

Serie
DEMRE | N° 5

PSU

Jueves 13 de agosto de 2015



RESOLUCIÓN MODELO DE PRUEBA CIENCIAS - FÍSICA

RESOLUCIÓN FACSIMIL PRUEBA DE CIENCIAS FÍSICA

PRESENTACIÓN

En esta publicación se proporciona un análisis y comentario de cada una de las 80 preguntas del modelo de la PSU® de Ciencias Física publicado el 25 de junio de 2015 en este sitio web.

Los contenidos de las preguntas proceden del Marco Curricular 2009 (decreto N° 254) para la Enseñanza Media del subsector de Ciencias Física. Antes de cada comentario se entrega una ficha de referencia curricular abreviada, que explicita los principales indicadores asociados a la pregunta (eje temático, área temática, nivel, contenido mínimo obligatorio, habilidad medida y clave).

La Prueba de Selección Universitaria, cuyo propósito es la selección de postulantes a la Educación Superior, se elabora sobre la base del currículum vigente, en función de la noción de referencia curricular. Por lo tanto, las preguntas que componen la batería PSU®, combinan los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) con los Objetivos Fundamentales (OF) de dicho currículum.

En la Prueba de Ciencias Física, los contenidos curriculares están agrupados en cinco áreas temáticas: Ondas, Calor y Temperatura, Mecánica, Electricidad y Magnetismo y Macrocosmos y Microcosmos. Los modos de razonamiento están representados por cuatro habilidades cognitivas (Reconocimiento, Comprensión, Aplicación y Análisis, síntesis y evaluación) y nueve habilidades de pensamiento científico extraídas del Marco Curricular. Dichos contenidos y habilidades forman parte de la tabla de especificaciones o matriz de referencia curricular, esquema que guía la construcción de la Prueba de Ciencias Física.

La PSU® de Ciencias Física que se aplicará en el proceso de Admisión 2016, constará de 80 ítemes, organizados en 44 ítemes de Física: 18 de Módulo Común (MC) y 26 de Módulo Electivo (ME); 18 del Módulo Común de Química y 18 del Módulo Común de Biología. El tiempo de duración de la prueba es de 2 horas y 40 minutos.

PREGUNTA 1 (Módulo Común)

La persistencia de un sonido en un recinto cerrado, después de suprimida la fuente sonora, se denomina

- A) absorción.
- B) transmisión.
- C) reflexión.
- D) reverberación.
- E) interferencia.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Para responder correctamente, el postulante debe reconocer la descripción de un fenómeno acústico, el cual se presenta en el enunciado del ítem.

Cuando un sonido se propaga por el aire y se enfrenta con un objeto o con la frontera de otro medio, por ejemplo la superficie de un muro, parte de la onda sonora se desvía “de vuelta” hacia el aire, fenómeno conocido como reflexión. Debido a la reflexión del sonido pueden percibirse dos fenómenos acústicos: El eco y la reverberación. Cuando se es capaz de diferenciar el sonido original de su reflexión, se habla de eco, y ocurre cuando la percepción de ambos sonidos se da con una diferencia de tiempo mayor que 0,1 segundo (para ello, la distancia entre la fuente sonora y el obstáculo donde se produce la reflexión debe ser mayor que 17 metros). Si la reflexión del sonido llega al oído con un desfase temporal menor que 0,1 segundo, la persona no podrá percibir ambos sonidos como distintos, lo que se manifestará como una persistencia acústica, es decir, la permanencia del sonido una vez suprimida la fuente del mismo. A este último fenómeno se le conoce como reverberación, por lo que la opción D) es la respuesta correcta del ítem.

Una cantidad importante de postulantes respondió la opción C), sin distinguir que lo que se preguntaba era por el nombre del fenómeno y no por su causa.

PREGUNTA 2 (Módulo Común)

Las figuras representan objetos y sus respectivas imágenes reflejadas en un espejo plano.

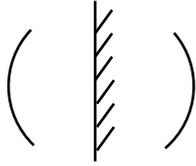


Figura I

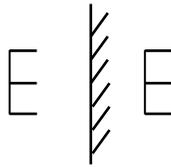


Figura II

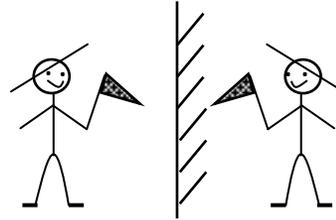


Figura III

¿Cuál(es) de las figuras muestra(n) correctamente la imagen obtenida por reflexión?

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

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: C

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tiene el postulante sobre el comportamiento de la luz y la formación de imágenes en un espejo plano, lo que se realiza a través del análisis de tres objetos y sus posibles imágenes obtenidas por reflexión.

Una situación cotidiana que permite acercarse al tema, es la que surge al pararse frente a un espejo común y observar la imagen formada en él. Es posible notar, por ejemplo, que la imagen del ojo derecho pareciera corresponder al ojo izquierdo de la imagen observada. Lo mismo ocurre con cada punto de la imagen en el espejo, por lo que podría concluirse que la imagen está invertida lateralmente con respecto a la persona. Sin embargo, esto es un efecto visual, pues la reflexión ocurre de forma directa, resultando en que la imagen obtenida, tanto del ojo derecho como del resto del cuerpo, se forma exactamente al frente de este.

La reflexión en un espejo plano se explica físicamente al considerar, en primer lugar, que la luz se propaga en línea recta. En segundo lugar, se debe recordar que una imagen obtenida por reflexión se forma cuando dos o más rayos reflejados se intersectan, o en su defecto,

cuando las proyecciones de estos rayos se intersectan. En el caso de un espejo plano ocurre la intersección de las proyecciones de los rayos reflejados, por lo que la imagen se forma detrás del espejo. Esto se representa en la Figura 1.

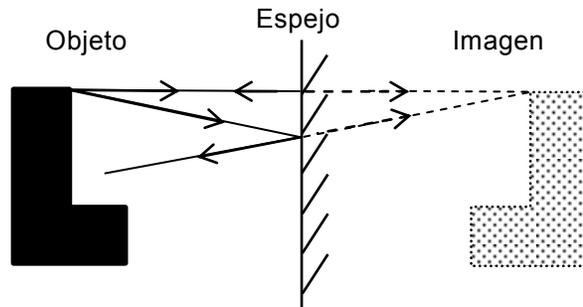


Figura 1

La imagen de un objeto obtenida por reflexión en un espejo plano será virtual, del mismo tamaño y cada punto del objeto se encontrará a la misma distancia del espejo que cada punto homólogo de su imagen al espejo. Considerando que X es la distancia que separa la parte superior del objeto con el espejo, se puede verificar que la distancia entre la parte superior de la imagen y el espejo también es X . Lo mismo sucede con la distancia Y que separa la parte inferior del objeto con el espejo. Esto se muestra en la Figura 2.

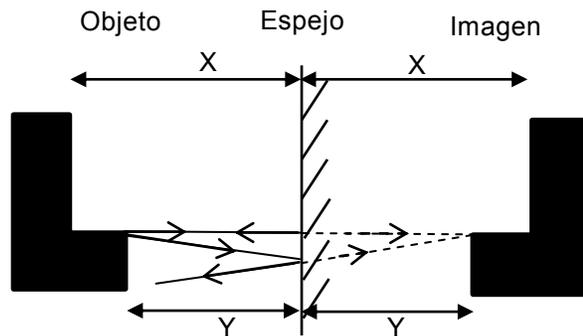
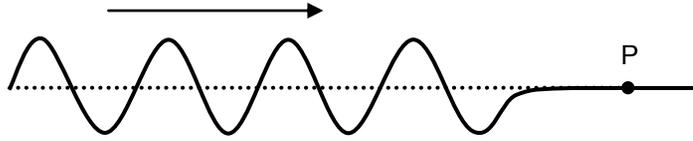


Figura 2

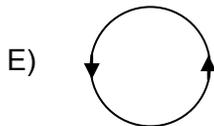
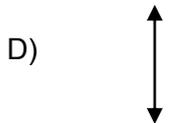
Considerando la información anterior, es posible notar que si bien las tres imágenes del ítem tienen el mismo tamaño que el objeto reflejado, para la segunda situación la distancia entre el segmento vertical de la figura de la letra E, se encuentra más alejada del espejo que el mismo segmento en la imagen virtual, por lo que II) es incorrecta. En tanto, las situaciones I) y III) sí cumplen con la condición antes descrita, por lo que la opción correcta es la C).

PREGUNTA 3 (Módulo Electivo)

Se hace vibrar el extremo de una cuerda, produciéndose una onda que se propaga hacia la derecha, como muestra la figura.



¿Cuál de los siguientes esquemas representa mejor la dirección de las oscilaciones de P cuando la onda pase por ese punto?



FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que poseen los postulantes sobre la propagación de ondas en un medio, específicamente en una cuerda.

Para dar respuesta a este ítem, el postulante debe observar la figura y a partir de ella determinar las características de propagación de esta onda. Para ello debe considerar que la onda se propaga a lo largo de la cuerda, lo que corresponde entonces a su sentido de propagación. Luego, debe interpretar la forma adquirida por la cuerda a raíz del paso de esta onda, concluyendo que esta se manifiesta a través de oscilaciones perpendiculares a la cuerda, lo que tiene como consecuencia que las partículas de la cuerda deben también oscilar de forma perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Dadas estas características de propagación, la onda se clasifica como transversal.

De acuerdo a lo expuesto, el punto P que pertenece a la cuerda oscilará verticalmente, lo que se representa en D), opción que da correcta respuesta al ítem.

PREGUNTA 4 (Módulo Común)

Cuando se escucha el sonido que emite la sirena de una ambulancia en reposo, el tono del sonido que se percibe es diferente al que se oye cuando la ambulancia se aleja. ¿Cuál de las siguientes opciones permite explicar este fenómeno?

- A) La intensidad del sonido emitido por la sirena alejándose disminuye progresivamente.
- B) Las ondas sonoras emitidas por la sirena que se aleja se propagan más lentamente.
- C) Las ondas sonoras emitidas por la sirena que se aleja se propagan más rápidamente.
- D) Los frentes de onda sonora que emite la sirena alejándose llegan más juntos.
- E) Los frentes de onda sonora que emite la sirena alejándose llegan más separados.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que tienen los postulantes sobre el efecto Doppler y sus consecuencias en las características de una onda sonora.

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe, en primer lugar, reconocer que el tono de un sonido se relaciona directamente con la frecuencia de la onda sonora asociada a él, siendo los sonidos de tonos más altos asociados a ondas sonoras de mayor frecuencia, y de la misma forma, los sonidos de tonos más bajos asociados a ondas sonoras de menor frecuencia, reconociendo entonces que en esta situación ocurre un cambio de frecuencia de la onda.

En segundo lugar, el postulante debiese conocer el concepto de frente de onda y relacionarlo con el de frecuencia. Los frentes de onda son una forma simple de explicar la propagación de ondas sonoras: al tratarse de una onda mecánica tridimensional, el sonido se puede representar a través de superficies compuestas por los puntos donde llega la onda sonora en el mismo instante. Estas superficies corresponden a los frentes de onda y son generadas cada cierto intervalo de tiempo, el que es constante y corresponde al período de la onda sonora, por lo que, recordando que el período es el inverso de la frecuencia, puede concluirse que a mayor separación entre los frentes de onda, mayor será el período de la onda, lo que corresponde a una menor frecuencia.

Los frentes de onda se pueden representar en un plano como curvas cerradas, y para el caso planteado de la ambulancia que se encuentra en reposo, se pueden esquematizar como circunferencias concéntricas, como se representa en la Figura 1.



Figura 1

En cambio, cuando la ambulancia se mueve con cierta rapidez, aun cuando los frentes de onda se generan en intervalos de tiempos iguales, el propio movimiento de la ambulancia hacia adelante genera que las distancias entre los frentes de onda se reduzcan en la parte delantera de la ambulancia y aumenten en la parte trasera, lo que se representa en la Figura 2.

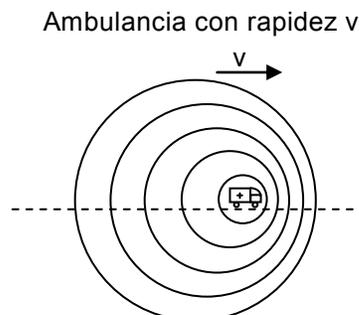


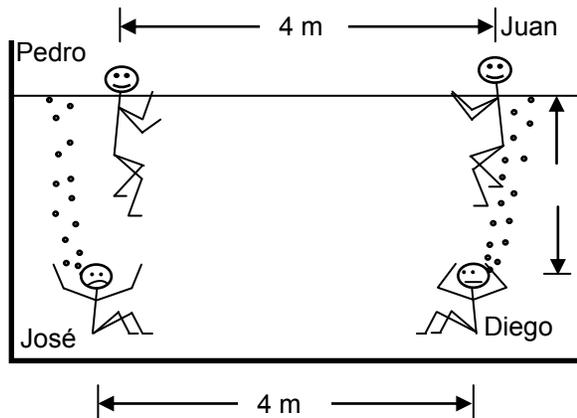
Figura 2

De acuerdo a lo anterior, cuando la ambulancia se aleja del receptor, el intervalo de tiempo que transcurre entre la llegada de dos frentes de onda consecutivos es mayor que al estar en reposo, lo que explica la menor frecuencia percibida para la onda y consecuente reducción en el tono del sonido escuchado. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es E).

