O_2

$$2\ Zn\ (s) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ ZnO\ (s)$$

2 mol	1 mol
1 mol	5 mol

2 mol
Se forma 1 mol y sobran 4,5 mol de O_2

En este caso, la cantidad de Zn y de O_2, que reaccionarán completamente y que formará la mayor cantidad de ZnO son 4 y 2, respectivamente, siendo B) la opción correcta.

PREGUNTA 76 *(Módulo Técnico - Profesional)*

Según la reacción:

$$2\ Fe\ (s) + 6\ HCl\ (ac) \longrightarrow 2\ FeCl_3\ (ac) + 3\ H_2\ (g)$$

¿Qué cantidad de hierro (Fe) ha reaccionado con ácido clorhídrico (HCl) para producir 67,2 L de hidrógeno (H_2) medidos en condiciones normales de temperatura y presión?

A) 2/3 mol de Fe
B) 3/2 mol de Fe
C) 1 mol de Fe
D) 2 mol de Fe
E) 3 mol de Fe

{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", en la lluvia ácida.
Habilidad: Aplicación
Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se debe aplicar las reglas básicas de estequiometría de una reacción, en donde existe una proporcionalidad entre las cantidades de sustancias, masas o volúmenes, de los reactantes y de los productos.

Para la ecuación:

$$2\ Fe\ (s) + 6\ HCl\ (ac) \longrightarrow 2\ FeCl_3\ (ac) + 3\ H_2\ (g)$$

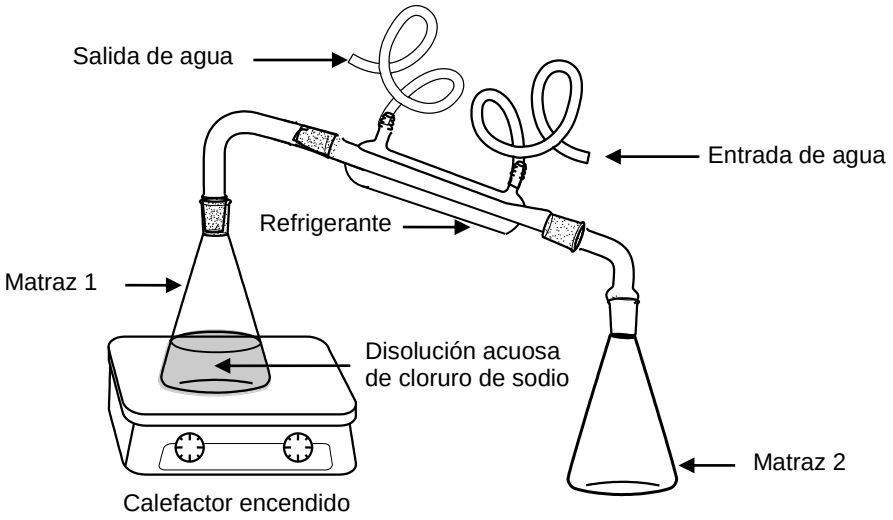
Se cumple que, 2 mol de Fe reaccionan con 6 mol de HCl para formar 2 mol de $FeCl_3$ y 3 mol de H_2.

Para determinar la cantidad de Fe que reacciona con HCl para formar 67,2 L de O_2, en condiciones normales de temperatura y de presión, se debe recordar en primer lugar que dichas condiciones son 273 K y 1 atm, y que en estas condiciones un mol de cualquier gas ocupa un volumen de 22,4 L. Por lo tanto, si en la reacción se producen 3 mol de H_2, estos ocuparán un volumen de 3 x 22,4 = 67,2 L.

Dado lo anterior, es posible deducir que este volumen se formó a partir de dos mol de Fe. Por lo tanto, la opción correcta es D).

PREGUNTA 77 (*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

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 78 *(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:

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

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 mL
C_i = 3,0 mol/L
C_f = 1,0 mol/L

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

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

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

$$75 \text{ mL} = V_f$$

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 79 ***(Módulo Técnico - Profesional)***

Si a 0,10 L de solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,10 mol/L se le agrega agua hasta completar un volumen de 1,0 L, ¿cuál es la concentración de la solución resultante?