Respecto a las otras opciones, es importante notar que la rapidez de propagación de una onda depende únicamente de las características del medio en el que se propaga, y dado que el medio no ha cambiado, las opciones B) y C) son incorrectas. En cuanto a la opción A), es incorrecta porque el tono de un sonido no depende de su intensidad.

PREGUNTA 5 (Módulo Electivo)

Cuatro jóvenes que juegan en una piscina se encuentran, en un instante, en las posiciones que muestra la figura.



Juan produce un sonido golpeando la superficie del agua. Sabiendo que la rapidez del sonido en el agua es cuatro veces la del aire, ¿quién escuchará primero y quién escuchará último, respectivamente, el sonido producido por Juan?

- A) Pedro - José
- B) Pedro - Diego
- C) Diego - José
- D) Diego - Pedro
- E) José - Diego

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tiene el postulante de calcular y ordenar los tiempos que demora una onda sonora en propagarse diferentes distancias y por diferentes medios, como aire y agua.

La situación plantea que Juan genera un sonido al golpear el agua, el que se propaga a través del aire para llegar a Pedro, y por el agua para llegar a José y a Diego, y se desea determinar el orden en que llega dicho sonido a cada uno de ellos. Para realizar esto, se debe despejar t

en la ecuación $v = \frac{d}{t}$, donde v es la rapidez de propagación del sonido en el medio, d es la distancia que recorre y t es el tiempo empleado en recorrer tal distancia. Al despejar el tiempo, se obtiene $t = \frac{d}{v}$.

El tiempo que tarda el sonido producido por Juan en llegar a cada persona, se puede determinar entonces evaluando la ecuación recién presentada para cada caso, teniendo en consideración que la rapidez en el agua, V_{agua} , es cuatro veces la rapidez del sonido V en el aire, es decir, $V_{\text{agua}} = 4V$.

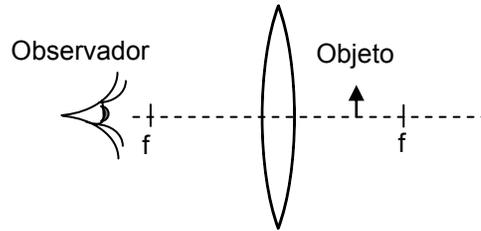
Por otro lado, las distancias entre cada uno de los jóvenes y Juan se obtienen de forma directa de la figura, a excepción de la distancia entre José y Juan, la que se obtiene a través del Teorema de Pitágoras, resultando ser de 5 m. Considerando estas distancias, se tienen las siguientes expresiones para los tiempos que tarda la onda sonora en llegar a cada uno de los tres jóvenes:

$$t_{\text{Pedro}} = \frac{4}{v}, \quad t_{\text{Diego}} = \frac{3}{4v}, \quad t_{\text{José}} = \frac{5}{4v}$$

De la comparación entre estas expresiones, se concluye que el primero en escuchar el sonido es Diego, mientras que el último es Pedro, por lo que la opción que da correcta respuesta al ítem es D).

PREGUNTA 6 (Módulo Común)

La figura representa la posición de una lente con sus focos, f , y un objeto.



Al respecto, el observador verá una imagen

- A) virtual y de mayor tamaño que el objeto.
- B) virtual e invertida en relación al objeto.
- C) formada en el foco del lado del observador.
- D) real y del mismo tamaño que el objeto.
- E) real y de mayor tamaño que el objeto.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tiene el postulante de determinar las características que posee la imagen formada de un objeto ubicado dentro de la distancia focal de una lente convergente.

Para establecer las características de la imagen del objeto señalado en el ítem, el postulante puede ayudarse a partir del trazado de los rayos principales que pasan por un punto del objeto, como muestra la Figura 1:

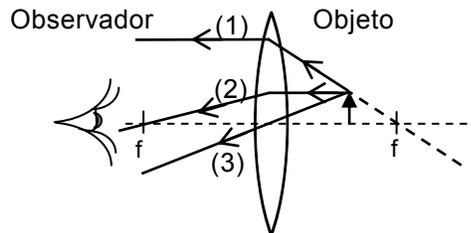


Figura 1

El rayo (1), cuya prolongación pasa por el foco de la lente, luego de refractarse en la lente continúa su trayecto de forma paralela al eje óptico. El rayo (2), cuyo trayecto es paralelo al eje

óptico, luego de atravesar la lente se dirige al foco f de la lente. Por último, el rayo (3), que pasa por el vértice de la lente, no cambia de dirección al pasar por ella.

La imagen del objeto, específicamente de la punta de la flecha en el caso del ítem, se formará donde los rayos refractados o sus prolongaciones se intersecten. Como puede apreciarse en la Figura 1, los rayos, luego de refractarse en la lente, no se intersectan, por lo que la imagen se formará donde las prolongaciones de dichos rayos se intersecten, como muestra la Figura 2.

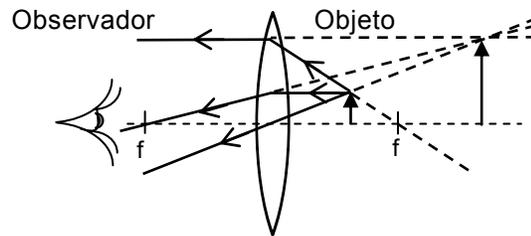


Figura 2

De la figura anterior, se observa que la imagen es de mayor tamaño que el objeto y, debido a que se forma por la intersección de las prolongaciones de los rayos, se dice que la imagen es virtual. Por lo tanto, la opción A) es la respuesta correcta del ítem.

PREGUNTA 7 (Módulo Común)

Un haz de luz amarilla monocromática, de longitud de onda $600 \times 10^{-9} \text{ m}$, se propaga en el vacío pasando por cierto punto del espacio. Si la rapidez de propagación de la luz en el vacío es $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, el tiempo para que dos máximos consecutivos de la onda pasen por dicho punto es

- A) $1,0 \times 10^{15} \text{ s}$.
- B) $4,0 \times 10^{15} \text{ s}$.
- C) $2,0 \times 10^{-15} \text{ s}$.
- D) $1,0 \times 10^{-15} \text{ s}$.
- E) $4,0 \times 10^{-15} \text{ s}$.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de aplicar la relación entre frecuencia, longitud de onda y rapidez de propagación de una onda, para calcular el tiempo empleado por un haz de luz al recorrer cierta distancia.

Para resolver el ítem, el postulante debe, en primer lugar, reconocer que el tiempo que tardan dos máximos consecutivos de la onda en pasar por un punto determinado, equivale al período de la onda, pues la distancia a recorrer por la onda corresponde a una longitud de onda, es decir a $600 \times 10^{-9} \text{ m}$.

En segundo lugar, debe recordar la relación entre período T y frecuencia f : $f = \frac{1}{T}$, para así, a través de su reemplazo en la ecuación $v = \lambda f$, y posterior reordenamiento, determinar una expresión que permita calcular directamente el período a partir de la longitud de onda y de su rapidez de propagación:

$$v = \lambda \frac{1}{T} \longrightarrow v = \frac{\lambda}{T} \longrightarrow T = \frac{\lambda}{v}$$

Reemplazando los valores y luego calculando, se obtiene:

$$T = \frac{600 \times 10^{-9} \text{ m}}{3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$T = 200 \times 10^{-17} \text{ s} = 2,0 \times 10^{-15} \text{ s}$$

Por lo tanto, la opción que da correcta respuesta al ítem es C).

PREGUNTA 8 (Módulo Electivo)

Cuando un haz de luz pasa del aire al vidrio, su rapidez de propagación cambia. Por otra parte, si se observa una onda superficial en el agua, su rapidez de propagación depende de la profundidad del agua. Una hipótesis coherente con ambos hechos es que, al igual que la luz, una onda superficial en el agua

- A) se propaga en línea recta.
- B) puede formar ondas estacionarias.
- C) tiene una energía que depende de la amplitud.
- D) se refleja al pasar de una zona poco profunda a una más profunda.
- E) no cambia su frecuencia al pasar de una zona poco profunda a una más profunda.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Ondas

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Describir la conexión lógica entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones extraídas en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, comprendiendo la complejidad y coherencia del pensamiento científico.

Habilidad de Pensamiento Científico: Justificación de la pertinencia de las hipótesis y de los procedimientos utilizados en investigaciones clásicas y contemporáneas, considerando el problema planteado y el conocimiento desarrollado en el momento de la realización de esas investigaciones

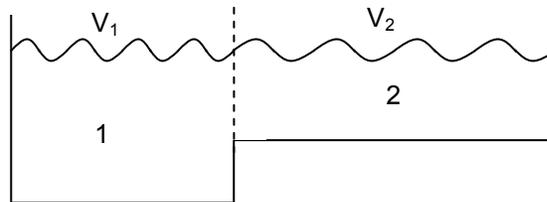
Clave: D

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de analizar la información que se les proporciona, para luego identificar una hipótesis coherente con esta.

El postulante debe notar que se hace referencia al cambio de rapidez de propagación que experimenta la luz al cambiar de medio. Por otra parte se menciona que una onda en su propagación por la superficie del agua, cambia su rapidez al variar la profundidad del agua. Por lo tanto, la hipótesis que se busca debiese surgir idealmente del enlace entre ambos fenómenos.

En el enunciado se menciona un hecho en el cual el postulante debiese apoyarse: la luz cambia su rapidez al cambiar de medio, lo que implica que ocurre refracción. Por otro lado, la observación de que la onda en el agua cambia su rapidez de propagación al variar la profundidad del agua, sugiere que el agua se comporta como un medio distinto al variar su profundidad. Esto sería un indicador de que ocurre refracción de la onda al pasar desde una zona a otra a distinta profundidad. Esto se representa en la figura a continuación:



Al propagarse una onda superficial por el agua desde un sector 1 a un sector 2, su rapidez cambia de v_1 a v_2 , por lo que ambos sectores se comportan como medios distintos.

Por otro lado, también es conocido que cuando una onda cambia de medio, solo una parte de la onda incidente se refracta, pasando al nuevo medio y otra parte se refleja. Es por esto, que la idea de que ocurre reflexión al pasar desde una zona a otra de distinta profundidad, es coherente con los dos hechos mencionados en el enunciado. Lo anterior permite concluir que la opción D) responde correctamente al ítem.

Respecto a las otras opciones, éstas comparten la característica de que no guardan una relación directa con los fenómenos mencionados en el enunciado. Por ejemplo, el que la onda superficial se propague en línea recta no es algo que se relacione directamente con lo observado, pues el énfasis está en lo que ocurre con la onda al cambiar de medio y no con el sentido de la propagación. La opción A) es por lo tanto, incorrecta. Por otro lado, existen elementos que además, no pueden plantearse como hipótesis, por ejemplo, la invariabilidad

de la frecuencia. Esto se debe a que la frecuencia es una propiedad de la onda, por lo que cualquiera sea la naturaleza de la onda y cualquiera sea el cambio que experimente, su frecuencia no cambiará. Esto forma parte de la base conceptual a partir de la cual se estudian fenómenos ondulatorios como la refracción. La opción E), donde se le plantea como hipótesis es, por lo tanto, incorrecta.

PREGUNTA 9 (Módulo Común)

Desde el punto de vista de la física, ¿en cuál de las siguientes frases la palabra fuerza está mal empleada?

- A) El Sol ejerce fuerza sobre la Luna.
- B) Enrique aplicó una fuerza de gran magnitud al empujar el auto.
- C) Pedro tiene más fuerza que Pablo.
- D) Las fuerzas de acción y reacción tienen sentidos opuestos.
- E) La suma de las fuerzas que actúan sobre un edificio es cero.

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 Cognitiva: Comprensión

Clave: C

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante comprenda los conceptos asociados a las fuerzas, sus características y las leyes asociadas al movimiento (leyes de Newton).

En lenguaje coloquial, muchas veces se hace referencia a la gran fuerza que alguien tiene o posee. Sin embargo, atribuirle, a un objeto o cuerpo, la fuerza como característica de propiedad, es un error. Las fuerzas se generan, surgen, en la interacción entre dos o más cuerpos y son ejercidas o aplicadas, en esa interacción, por un cuerpo sobre otro. No son algo propio de alguno de ellos, como la masa o el volumen. Por lo tanto, la opción C) presenta un mal uso del concepto fuerza y es la clave del ítem.

El resto de las frases están bien empleadas, es decir, son correctas desde el punto de vista de la física. Así, la opción A), al señalar que el Sol ejerce fuerza sobre la Luna, presenta una de las características de las fuerzas indicadas anteriormente: un cuerpo en interacción con otro ejerce fuerza sobre él. Esta fuerza, ejercida entre cuerpos con masa, puede ser comprendida con la Ley de Gravitación Universal de Newton.

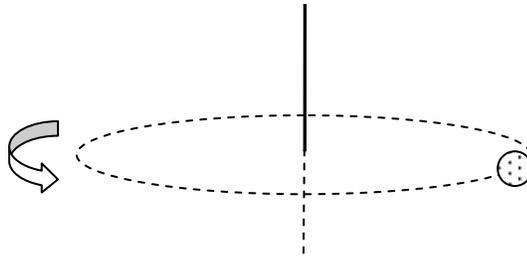
La opción B), “Enrique aplicó una fuerza de gran magnitud al empujar el auto”, hace referencia, nuevamente, al hecho de que las fuerzas son ejercidas o aplicadas y, además, a que las fuerzas, siendo de carácter vectorial, tienen asociadas una magnitud o tamaño además de una dirección y sentido.

El principio de acción y reacción establece que cuando un primer cuerpo ejerce fuerza sobre un segundo cuerpo (acción), simultáneamente el segundo ejerce sobre el primero una fuerza (reacción) que tiene la misma magnitud y dirección que la fuerza de acción, pero es ejercida en sentido contrario. Esto último es lo que señala la opción D), la que es una afirmación físicamente correcta.

Por último, en la opción E), se hace referencia a que las fuerzas son cantidades que se pueden sumar. Así, la fuerza total sobre un determinado sistema (por ejemplo, un edificio) es la suma de todas las fuerzas aplicadas sobre él. En particular, si dicha suma es cero, el cuerpo estará en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, de acuerdo al principio de inercia. Por lo tanto, en esta opción es también correcto el uso dado a la palabra "fuerza".

PREGUNTA 10 (Módulo Electivo)

Un cuerpo se mueve circunferencialmente en un plano horizontal, como se muestra en la figura.



¿Cuál de las siguientes opciones representa mejor el vector velocidad angular del cuerpo?

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 
- E) 

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Explicar el movimiento circular uniforme y la rotación de los cuerpos rígidos a partir de las leyes y las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción cuantitativa del movimiento circunferencial uniforme en términos de sus magnitudes características.

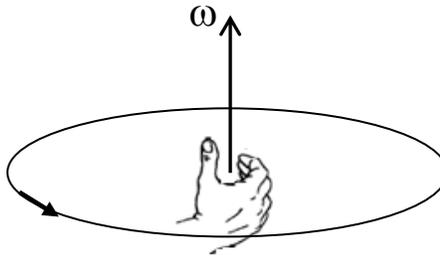
Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: A

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante identifique el vector velocidad angular para un cuerpo que se mueve describiendo una trayectoria circunferencial.

Conociendo el sentido de giro del cuerpo, el postulante debe recordar la regla de la mano derecha para saber la orientación del vector velocidad angular: esta consiste en orientar los dedos de la mano derecha, exceptuando el pulgar, según el sentido de giro del cuerpo. Al levantar el dedo pulgar, este quedará orientado en la dirección y sentido del vector velocidad angular, tal como muestra la figura:



De acuerdo al procedimiento, la respuesta al ítem es la opción A).

PREGUNTA 11 (Módulo Común)

La ley de Hooke se puede expresar como $F = -kx$. ¿Qué representa el signo menos?

- A) Que la fuerza elástica es negativa.
- B) Que la elongación del resorte es negativa.
- C) Que la constante elástica del resorte es negativa.
- D) Que el sentido de la fuerza elástica es opuesto al sentido en que se deforma el resorte.
- E) Que la fuerza elástica tiene sentido opuesto al sentido de la aceleración de gravedad.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Comprender algunos mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de la ley de Hooke para explicar los fundamentos y rangos de uso del dinamómetro, e identificación de algunas de sus aplicaciones corrientes.

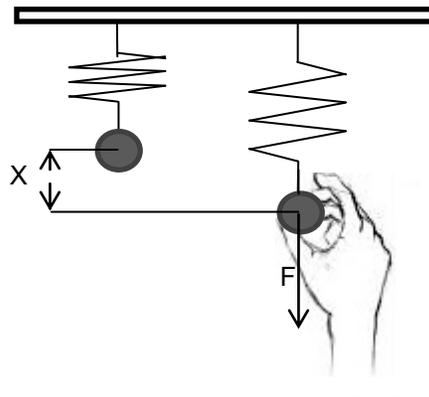
Habilidad Cognitiva: Comprensión

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante comprenda la ley de Hooke, así como los conceptos físicos involucrados en la deformación de un resorte.

Al ejercer una fuerza F sobre un resorte, como la mostrada en la figura a continuación, este se deformará una longitud X , deformación que es directamente proporcional a la fuerza ejercida sobre él. Matemáticamente esto se puede expresar de la forma $F = k \cdot X$, donde k corresponde a la constante de elasticidad del resorte, la cual depende de las características del mismo.



Por el principio de acción y reacción, al ejercer una fuerza sobre el resorte para deformarlo, este ejercerá una fuerza de igual magnitud, pero de sentido contrario a esa fuerza que lo deforma y, por ende, contrario al sentido en el cual se deforma el resorte. Esta fuerza, conocida como fuerza de restitución elástica, tenderá a hacer que el resorte vuelva a su longitud natural. La fuerza de restitución elástica también está en proporción directa con la deformación del resorte, pero al ser de sentido contrario a la fuerza ejercida sobre este último, se expresa de la forma $F_R = -k \cdot X$. Esta expresión es conocida como ley de Hooke y, de acuerdo a lo señalado anteriormente, el signo menos indica el sentido de la fuerza, contrario al de la deformación del resorte y al de la fuerza que lo deforma, por lo que la opción correcta es D).

PREGUNTA 12 (Módulo Electivo)

Dos peatones, P y Q, avanzan en línea recta, desde un semáforo hasta llegar al semáforo siguiente. Luego, P se devuelve por el mismo camino, hasta que llega nuevamente al punto de partida, mientras Q sigue su camino. Entonces, se puede afirmar correctamente que

- A) la rapidez media de P es menor que la de Q.
- B) la rapidez instantánea de P es menor que la de Q.
- C) las aceleraciones de P y Q son nulas.
- D) la magnitud del desplazamiento de P es menor que la del de Q.
- E) P experimenta aceleraciones, pero Q no.

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 Cognitiva: Comprensión

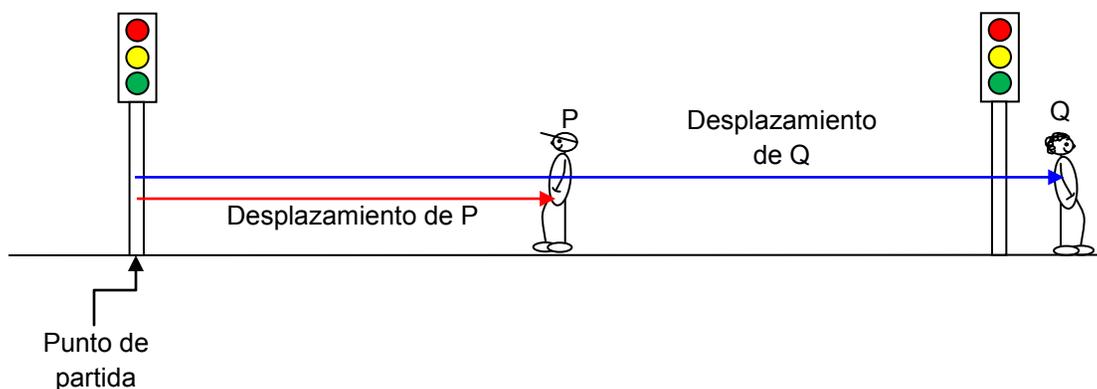
Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante sea capaz de comprender adecuadamente las magnitudes físicas asociadas a la descripción del movimiento de dos cuerpos, dos personas en el caso del ítem.

Cuando los peatones P y Q, señalados en el ítem, se mueven, sus respectivas posiciones cambian en relación con el punto de partida, que es el primer semáforo. Dicho cambio de posición queda descrito mediante el desplazamiento, vector que une la posición inicial con la posición que en determinado instante tiene un cuerpo. En este caso, a medida que los peatones se alejan del primer semáforo, sus respectivos desplazamientos van aumentando de magnitud.

Sin embargo, cuando el peatón P comienza a devolverse, la magnitud de su desplazamiento disminuye al acercarse al punto de partida, mientras que la magnitud del desplazamiento del peatón Q sigue aumentando a medida que se aleja del primer y segundo semáforo, tal como representa la siguiente figura:

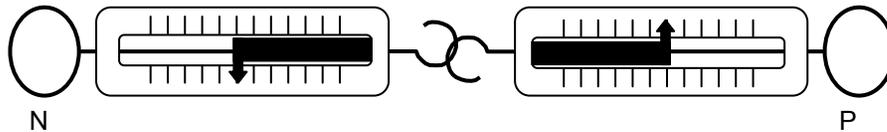


En el instante en el que el peatón P llega al primer semáforo, su desplazamiento tiene magnitud cero mientras que el desplazamiento del peatón Q tendrá una magnitud mayor que cero. De esto se concluye que la opción que responde correctamente el ítem es D).

Respecto de las otras afirmaciones, la situación no entrega elementos suficientes como para poder establecer si son correctas o no: No se señala que el movimiento de los peatones sea simultáneo, como tampoco si la rapidez es constante o no, o si es la misma para cada uno de ellos.

PREGUNTA 13 (Módulo Común)

Una niña N y su padre P sostienen, cada uno, un dinamómetro y los enganchan de los extremos, como se muestra en la figura.



Considerando que F_N es lo que marca el dinamómetro que sostiene la niña y que F_P es lo que marca el dinamómetro que sostiene su padre, se afirma correctamente que

- A) si la niña tira de su dinamómetro y su padre solo lo sostiene, entonces $F_N > F_P$.
- B) si la niña sostiene el dinamómetro pero su padre lo tira, entonces $F_N < F_P$.
- C) siempre ocurrirá que $F_N < F_P$, pues el padre puede ejercer mayor fuerza que la niña.
- D) en cualquier situación se verificará que $F_N = F_P$.
- E) en cualquier situación se verificará que F_N es distinta de F_P .

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 Cognitiva: Comprensión

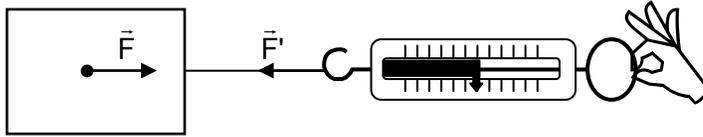
Clave: D

COMENTARIO

Para resolver este ítem, el postulante requiere comprender tanto el funcionamiento del dinamómetro, como el tercer principio, o principio de acción y reacción, de Newton.

El dinamómetro es un instrumento que mide la fuerza aplicada por él sobre un cuerpo, mediante la deformación experimentada por un resorte en su interior. La forma en que mide esta fuerza corresponde a una aplicación directa de la tercera ley de Newton, como se explica a través del siguiente ejemplo:

Cuando una persona ejerce una fuerza \vec{F} , a través de un dinamómetro, sobre el bloque de la figura que se presenta a continuación, esta puede generar una aceleración en el bloque, en el mismo sentido de la fuerza, pero a su vez, el bloque ejerce una fuerza \vec{F}' sobre la persona, la que se transmite a través del dinamómetro. Las fuerzas \vec{F} y \vec{F}' son iguales en magnitud y corresponden a un par acción-reacción.



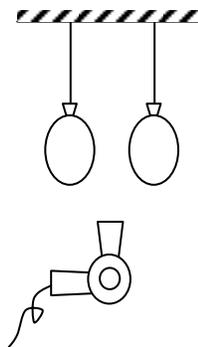
La fuerza \vec{F}' genera la deformación en el resorte del dinamómetro, pues esta fuerza es la que “tira” del resorte. La deformación experimentada por el resorte es la que permite medir la magnitud de esta fuerza.

En el caso planteado en el enunciado, acerca de las lecturas indicadas por los dinamómetros sostenidos por la niña y su padre, se aplica el mismo principio, siendo la única diferencia el que en este caso se está midiendo tanto la fuerza de acción como la de reacción a través de dinamómetros. Es importante el considerar también que, en este caso, la fuerza de acción puede ser la ejercida tanto por la niña como por el padre, pero de acuerdo al principio, ambas fuerzas tendrán siempre la misma magnitud.

Al ser iguales estas fuerzas, generarán deformaciones equivalentes en ambos dinamómetros, y por ende, lecturas iguales en ellos. Se verificará entonces, en cualquier caso, que $F_P = F_N$. La opción que responde correctamente al ítem es, por lo tanto, D).

PREGUNTA 14 (Módulo Electivo)

Dos globos con aire se encuentran suspendidos del techo y un secador de pelo se dispone bajo ellos, como muestra la figura.



Una vez que el secador de pelo se hace funcionar,

- A) la presión del aire entre los globos aumenta y los globos se aproximan.
- B) la presión del aire entre los globos aumenta y los globos se alejan.
- C) la presión del aire entre los globos disminuye y los globos se aproximan.
- D) la presión del aire entre los globos disminuye y los globos se alejan.
- E) no cambia la presión del aire entre los globos.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Entender los conceptos y leyes físicas fundamentales que describen el comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación cualitativa de la ley de Bernoulli para explicar fenómenos como el efecto estabilizador de los alerones en autos de carrera o el funcionamiento de atomizadores, entre otros.