A) $1x10^{-3}$ mol/L
B) $1x10^{-2}$ mol/L
C) $1x10^{-1}$ mol/L
D) $1x10^{0}$ mol/L
E) $1x10^{1}$ mol/L

{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: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe aplicar los conocimientos de dilución de una solución. Como se explicó en la pregunta anterior (78), una dilución es un proceso en el cual se agrega solvente a una solución, sin alterar la cantidad de soluto. Esto se traduce en una disminución de la concentración de la solución con respecto a la solución inicial.

Si se tiene un volumen V_1 de una solución a concentración C_1, al agregar agua se tiene un nuevo volumen de una solución V_2, que corresponde a la suma de V_1 con el volumen de agua agregado, y una nueva concentración C_2.

Reemplazando los datos en la ecuación 3 de la pregunta 78:

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

$$0{,}1 \text{ mol/L} \times 0{,}1 \text{ L} = C_2 \times 1{,}0 \text{ L}$$

$$C_2 = 0{,}01 \text{ mol/L} = 1x10^{-2} \text{ mol/L}$$

Dado lo anterior, la respuesta correcta es B).

PREGUNTA 80 *(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 °C kg/mol)

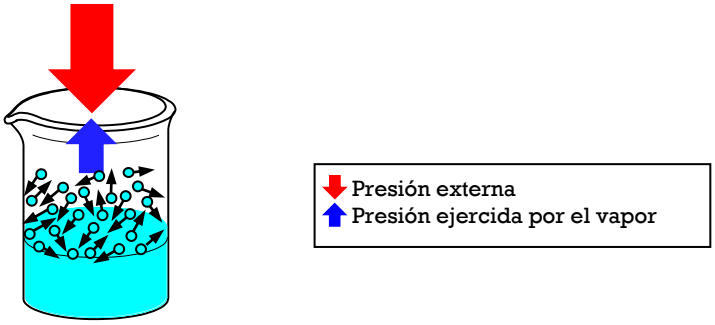
A) 0,52 °C
B) 1,04 °C
C) 1,52 °C
D) 101,04 °C
E) 100,52 °C

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

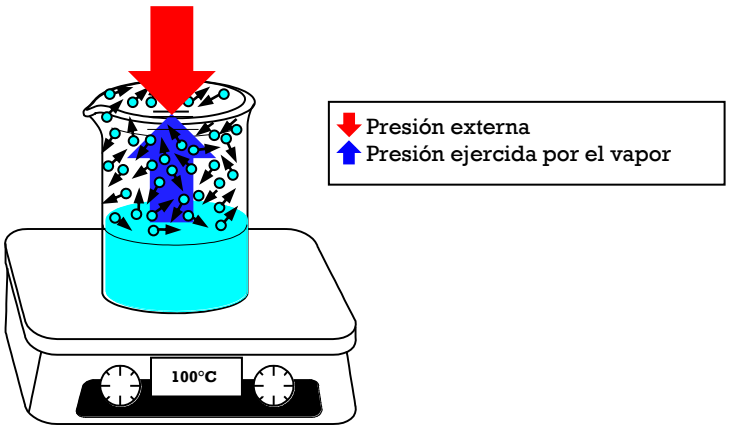
Eje temático / Área temática: La materia y sus transformaciones / Reacciones químicas y estequiometría
Nivel: II Medio
Objetivo Fundamental: Reconocer diversos tipos de soluciones en estado sólido, líquido y gaseoso, sus propiedades, aplicaciones tecnológicas y las etapas necesarias para la preparación 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 molal, m, de la solución, de tal manera que:

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

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 $\boldsymbol{i}$ . 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:

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

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

$$\Delta T_e = \boldsymbol{i} \cdot K_e \cdot m$$

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

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

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

$$\Delta T_e = 1{,}04\ °C$$

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



UNIVERSIDAD DE CHILE
Vicerrectoría de Asuntos Académicos
Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional

Avenida José Pedro Alessandri 685 Ñuñoa, Santiago - Chile
Fono: (56 2) 2978 38 00. E-mail: demre@uchile.cl