Habilidad Cognitiva: Comprensión

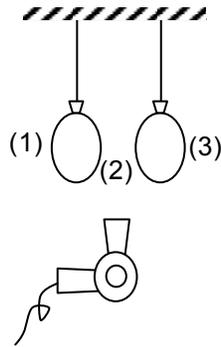
Clave: C

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante describa un fenómeno que involucra un fluido en movimiento, a partir del principio de Bernoulli.

En su expresión más simple, el principio de Bernoulli establece que si la rapidez de un fluido aumenta, su presión interna disminuye. A partir de este enunciado, es posible describir lo que le ocurrirá a los globos una vez encendido el secador de pelo.

Antes de hacer funcionar el secador de pelo, la presión en las zonas indicadas con los números (1), (2) y (3) de la siguiente figura son iguales entre sí:



Al hacer funcionar el secador de pelo, se genera un flujo de aire en la zona (2), por lo que, a partir del principio de Bernoulli, se puede afirmar que la presión del aire en dicha zona disminuye, siendo menor que las presiones de las zonas (1) y (3). Esta diferencia de presión hace que los globos se muevan desde la zona de mayor presión, (1) y (3), hacia la zona (2), de menor presión, y, por lo tanto, se acerquen entre sí, siendo la opción C) la que responde correctamente el ítem.

PREGUNTA 15 (Módulo Común)

En un automóvil que viaja a $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ se encuentra una mosca que, en cierto instante, vuela a $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ respecto del automóvil y en sentido opuesto al movimiento de este. Para un observador que se encuentra parado en la vereda, la rapidez de la mosca es

- A) $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- B) $14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- C) $22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- D) $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- E) $28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marcos de referencia.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de la fórmula de adición de velocidades en situaciones unidimensionales para comprobar la relatividad del movimiento en contextos cotidianos

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Para resolver este ítem, el postulante requiere reconocer una situación en que el movimiento es descrito desde distintos sistemas de referencia y aplicar la fórmula de adición de velocidades correspondiente.

Es conocido que el movimiento de un cuerpo depende del sistema de referencia desde el que se observa, por lo que el propio estado de movimiento del observador incide en las características percibidas del movimiento del cuerpo.

Al emplear la fórmula de adición de velocidades, se puede conocer la velocidad \vec{v} de un cuerpo respecto a un sistema de referencia, si a su vez se conoce la velocidad \vec{v}'' del cuerpo respecto a otro sistema de referencia, el que está en movimiento con una velocidad \vec{v}' respecto al primer sistema. Esta fórmula tiene la siguiente estructura:

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v}''$$

Por ejemplo, en el caso planteado, para el observador que se encuentra en la vereda, si el automóvil se mueve con una velocidad \vec{v}_A , y la mosca en el interior tiene una velocidad \vec{v}_M

respecto al automóvil, entonces la fórmula de adición de velocidades aplicada a la situación es $\vec{v} = \vec{v}_A + \vec{v}_M$, donde \vec{v} será la velocidad con la que el observador verá moverse a la mosca.

Es importante recordar que las velocidades pueden ser positivas o negativas, dependiendo del sistema de referencia elegido. En este caso, como los movimientos están en sentidos opuestos, necesariamente la velocidad del automóvil o la de la mosca debe ser considerada como negativa. Si se toma el sentido del automóvil como positivo, y por ende el sentido de la mosca como negativo, \vec{v} puede determinarse reemplazando los valores conocidos:

$$\vec{v} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$\vec{v} = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Cabe destacar que si se hubiese elegido al sentido de la mosca como positivo, se habría llegado al mismo resultado, pero con signo negativo. Que el resultado sea positivo o negativo dependerá solamente de la elección de la orientación del sistema de referencia. Sin embargo, al enfocarse el ítem en la rapidez, debe utilizarse la magnitud de la velocidad, que en este caso, al ser un movimiento rectilíneo, coincide con la rapidez. Así, la opción C) es la que responde correctamente el ítem.

PREGUNTA 16 (Módulo Electivo)

Un móvil describe una trayectoria circular con rapidez constante, de tal forma que describe 4 vueltas en 2 s. Entonces, la frecuencia de giro, en revoluciones por minuto (rpm), para ese intervalo es

- A) 2.
- B) 2π .
- C) 60.
- D) 60π .
- E) 120.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Explicar el movimiento circular uniforme y la rotación de los cuerpos rígidos a partir de las leyes y las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Descripción cuantitativa del movimiento circular uniforme en términos de sus magnitudes características

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: E

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante aplique el concepto de frecuencia así como la equivalencia entre segundos y minutos para una situación dada.

En el enunciado se afirma que un móvil describe un movimiento circular con rapidez constante, lo que implica que en intervalos de tiempo iguales recorre distancias iguales, por lo que su frecuencia de giro es también constante. Esta se puede definir como el número de vueltas o revoluciones por unidad de tiempo, lo que corresponde a la siguiente expresión:

$$f = \frac{\text{cantidad de vueltas}}{\text{tiempo}}$$

Según el enunciado, el móvil describe 4 vueltas en 2 s, lo que permite calcular la frecuencia, reemplazando estos valores en la expresión recién introducida:

$$f = \frac{4 \text{ vueltas}}{2 \text{ segundos}} = 2 \frac{\text{vueltas}}{\text{segundo}}$$

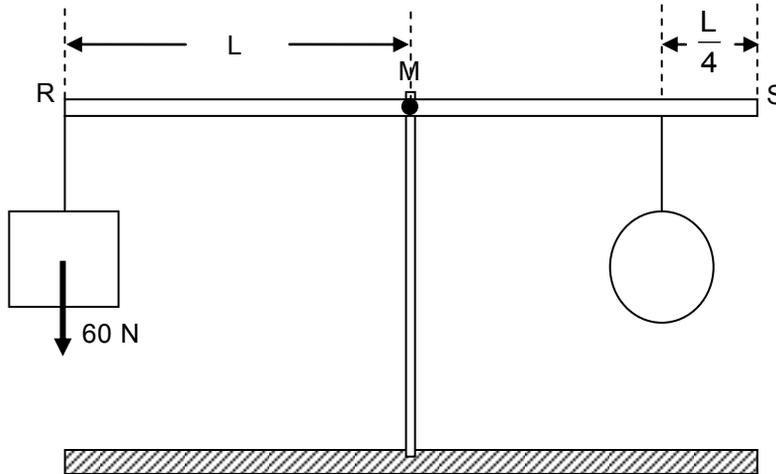
Es decir, describe dos vueltas en cada segundo. La frecuencia, sin embargo, es requerida en revoluciones por minuto (rpm), por lo que el resultado recién obtenido debiese multiplicarse por la cantidad de segundos contenidos en un minuto:

$$f = 2 \frac{\text{vueltas}}{\text{segundo}} \cdot 60 \frac{\text{segundos}}{\text{min uto}} = 120 \frac{\text{vueltas}}{\text{min uto}}$$

Esto equivale a 120 rpm, siendo E) la opción que responde correctamente el ítem.

PREGUNTA 17 (Módulo Electivo)

La figura muestra una barra rígida homogénea, de extremos R y S, que puede rotar libremente en torno a su punto medio M, sostenida por un pedestal vertical fijo.



En el extremo R se cuelga un cuerpo de 60 N de peso. ¿Cuál es la magnitud del peso que debe tener el cuerpo colgado a $\frac{L}{4}$ del extremo S para que la barra permanezca en equilibrio horizontal?

- A) 15 N
- B) 45 N
- C) 60 N
- D) 80 N
- E) 240 N

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Explicar el movimiento circular uniforme y la rotación de los cuerpos rígidos a partir de las leyes y las relaciones matemáticas elementales que los describen.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación elemental de la relación entre torque y rotación para explicar el giro de ruedas, la apertura y el cierre de puertas, entre otros.

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

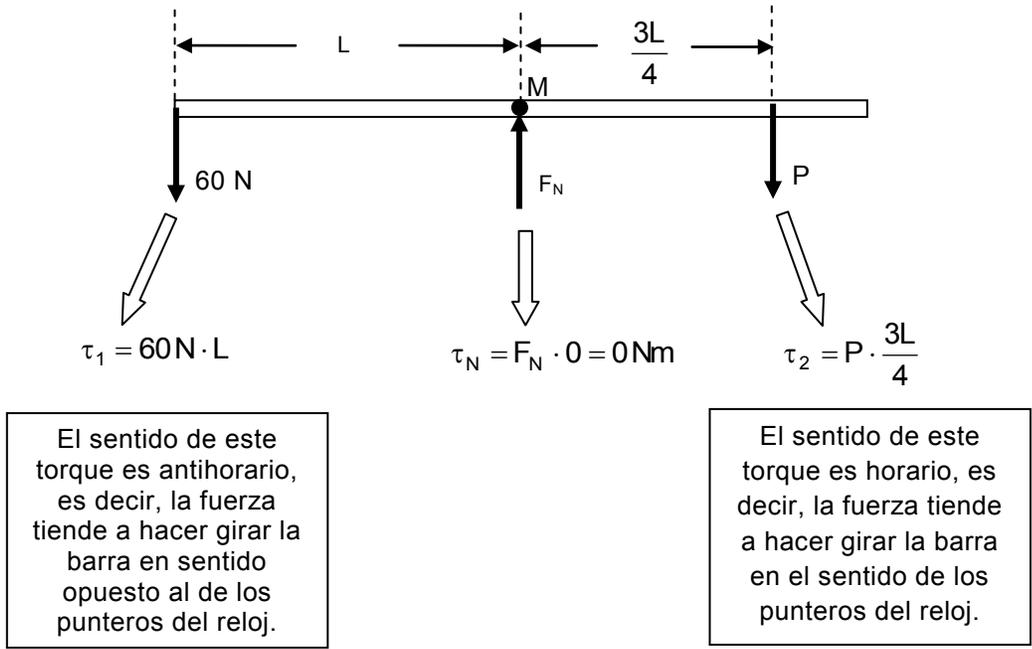
Para responder correctamente este ítem, el postulante debe conocer el concepto de torque y aplicar la condición que debe cumplirse para que un cuerpo esté en equilibrio rotacional.

El torque, también llamado momento de una fuerza, puede entenderse como una cuantificación de la capacidad de rotación adquirida por un cuerpo, la que se debe a la aplicación de una fuerza. Su magnitud puede calcularse a través de la expresión: $\tau = F \cdot b$, donde τ es la magnitud del torque

de la fuerza, F es la magnitud de la fuerza aplicada y b es el brazo de la fuerza, que corresponde a la distancia perpendicular entre la línea de acción de la fuerza y el punto con respecto al cual se desea calcular el torque.

Para que un cuerpo esté en equilibrio, además de cumplirse que la suma de las fuerzas que actúan sobre él sea nula, debe darse que el torque neto sobre dicho cuerpo (la suma de los torques) sea nulo.

Para el caso presentado en el ítem, tanto las distintas fuerzas ejercidas sobre la barra, como el cálculo de los torques de dichas fuerzas se muestran en la imagen. Por simplicidad, se escogió el punto M para el cálculo de los torques, dado que en relación con ese punto, la fuerza que hace el pedestal sobre la barra (F_N en la imagen) genera un torque nulo sobre ella, al ser nulo su brazo.



Para que la suma de torques sea nula, y la barra permanezca en equilibrio, el torque ejercido por el cuerpo de 60 N (antihorario) debe tener la misma magnitud que el torque ejercido por el cuerpo de peso P (horario), es decir, $\tau_1 = \tau_2$:

$$60\text{ N} \cdot L = P \cdot \frac{3L}{4}$$

$$\frac{4}{3L} 60\text{ N} \cdot L = P ,$$

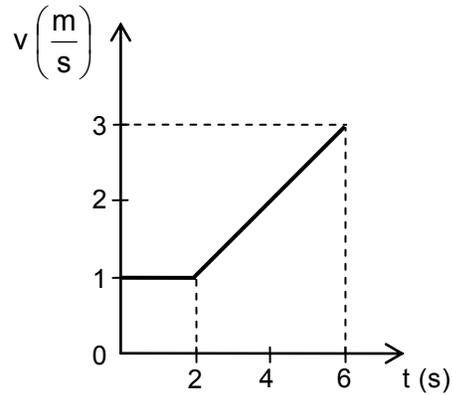
Expresión que puede simplificarse, obteniéndose

$$80\text{ N} = P.$$

Por lo tanto, la opción que responde correctamente al ítem es D).

PREGUNTA 18 (Módulo Común)

El siguiente gráfico representa la rapidez v en función del tiempo t para un objeto en movimiento rectilíneo.



La distancia recorrida por este objeto entre los instantes 0 s y 6 s es

- A) 6 m.
- B) 8 m.
- C) 10 m.
- D) 12 m.
- E) 18 m.

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.

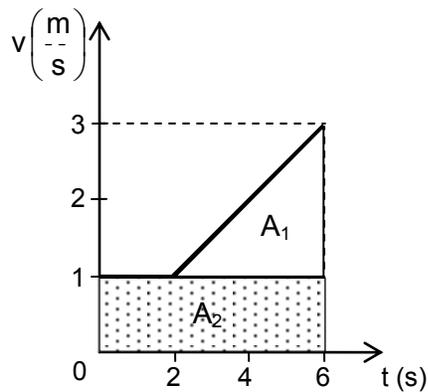
Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad de determinar la distancia recorrida por un móvil a partir del gráfico de rapidez en función del tiempo.

Para ello, se debe recordar que, en un gráfico de rapidez en función del tiempo, el área bajo la curva corresponde al desplazamiento del móvil en el intervalo de tiempo correspondiente. En este caso, conviene descomponer el área delimitada en figuras geométricas más sencillas (por ejemplo, un triángulo y un rectángulo) como indica la figura, cuyas áreas se pueden calcular de forma separada:



Las áreas de las figuras son:

$$A_1 = \frac{4 \text{ s} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 4 \text{ m}$$

$$A_2 = 6 \text{ s} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6 \text{ m}$$

Por lo que la distancia recorrida durante los seis segundos es $d = A_1 + A_2 = 4\text{m} + 6\text{m} = 10 \text{ m}$, siendo C) la opción que responde correctamente al ítem.

PREGUNTA 19 (Módulo Electivo)

Las figuras muestran un objeto que cuelga de un dinamómetro en tres situaciones diferentes.

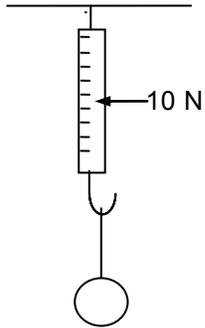


Figura 1

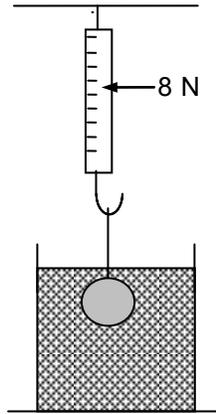


Figura 2

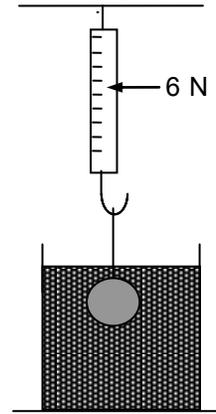


Figura 3

En la figura 1, el dinamómetro registra 10 N; en la figura 2, cuando el objeto se sumerge en agua, el dinamómetro registra 8 N; y en la figura 3, cuando el objeto se sumerge en un líquido desconocido, registra 6 N. ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la densidad del líquido desconocido, $\rho_{\text{líquido}}$, en función de la densidad del agua, ρ_{agua} ?

- A) $\rho_{\text{líquido}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{agua}}$
- B) $\rho_{\text{líquido}} = 2 \rho_{\text{agua}}$
- C) $\rho_{\text{líquido}} = 4 \rho_{\text{agua}}$
- D) $\rho_{\text{líquido}} = \frac{6}{8} \rho_{\text{agua}}$
- E) $\rho_{\text{líquido}} = \frac{8}{6} \rho_{\text{agua}}$

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Entender los conceptos y leyes físicas fundamentales que describen el comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de los principios de Arquímedes y Pascal para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de máquinas hidráulicas y la flotabilidad de barcos, submarinos y globos aerostáticos, entre otros.

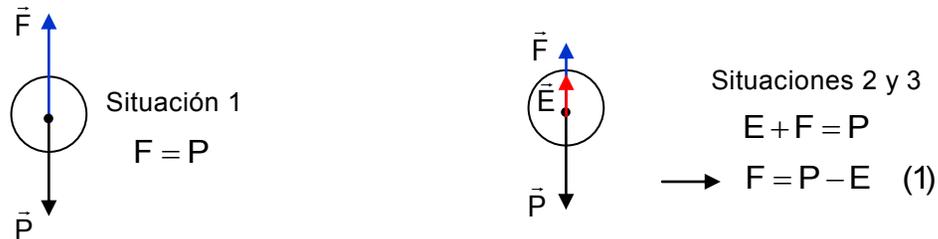
Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes para encontrar la relación entre las densidades de dos líquidos, a través de la determinación de la fuerza de empuje ejercida por cada uno de ellos sobre un mismo objeto.

El ítem plantea tres situaciones en las que se muestra un objeto en equilibrio, colgando de un dinamómetro. En la primera situación, está suspendido en el aire. En la segunda está sumergido en agua, y en la última, está sumergido en un líquido desconocido. En cada caso, el dinamómetro indica la fuerza F ejercida por él sobre el objeto colgado. Esta fuerza tiene la misma magnitud, en el primer caso, que el peso P del objeto, y en los dos siguientes, que la fuerza resultante entre el peso del objeto y la fuerza de sustentación ejercida por el fluido hacia arriba, conocida como fuerza de empuje \vec{E} . Esto se representa a continuación:



Para poder encontrar la relación entre las densidades de los líquidos, primero se debe conocer la magnitud E de la fuerza de empuje sobre un objeto, la que puede determinarse reordenando (1), obteniéndose: $E = P - F$ y reemplazar en ella los datos respectivos: Se tiene entonces, para el agua: $E_{\text{agua}} = P - F = 10 \text{ N} - 8 \text{ N} = 2 \text{ N}$, y para el líquido desconocido: $E_{\text{líquido}} = 10 \text{ N} - 6 \text{ N} = 4 \text{ N}$.

Por otra parte, la magnitud del empuje equivale a la del peso del fluido desplazado: $E = m \cdot g$, donde m es la masa del fluido y g la aceleración de gravedad. Si además se considera que la masa del fluido equivale al producto de la densidad ρ del fluido y el volumen v desplazado: $m = \rho \cdot v$, se tiene que el empuje puede ser reescrito de la siguiente forma:

$$E = V_{\text{Sumergido}} \rho_{\text{fluido}} g$$

En esta expresión se emplea el volumen del objeto sumergido, pues es equivalente al volumen desplazado de agua.

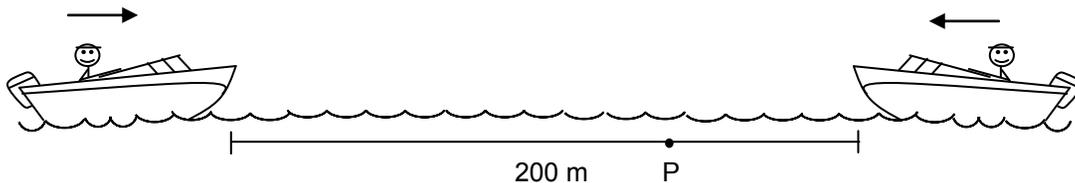
Finalmente, dado que el empuje ejercido por el líquido desconocido es el doble del empuje ejercido por el agua, es posible escribir la siguiente equivalencia:

$$E_{\text{líquido}} = 2E_{\text{agua}}$$
$$V_{\text{objeto}} \rho_{\text{líquido}} g = 2V_{\text{objeto}} \rho_{\text{agua}} g$$

Despejando dicha expresión, se concluye que la relación entre las densidades es $\rho_{\text{líquido}} = 2\rho_{\text{agua}}$, por lo que la opción correcta es B).

PREGUNTA 20 (Módulo Electivo)

Dos lanchas, distantes 200 m, se aproximan con velocidades constantes y se cruzan en el punto P después de 5 s, a 50 m de donde inicialmente estaba la lancha más lenta.



Si la misma situación se repitiera pero bajo un fuerte viento y oleaje a favor de la lancha más lenta y que afecta las velocidades de las lanchas en $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, ¿qué distancia alcanzaría a recorrer la lancha más lenta antes de cruzarse con la otra lancha?

- A) 10 m
- B) 40 m
- C) 60 m
- D) 140 m
- E) 160 m

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 formación analítica como en su representación gráfica.

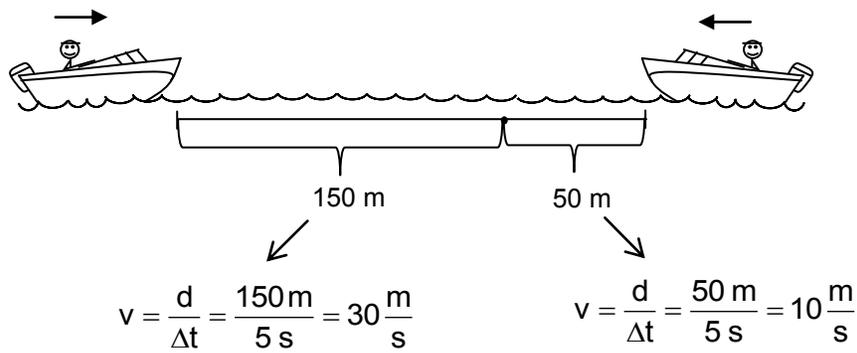
Habilidad Cognitiva: Análisis, Síntesis y Evaluación

Clave: C

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe analizar una situación planteada, en la que dos lanchas, que avanzan con distinta rapidez, se encuentran al cabo de cierto tiempo, y determinar la nueva distancia recorrida por cada lancha antes de encontrarse, considerando que la rapidez de estas se ve afectada por las condiciones ambientales.

Dado que, para calcular la distancia en las nuevas condiciones que plantea el enunciado, se requiere conocer la rapidez de cada lancha, lo primero que debe determinarse es la rapidez inicial de cada una. Se sabe que inicialmente las lanchas se encuentran a 200 m, moviéndose a su encuentro con rapidez constante, encuentro que ocurre 5 s más tarde, una vez que la lancha más lenta ha recorrido 50 m. De esta información, puede determinarse que la lancha más rápida recorre 150 m en esos mismos 5 s. Con estos datos, puede determinarse las rapidezces iniciales que tenía cada lancha. La representación de la situación y la obtención de estas rapidezces se observan a continuación:



Esto implica que inicialmente la lancha más rápida tenía una rapidez de $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, mientras que la

lancha más lenta se movía a $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A continuación, se deben determinar las nuevas rapidezces de las lanchas, las que, producto de las condiciones mencionadas en el enunciado, varían de forma que la rapidez de la más lenta aumenta en $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Esto implica, por lo tanto, que a su vez, la rapidez de la lancha más

rápida disminuye en $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. La nueva rapidez de la lancha más lenta será entonces $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ y la

de la lancha más rápida, $28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Para determinar cuánto demoran en encontrarse las lanchas en las nuevas condiciones se puede considerar que ambas se acercan con una rapidez de

$$28 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

Por lo que para recorrer los 200 m hasta encontrarse requerirán de un tiempo dado por:

$$v = \frac{d}{\Delta t} \longrightarrow \Delta t = \frac{d}{v} = \frac{200 \text{ m}}{40 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 5 \text{ s}$$

Con este tiempo se puede determinar la distancia que recorrerá la lancha más lenta:

$$v = \frac{d}{\Delta t} \longrightarrow d = v \cdot \Delta t = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} = 60 \text{ m}$$

Por lo que la opción C) es la respuesta correcta del ítem.

PREGUNTA 21 (Módulo Común)

En un experimento de colisiones, dos cuerpos se mueven uno hacia el otro en una misma línea recta con igual rapidez. Estos chocan en un punto, quedando unidos. Entonces, en ausencia de roce, se afirma correctamente que la rapidez final

- I) es menor que la rapidez inicial si las masas son distintas.
 - II) es nula si las masas son iguales.
 - III) es mayor que la rapidez inicial si una de las masas es mucho mayor que la otra.
-
- 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: 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 y aplicaciones prácticas, por ejemplo, la propulsión de cohetes y jets, etc.

Habilidad Cognitiva: Análisis, Síntesis y Evaluación

Clave: D

COMENTARIO

Para poder responder correctamente este ítem, el postulante debe analizar una colisión, teniendo en cuenta tanto la conservación de momento lineal, como lo que ocurre con la energía mecánica del sistema.

En la situación planteada, dos cuerpos se acercan uno al otro con igual rapidez y chocan, quedando unidos. Esto último significa que se trata de un choque inelástico, lo que implica que no

se conserva la energía. Por otra parte, se señala que no existe roce, lo que implica que no actúan fuerzas externas sobre el sistema, conservándose el momento lineal de éste.

El momento lineal de un cuerpo corresponde al producto de su masa m y su velocidad \vec{v} . El momento lineal de un sistema, por su parte, corresponde a la suma de los momentos lineales individuales de cada uno de los cuerpos que lo componen. En este caso, si ambos cuerpos se acercan uno al otro con la misma rapidez, entonces sus velocidades tienen signos opuestos, por lo que si uno de los cuerpos tiene una velocidad \vec{v} , la velocidad del otro será $-\vec{v}$. El momento lineal \vec{p} del sistema viene entonces dado por la siguiente expresión:

$$\vec{p} = m_1\vec{v} + m_2(-\vec{v}) \longrightarrow \vec{p} = m_1\vec{v} - m_2\vec{v} = (m_1 - m_2)\vec{v}$$

Donde m_1 y m_2 corresponden a las masas de cada uno de los cuerpos.

Si después del choque los cuerpos quedan unidos, la velocidad final \vec{v}_f de ambos cuerpos es la misma. El momento lineal final del sistema queda entonces definido por la siguiente expresión:

$$\vec{p} = (m_1 + m_2)\vec{v}_f$$

Donde \vec{v}_f corresponde a la velocidad final que adquiere el sistema de los dos cuerpos después del choque.

Dado que el momento lineal del sistema se mantiene constante, se tiene que:

$$(m_1 - m_2)\vec{v} = (m_1 + m_2)\vec{v}_f$$

Luego, la rapidez final es:

$$\vec{v}_f = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\vec{v}$$

De la expresión es posible notar que si m_1 es igual a m_2 , la rapidez final es cero, por lo que la afirmación II) es correcta.

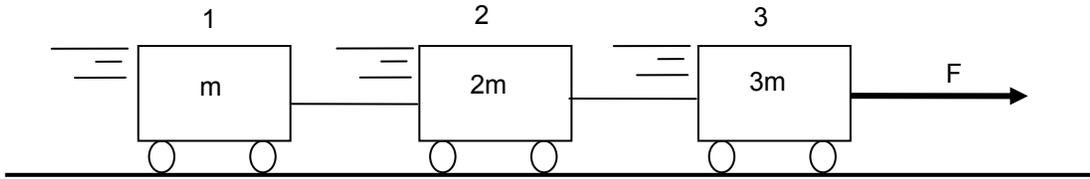
Por otra parte, considerando que la masa solo puede tener valores positivos, al analizar la expresión

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2},$$

puede determinarse que si $m_1 > m_2$, la expresión toma valores entre 0 y 1, no pudiendo tomar en ningún caso el valor 1, pues esto implicaría que m_2 tiene masa nula, lo que no es consistente con la situación. Por otra parte, si $m_2 > m_1$, la expresión toma valores entre -1 y 0. De este análisis surge que, si las masas son distintas, la velocidad final tiene una magnitud siempre menor que la magnitud de la velocidad inicial, por lo que la afirmación I) es correcta, y la afirmación III) es incorrecta. De lo anterior se concluye que la opción que responde correctamente el ítem es D).

PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)

Tres carros, 1, 2 y 3, de masas m , $2m$ y $3m$, respectivamente, están unidos entre sí como muestra la figura. Los carros son acelerados, en ausencia de roce, mediante una fuerza F de magnitud 6 N.



Si mientras esto sucede se corta la cuerda que une los carros 1 y 2, entonces la magnitud de la fuerza F que hay que aplicar para que la aceleración del carro 3 no cambie es de

- A) 2 N.
- B) 3 N.
- C) 4 N.
- D) 5 N.
- E) 6 N.

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 Cognitiva: Análisis, Síntesis y Evaluación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe analizar el movimiento de un sistema de carros que es acelerado, y determinar mediante la aplicación de la Segunda Ley de Newton, las condiciones en que al variar su masa, mantenga su aceleración.

Inicialmente, el sistema de tres carros es acelerado por una fuerza de magnitud 6 N. Una expresión para la aceleración de todo el sistema, que a su vez corresponde a la del carro 3, se puede obtener aplicando la Segunda Ley de Newton:

$$\frac{F}{m_{\text{sistema}}} = a_{\text{sistema}} \quad \longrightarrow \quad \frac{6 \text{ N}}{6m} = a_{\text{sistema}} \quad \longrightarrow \quad a = 1 \frac{\text{N}}{m}$$

donde m es la unidad de masa empleada para presentar las masas de cada carro. Esta expresión es la que, según el enunciado, desea mantenerse para el carro 3 una vez que se corte la cuerda que une el carro 1 al resto del sistema.

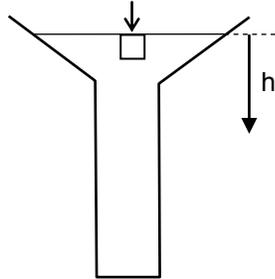
Una vez que se corta la cuerda, la masa del sistema se reduce a $5m$, por lo que si la fuerza sobre los carros mantiene el valor de 6 N, la aceleración adquirida por el sistema será mayor que $1 \frac{\text{N}}{m}$. Para calcular el valor de la fuerza que debe aplicarse sobre el sistema, se debe aplicar nuevamente la segunda ley de Newton, considerando la aceleración que desea mantenerse y la nueva masa del sistema:

$$F_{\text{sistema}} = m_{\text{sistema}} a_{\text{sistema}} \quad \longrightarrow \quad F_{\text{sistema}} = 5m \cdot 1 \frac{\text{N}}{m} = 5 \text{ N}$$

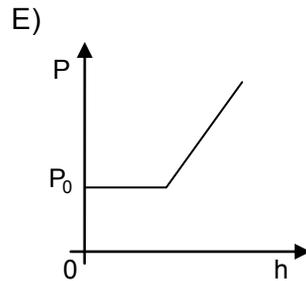
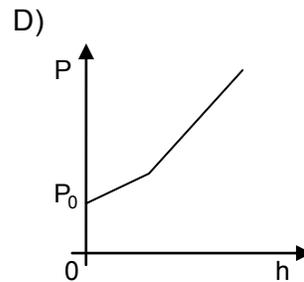
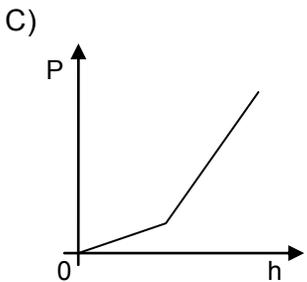
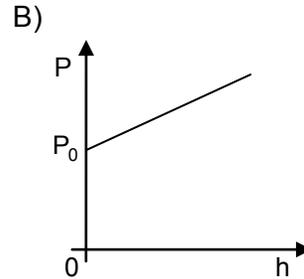
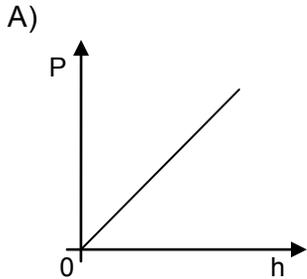
La magnitud de la fuerza que debe aplicarse entonces, para mantener la aceleración original del sistema, y por ende del carro 3, es 5 N. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es D).

PREGUNTA 23 (Módulo Electivo)

Un recipiente con agua, abierto en su parte superior, se encuentra en un lugar donde la presión atmosférica es P_0 . En la figura se muestra el lugar donde se deja caer un cubo.



¿Cuál de los siguientes gráficos corresponde a la presión P sobre el cubo, en función de la profundidad h , a medida que se hunde?



FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Mecánica

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Entender los conceptos y leyes físicas fundamentales que describen el comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de las propiedades básicas de un fluido y aplicación de la ecuación fundamental de la hidrostática en el aire y en distintos líquidos.

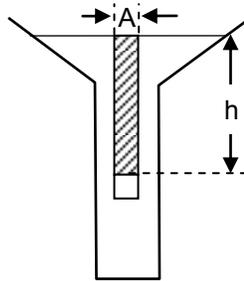
Habilidad Cognitiva: Análisis, Síntesis y Evaluación

Clave: B

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe establecer una relación entre la presión al interior de un fluido y su profundidad, y analizar qué gráfico es el que mejor representa dicha relación.

A medida que el cubito indicado en el ítem se hunde, la presión ejercida por el agua sobre él es cada vez mayor. Una forma de establecer un modelo que relacione la presión ejercida por un fluido con su profundidad, es pensar que la presión sobre el cubito corresponde a la que ejerce el peso de la columna de fluido de área basal A (igual al área de la cara superior del cubito). Cuando el cubito está a una profundidad h , esta columna tiene dos partes: una de ellas es una columna de agua de altura h y área basal A (igual al área de la cara superior del cubito), como se representa en la siguiente figura:



La contribución a la presión debida a dicha columna de agua puede calcularse considerando que la columna de agua tiene una masa m , y que la aceleración de gravedad del lugar tiene magnitud g , por lo que el peso de la columna de agua tendrá una magnitud $m \cdot g$. A su vez, recordando que la densidad ρ corresponde al cociente entre la masa m y el volumen V , la magnitud del peso de la columna de agua puede escribirse como:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V \rightarrow \text{peso} = \rho \cdot V \cdot g$$

Por su parte, el volumen de la columna de agua es igual al producto entre el área de la base de la columna y la altura ($V = A \cdot h$), por lo que la magnitud del peso de dicha columna estará dada por la expresión:

$$\text{peso} = \rho \cdot A \cdot h \cdot g$$

Finalmente, como la presión corresponde a la fuerza ejercida por unidad de área, entonces la presión ejercida por el agua sobre el cubito será el peso de la columna de agua distribuido en el área A, es decir:

$$\text{presión} = \frac{\text{peso}}{\text{Área}} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = \rho \cdot h \cdot g,$$

que generalmente se escribe como $\rho \cdot g \cdot h$, al ser la profundidad lo único que varía en el modelo.

La expresión anterior corresponde a la contribución a la presión debida únicamente al agua sobre el cubito, por lo que es necesario sumar la contribución a la presión debida al peso de la atmósfera. La columna de aire desde la superficie del agua hacia arriba tiene un cierto peso, el cual ejerce una determinada presión sobre el área de la columna. Esa presión es justamente la presión atmosférica. No es necesario, por lo tanto, conocer el peso de la columna de aire, pues de acuerdo al enunciado la presión atmosférica es P_0 . Por lo tanto, una expresión general para la presión P sobre el cubito es

$$P = P_0 + \rho gh$$

A partir de la ecuación, puede afirmarse que desde un valor inicial P_0 , la presión sobre el cubito, a medida que este se hunde, aumenta linealmente con la profundidad h del agua, por lo que el gráfico que muestra correctamente esta situación es el de la opción B).

Las otras opciones, o bien no consideraban que la presión inicial era la atmosférica, o consideraban que la forma del recipiente afectaba el valor de la presión sobre el cubito, lo cual, como puede verse desde el modelo, no es así, ya que dicha presión solo varía con la profundidad.

PREGUNTA 24 (Módulo Común)

Para que dos cuerpos intercambien energía en forma de calor, es necesario que los cuerpos

- A) tengan diferente masa.
- B) estén a diferente temperatura.
- C) tengan distinto calor específico.
- D) posean coeficientes de conducción térmica iguales.
- E) inicialmente tengan diferente cantidad de calor.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Materia y 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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: B

COMENTARIO

Para responder este ítem el postulante debe reconocer el principio elemental de transferencia de calor.

El calor se define como la energía transferida entre dos o más cuerpos cuando existe una diferencia de temperatura entre ellos. La dirección neta de tal transferencia de calor siempre ocurre desde el cuerpo que se encuentra a mayor temperatura al cuerpo que está a menor temperatura. Cuando los cuerpos alcanzan la misma temperatura, cesa la transferencia de calor. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es B).

PREGUNTA 25 (*Módulo Electivo*)

¿Por qué razón la sudoración corporal humana permite controlar la temperatura del cuerpo?

- A) Porque absorbe calor del cuerpo mediante la evaporación del sudor.
- B) Porque elimina líquido corporal que está a mayor temperatura que el medio ambiente.
- C) Porque refresca la piel con el sudor que está a más baja temperatura que el cuerpo.
- D) Porque logra un equilibrio térmico a menor temperatura gracias al mayor calor específico del sudor.
- E) Porque disminuye la transferencia de calor del cuerpo hacia el ambiente debido a que el sudor actúa como aislante térmico.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Materia y 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

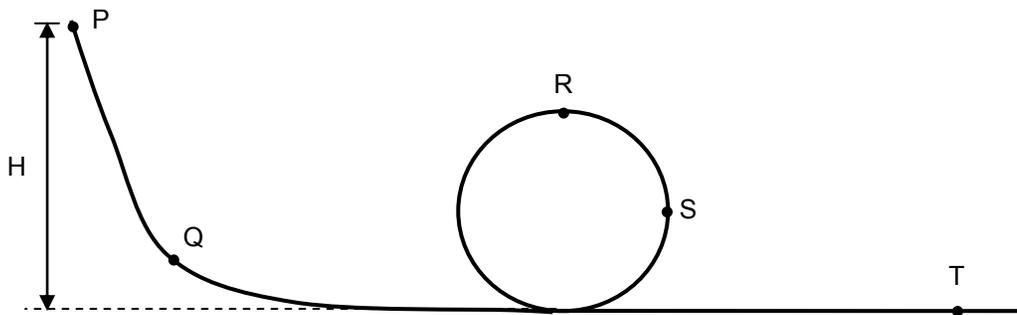
Este ítem requiere que el postulante comprenda el proceso de transferencia de energía durante la evaporación y relacione dicho proceso con el de enfriamiento del cuerpo humano debido a la sudoración o transpiración.

El cuerpo humano mantiene una temperatura promedio constante cercana a los 37 °C. Sin embargo, cuando una persona tiene, por ejemplo, que realizar actividad física o simplemente debe enfrentarse a un día caluroso, su cuerpo naturalmente tenderá a aumentar dicha temperatura. Es el propio cuerpo el encargado de activar los mecanismos necesarios para que la temperatura se mantenga dentro de parámetros normales, entre ellos, la sudoración o transpiración generada en las glándulas sudoríparas por acción del hipotálamo, parte del cerebro que controla, entre otros aspectos, la temperatura corporal.

Para comprender cómo el sudor en la piel regula la temperatura del cuerpo, es necesario recordar que la materia está compuesta de partículas, y que una mayor temperatura significa una mayor energía cinética de dichas partículas. Inicialmente el sudor, que en un 99% es agua, está a la misma temperatura que el cuerpo debido a que es generado en él. Sus partículas están en constante movimiento e interacción, movimiento que se relaciona directamente con la temperatura del sudor (y de la piel), ya que, como se mencionó, esta corresponde a un indicador de la energía cinética promedio de sus partículas. Algunas de las partículas de sudor, en los constantes choques con el resto de las partículas, pueden adquirir la energía suficiente como para desprenderse de la superficie corporal y pasar al aire, proceso que es conocido como evaporación. Las partículas de sudor que quedan sobre la piel, debido a que han entregado parte de su energía a las partículas que se han evaporado, quedan con menor energía cinética promedio y, en consecuencia, la temperatura del sudor y de la piel en contacto con él es menor, generándose la regulación de la temperatura corporal. Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es la A).

PREGUNTA 26 (Módulo Común)

Un juego de un parque de diversiones consiste en el descenso de un carrito por un riel sin roce desde una altura H , pasando por un tramo circular y luego continuando por un plano horizontal, como se muestra en la figura.



¿En cuál de los puntos señalados la energía cinética del carro es máxima?

- A) En P
- B) En Q
- C) En R
- D) En S
- E) En T

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 y aplicaciones prácticas, por ejemplo, el movimiento de carros sobre montañas rusas, etc.

Habilidad Cognitiva: Aplicación

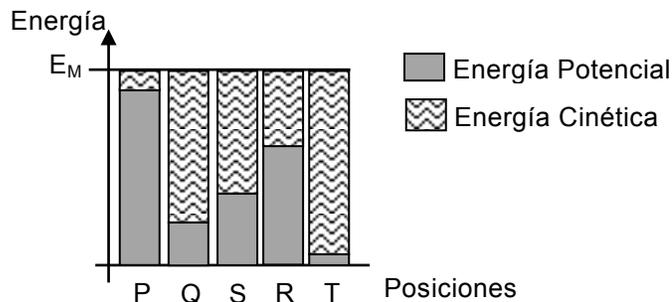
Clave: E

COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión de los postulantes sobre la forma en que cambia la energía cinética en un sistema en el que se conserva la energía mecánica. Para lo anterior, se representa el perfil de un juego de un parque de diversiones y se pide identificar el punto donde la energía cinética es máxima.

En este caso, se trata de un riel sin roce, lo que permite concluir que la energía mecánica se conserva en todo el trayecto. Es decir, la energía mecánica en los puntos P, Q, R, S y T, es la misma.

La energía mecánica E_M del carro equivale a la suma de la energía cinética y la energía potencial gravitatoria. Esta última es directamente proporcional a la altura en que se encuentra el carro, por lo que la energía potencial gravitatoria es mayor en P que en R y en este último punto es mayor que en S, obteniéndose su menor valor en el punto T. A partir de la conservación de la energía mecánica, la energía cinética puede obtenerse a través de la diferencia entre la energía mecánica y la energía potencial gravitatoria, relación que puede ser visualizada a continuación para las sucesivas posiciones que toma el carrito:



A partir de lo expuesto, puede concluirse que la energía cinética será máxima en el punto donde la energía potencial gravitatoria sea mínima, lo que corresponde al punto T. En consecuencia, la opción E) da correcta respuesta al ítem.

PREGUNTA 27 (Módulo Electivo)

Si para aumentar en 10 °C la temperatura de 2 kg de aluminio se necesitan 18000 J, ¿cuál es el calor específico del aluminio?

- A) $900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
- B) $1800 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
- C) $3600 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
- D) $9000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
- E) $18000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe aplicar la ecuación que determina el calor cedido o absorbido por un cuerpo y, a través de ella, determinar el calor específico de la sustancia de la cual está hecho el cuerpo.

La ecuación que permite calcular el calor asociado a una variación de temperatura es $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, donde Q es el calor, en este caso absorbido por el cuerpo, m es la masa del cuerpo, c el calor específico del material del cual está hecho y ΔT la variación de temperatura experimentada. Esta ecuación puede reordenarse para obtener una expresión que permita calcular el calor específico, para luego reemplazar los datos y obtener su valor numérico:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \longrightarrow c = \frac{18000 \text{ J}}{2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ }^\circ\text{C}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Por lo tanto, la opción que responde correctamente el ítem es A).

PREGUNTA 28 (Módulo Electivo)

Dos cuerpos, M y N, de masas iguales se mueven con rapidez v_M y v_N , respectivamente. Si el cociente entre la energía cinética de M y la de N es 4:25, respectivamente, entonces la razón $v_M : v_N$ entre sus rapidez es

- A) 4:25
- B) 2:5
- C) 25:4
- D) 16:625
- E) 5:2

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 y aplicaciones prácticas, por ejemplo, el movimiento de carros sobre montañas rusas, etc.

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tiene el postulante para determinar la razón entre las rapidez de dos cuerpos de igual masa, conociendo la razón entre sus energías cinéticas.

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe recordar la expresión de la energía

cinética E_C de un cuerpo, que corresponde a $E_C = \frac{1}{2}mv^2$, donde m es la masa del cuerpo y v la

rapidez del mismo. A continuación, debe expresar la razón entre las energías cinéticas de los cuerpos M y N e igualarla al valor de la razón que entrega el enunciado:

$$\frac{\frac{1}{2}m_M v_M^2}{\frac{1}{2}m_N v_N^2} = \frac{4}{25}$$

De acuerdo al enunciado, las masas son iguales, por lo que la expresión anterior se reduce a

$$\frac{v_M^2}{v_N^2} = \frac{4}{25}$$

Finalmente, como se busca la razón entre las rapidez, es necesario obtener la raíz cuadrada en ambos lados de la expresión, obteniendo

$$\frac{v_M}{v_N} = \frac{2}{5}$$

De modo que B) es la opción que da correcta respuesta al ítem.

PREGUNTA 29 (Módulo Común)

Dos personas, P y Q, realizan trabajos mecánicos W y $2W$, respectivamente. Si se sabe que los tiempos empleados en desarrollar W y $2W$ están en la relación 1:2, respectivamente, entonces es correcto afirmar que la potencia desarrollada por P es

- A) igual a la potencia desarrollada por Q.
- B) el doble de la potencia desarrollada por Q.
- C) la mitad de la potencia desarrollada por Q.
- D) el cuádruple de la potencia desarrollada por Q.
- E) la cuarta parte de la potencia desarrollada por Q.

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 Cognitiva: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad del postulante para determinar la relación entre las potencias desarrolladas por dos personas. Para lo anterior, se presenta una situación en la que se entrega el trabajo mecánico realizado por cada una y la razón entre los respectivos tiempos empleados en realizar dichos trabajos mecánicos.

Para resolver este ítem, el postulante debe recordar que la potencia mecánica desarrollada se puede determinar por medio de la expresión $P = \frac{W}{t}$, donde W es el trabajo mecánico realizado y t el tiempo empleado en realizar dicho trabajo mecánico.

A partir de la relación recién introducida, puede obtenerse una expresión para la potencia desarrollada por cada persona:

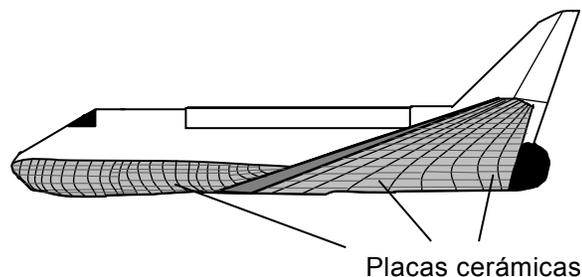
En el caso de P, ésta realiza un trabajo W en un tiempo t_p , por lo que la potencia desarrollada por esta es $\frac{W}{t_p}$.

En el caso de Q, esta realiza un trabajo $2W$ en un tiempo que, de acuerdo al enunciado, debe ser el doble de t_p , por lo que la potencia desarrollada por esta es $\frac{2W}{2t_p} = \frac{W}{t_p}$.

Por lo tanto, ambas personas desarrollan potencias iguales. En consecuencia, la opción A) es la que da correcta respuesta al ítem.

PREGUNTA 30 (Módulo Electivo)

Para efectuar un reingreso seguro a la atmósfera, los transbordadores espaciales tienen placas cerámicas en su parte inferior, como muestra la figura, que se calientan debido al roce con el aire atmosférico.



Se afirma que, para minimizar el aumento de la temperatura de la nave,

- I) la conductividad térmica de las placas cerámicas debe ser alta.
- II) la conductividad térmica de las placas cerámicas debe ser baja.
- III) la capacidad calorífica de las placas cerámicas debe ser muy alta.

¿Cuál(es) de las afirmaciones anteriores es (son) correcta(s)?

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

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Análisis, Síntesis y Evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe analizar y determinar las características térmicas del material que le permitan a un transbordador espacial tener un funcionamiento acorde al deseado.

En el caso expuesto, se plantea que las placas cerámicas del transbordador deben enfrentar las condiciones de entrada a la atmósfera, que implican el calentamiento debido al roce con el aire. Esto significa que hay dos características deseables en ellas:

- 1- Actuar como impedimento a la propagación del calor, pues en lo posible deben aislar el calor exterior, generado por el roce aerodinámico, del interior del transbordador, lo que al no ocurrir podría generar daños a los motores y a la cabina del transbordador. Las placas cerámicas debieran, por lo tanto, ser malas conductoras de calor, lo que implica que su conductividad térmica debiese ser baja. Esto hace que la afirmación II) sea correcta y, por ende, I) sea incorrecta.
- 2- Presentar una alta resistencia al calentamiento, es decir, que al absorber una cantidad considerable de calor, su temperatura aumente lo menos posible. Esto se asocia al concepto de capacidad calórica (o capacidad térmica), pues esta es una indicación de la resistencia del cuerpo a variar su temperatura. La capacidad calórica de las placas cerámicas, de acuerdo a lo anterior, debe ser lo más alta posible. La afirmación III) es, entonces, correcta.

La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, E).

PREGUNTA 31 (Módulo Común)

En un estudio sobre aislación térmica de materiales para su uso en construcciones habitacionales, se realiza un experimento controlado, con 5 montajes de recintos aislados a distintas temperaturas, separados por uno de los materiales en estudio. Si cada opción corresponde a uno de los montajes, ¿en cuál de ellas se clasifican correctamente las variables involucradas?

tipo de variable			
	independiente	dependiente	controlada
A)	variación de temperatura	dimensiones del material y del recinto	calor transferido
B)	calor transferido en un tiempo t	densidad del material	variación de temperatura
C)	tipo de material empleado	calor transferido en un tiempo t	dimensiones del material
D)	calor transferido	temperatura de los recintos	diferencia de temperatura entre los recintos
E)	diferencia de temperatura de los recintos	tiempo empleado en variar la temperatura en un ΔT	calor transferido

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Energía

Nivel: II Medio

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

Habilidad de Pensamiento Científico: Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel.

Clave: C

COMENTARIO

Para responder correctamente el ítem, el postulante debe, en primer lugar comprender qué se entiende, en un contexto experimental, por un procedimiento de control de variables, y aplicar este conocimiento al análisis de una situación particular.

En el caso planteado existen cinco montajes, cada uno diseñado para poner a prueba un material específico en relación a sus propiedades térmicas, lo que se desprende del hecho de que se serán usados en construcciones habitacionales, y que en las características del montaje se menciona que los recintos donde se usan están aislados y a distintas temperaturas.

A partir de la descripción, se espera que se mida el comportamiento de variables que permitan extraer conclusiones respecto del comportamiento térmico de cada material. Se pueden diseñar, usando las mismas variables, diversos experimentos, pero no todos permiten concluir lo mismo.

En primer lugar, se debe tener clara la distinción entre los distintos tipos de variables de un experimento: una variable independiente es aquella que puede ser modificada durante el experimento a voluntad; una variable dependiente es aquella que cambia como consecuencia de una alteración en la variable independiente y una variable controlada es aquella que se mantiene constante, para que no afecte la forma en que la variable independiente influye en la variable dependiente.

Con estas consideraciones, se debe examinar las opciones en la tabla. Primero, se debe comprender que algunas variables no dependen de otras. Por ejemplo, si se modifica la diferencia de temperatura que un recinto experimenta, no debería esperarse que las características físicas, como el tamaño y densidad de las paredes y del recinto cambien (salvo por efectos mínimos como dilatación térmica, que para el caso de un estudio de aislación térmica de un recinto no deberían ser relevantes). Por lo tanto, dimensión y densidad del material no podrían ser variables dependientes, lo que permite descartar las opciones A) y B).

La opción D), por su parte, propone que el calor transferido sea la variable dependiente. Sin embargo, no es una cantidad que pueda ser manipulada directamente. Para fijarla, tendrían que manipularse otras cantidades, como la diferencia de temperatura o las características de los materiales, que sí es posible alterar a voluntad directamente. Por lo tanto, D) no es correcta.

Por una razón similar, la opción E) tampoco puede ser correcta, ya que propone que el calor transferido sea una variable controlada. De hecho, si el experimento busca determinar las características de aislación térmica de un recinto, se esperaría que una de las variables medidas en el experimento tenga que ver precisamente con la transferencia de energía térmica (por ejemplo, el calor transferido, o la temperatura del recinto que se desea aislar). Por lo tanto, la opción E) implica mantener constante precisamente una cantidad que permitiría discriminar la capacidad de aislamiento térmico de dos materiales distintos, contradiciendo la intención del experimento.

La opción C), en cambio, cumple con todas las características deseadas. El tipo de material empleado es una variable independiente posible, ya que puede ser controlada a voluntad. Por lo comentado anteriormente, se espera que las características del material determinen la cantidad de calor transferido, de modo que el calor transferido en un cierto tiempo t es una variable dependiente posible; además, mayor o menor cantidad de calor transferido va a indicar una menor o mayor capacidad de aislación térmica, respectivamente, de modo que es una variable que permite discriminar los materiales en el sentido indicado en el enunciado. Por último, las dimensiones del material son una variable controlada adecuada. Por ejemplo, si un material aísla mal térmicamente, podría usarse para construir paredes muy gruesas, lo que compensaría su débil aislación. Por lo tanto, si se quiere comparar solo los materiales, debe hacerse en igualdad de condiciones, de modo que se debe considerar paredes, por ejemplo, del mismo grosor.

Puede concluirse entonces, que la opción que responde correctamente al ítem es C).

PREGUNTA 32 (Módulo Común)

Respecto de las escalas de Richter y de Mercalli para movimientos sísmicos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A) La escala de Mercalli se usa cada vez menos debido a sus imprecisiones.
- B) Ambas se miden con sismógrafos, pero de diferente tipo.
- C) La escala de Richter se puede emplear con sismos de cualquier intensidad, pero no la de Mercalli.
- D) La escala de Richter mide la intensidad del sismo, y la de Mercalli mide la energía liberada.
- E) La escala de Richter mide la energía liberada en el sismo, y la de Mercalli sus efectos destructivos.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Tierra y 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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: E

COMENTARIO

Para poder responder este ítem, el postulante debe recordar en qué consisten las escalas de Richter y de Mercalli.

La escala de Mercalli es una escala de doce grados que permite medir la intensidad del sismo, es decir, sus efectos, tanto a través de la percepción humana, como a través de la evaluación del daño que pueda ocasionar. Está en uso desde hace más de un siglo, pero en la actualidad se utiliza la escala de Mercalli modificada, que es más detallada y específica, lo que permite una medición más objetiva.

La escala de Richter, por otro lado, fue creada en 1931 como un modelo para medir la magnitud de los sismos, es decir la energía liberada por ellos, al ser generados en la falla de San Andrés, Estados Unidos. Sin embargo, debido a la simpleza del procedimiento seguido para determinar la magnitud, esta escala fue rápidamente adoptada por los científicos de otras partes del mundo. A partir de entonces, ha experimentado algunas modificaciones, y a pesar de que a partir de 1979 se utiliza la escala de magnitud de momento para determinar la magnitud de forma más precisa, la escala de Richter sigue siendo considerada en todo el mundo como una buena medida de la energía liberada por los sismos.

De acuerdo a las características mencionadas para las escalas, la afirmación que responde correctamente al ítem es E).

PREGUNTA 33 (*Módulo Electivo*)

En relación con la liberación de energía que da lugar a la actividad sísmica, es correcto afirmar que

- A) se generan ondas transversales y longitudinales.
- B) todas las ondas tienen igual velocidad de propagación.
- C) se generan ondas exclusivamente transversales.
- D) la liberación de energía comienza en el epicentro.
- E) en la superficie terrestre y sobre el epicentro se ubica el hipocentro.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Tierra y Universo / Macrocósmos y Microcósmos

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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: A

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante reconozca que un sismo se origina en un punto de la geosfera, desde el cual se libera energía en forma de ondas sísmicas.

El punto en el cual se origina el sismo es llamado hipocentro. Es en este punto donde se comienzan a generar las ondas sísmicas, generándose ondas longitudinales y transversales, donde las primeras corresponden a las llamadas ondas primarias, que reciben este nombre por ser las primeras en ser registradas y las transversales que reciben el nombre de secundarias, ya que se registran de forma posterior a las primarias. La diferencia en la recepción de estas ondas se explica por la diferencia en la rapidez de propagación de cada tipo de onda.

En la superficie y en proyección vertical desde el hipocentro, se encuentra el epicentro, punto a partir del cual comienzan a generarse ondas superficiales, una vez que han llegado a él las primeras ondas sísmicas generadas en el hipocentro. Existen dos tipos de ondas superficiales: las ondas de Rayleigh y las ondas de Love, ambas transversales, que también presentan un desfase en sus registros debido a la diferencia en sus rapidezces. De acuerdo a lo expuesto, la opción que responde correctamente el ítem es A).

PREGUNTA 34 (Módulo Común)

De acuerdo a la hipótesis nebular, el Sol y los planetas del Sistema Solar se formaron

- A) simultáneamente con el Universo.
- B) a partir de una nube compuesta solamente por hidrógeno.
- C) a partir de diferentes nubes de polvo y gas.
- D) producto de la colisión de Sol con una nube de polvo y gas.
- E) producto del colapso gravitacional de una nube de polvo y gas.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Tierra y Universo / Macrocósmos y Microcósmos

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer diversas evidencias acerca del origen y evolución del Sistema Solar.

Contenido Mínimo Obligatorio: Reconocimiento de algunas evidencias geológicas y astronómicas que sustentan las teorías acerca del origen y evolución del Sistema Solar.

Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: E

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante reconozca en qué consiste la hipótesis nebular, la que explica la formación del Sistema Solar.

Este modelo, cuyas ideas principales son actualmente aceptadas, propone que el material que compone al Sol y a los planetas estaba inicialmente disgregado, formando una nube de polvo y gas. Debido a la atracción gravitacional, esta nube fue contrayéndose, y debido a la propia contracción, por conservación de momento angular, comenzó a rotar. Este movimiento de rotación fue a su vez achatando a la nube, y al estar compuesta de gas y polvo, este achatamiento permitió que adquiriera la estructura de un disco de acreción, con una protuberancia en su centro, la que una vez alcanzada cierta temperatura, suficiente para generar reacciones termonucleares, terminó por convertirse en el Sol. La opción que responde correctamente al ítem, es por lo tanto, E).

PREGUNTA 35 (Módulo Electivo)

La constante G en la expresión correspondiente a la Ley de Gravitación Universal de Newton

- I) tiene el valor $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
- II) tiene el mismo valor en todo el Universo.
- III) es inversamente proporcional a la distancia al centro del Sol.

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: Tierra y 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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: B

COMENTARIO

Para responder este ítem, el postulante debe recordar la expresión para la fuerza de atracción entre dos cuerpos conocida como Ley de Gravitación Universal de Newton, la que permite explicar los movimientos de las grandes estructuras, como por ejemplo, los planetas del Sistema Solar, sistemas de estrellas binarias u otros sistemas estelares.

La ecuación tiene la forma $\vec{F} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$, donde F es la fuerza de atracción entre los dos cuerpos de masas respectivas m_1 y m_2 , separados por una distancia r. La constante de proporcionalidad G fue propuesta por Newton al presentar el modelo en 1685, pero no propuso un valor para ella, lo que solo ocurriría un siglo más tarde por Henry Cavendish, luego de llevar a cabo su famoso experimento de la balanza de torsión. Actualmente se acepta un valor para la constante G de $6,67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$.

Dadas las características universales del modelo planteado por Newton, la constante G también lo es, por lo que no depende ni de la masa de los cuerpos en interacción, como tampoco de las distancias entre ellos.

La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto B). Es importante no confundir esta constante con la aceleración de gravedad g, cuyo valor es $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ y que corresponde a la aceleración experimentada por un cuerpo, en las cercanías de la superficie de la Tierra, debido a la acción del campo gravitatorio terrestre.

PREGUNTA 36 (Módulo Común)

Desde que fuera propuesta por Isaac Newton en el siglo XVII, la Ley de Gravitación Universal ha permitido explicar diversos fenómenos tales como el lanzamiento de proyectiles, la órbita de los planetas en torno al Sol y las mareas. Sin embargo, cierto investigador del siglo XXI realiza una serie de cuidadosas mediciones, y concluye que cuando las masas de los cuerpos involucrados son muy grandes, la atracción gravitatoria entre ellos no satisface dicha Ley de Gravitación. Esta situación sería

- A) imposible, ya que la Ley de Gravitación Universal de Newton ha sido comprobada exitosamente por casi cuatro siglos.
- B) imposible, ya que la Ley de Gravitación Universal no es el único aporte científico exitoso de Newton.
- C) imposible, ya que no se puede asegurar que las mediciones del investigador mencionado hayan sido suficientemente cuidadosas.
- D) posible, ya que la precisión de los instrumentos disponibles en la época de Newton era menor que la disponible en el siglo XXI.
- E) posible, ya que Newton no realizó ningún experimento para verificar sus teorías.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Macrocosmos y Microcosmos

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

Habilidad de Pensamiento Científico: Identificación de las limitaciones que presentan modelos y teorías científicas que persiguen explicar diversas situaciones problema.

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante analice la situación planteada, tomando en consideración los elementos que permiten elaborar una teoría científica.

Cuando Isaac Newton planteó la teoría de Gravitación Universal, lo hizo a partir de la observación de ciertos movimientos de estructuras pequeñas, como el de una manzana al caer, y del movimiento de otros cuerpos mayores, como el de la Luna en torno a la Tierra y de los planetas en torno al Sol, los que habían sido descritos anteriormente por Kepler. A través de sus estudios, determinó que la fuerza de atracción era proporcional al producto de las masas de ambos cuerpos en interacción, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separaba. Determinó también la existencia de una constante de proporcionalidad, pero carecía de los medios para determinar su valor. De lo que estaba seguro, era que debía tener un valor muy pequeño, lo que fue comprobado por Henry Cavendish, un siglo más tarde, quien experimentalmente logró obtener un valor para ella.

Actualmente se acepta un valor de $6,67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}}{\text{kg}^2}$ para la constante de Gravitación Universal.

Sin embargo, el valor de esta constante es aún conocido con poca precisión, en comparación con otras constantes físicas.

El que un investigador del siglo XXI, a través de cuidadosas mediciones, determine que la ley de Gravitación Universal no se cumple para cuerpos muy masivos, es perfectamente posible, pues la tecnología actual, así como permite precisar mejor las constantes físicas, también permite plantear situaciones más complejas que ponen a prueba una teoría. En este caso, por tanto, podría verificarse que el modelo planteado por Newton pierda validez para masas muy grandes, de la misma forma en que varias décadas atrás se determinó que no era válido para estudiar la interacción de partículas muy pequeñas. La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, D).

PREGUNTA 37 (Módulo Electivo)

Durante varias décadas, la naturaleza del cambio climático en nuestro planeta ha sido discutida, debido a la existencia de estudios que sugerían que dicho cambio es causado por el ser humano, y otros que es un cambio natural. Esta situación muestra que

- A) la ciencia no puede entregar respuestas a problemas contingentes.
- B) no hay suficientes datos y por lo tanto no corresponde tomar ninguna medida.
- C) los problemas difíciles de responder deben ser evitados para no dañar el prestigio de la ciencia.
- D) un solo trabajo científico puede no ser suficiente para resolver las controversias.
- E) las controversias científicas han comenzado a ocurrir recientemente.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Macrocosmos y Microcosmos

Nivel: III Medio

Objetivo Fundamental: Analizar y argumentar sobre controversias científicas contemporáneas relacionadas con conocimientos del nivel, identificando las razones posibles de resultados e interpretaciones contradictorios.

Habilidad de Pensamiento Científico: Análisis de casos en que haya discrepancia entre observaciones y teorías científicas y evaluación de las fuentes de discrepancia.

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante evalúe la situación planteada tomando en consideración los elementos involucrados en la creación y consolidación de nuevo conocimiento científico, y que en particular comprenda que las controversias científicas son un ejemplo de la creación activa de conocimiento.

La situación plantea que la discusión generada en torno a las causas del cambio climático se ha estado realizando desde dos frentes opuestos. Sin embargo, el que existan dos posturas frente a un tema, apoyadas en distintos estudios, no es algo nuevo en ciencia. Ya se ha dado históricamente frente a temas clásicos como el de la naturaleza de la luz, el de la estructura del átomo, o incluso entre paradigmas científicos, como el determinismo típico de la mecánica clásica, que presupone que basta con conocer el estado físico de un cuerpo en un instante, para determinar con certeza cómo será su estado futuro, frente al indeterminismo impulsado por la mecánica cuántica, que considera al azar como agente constante de cambios, por lo que el estado de un sistema no podría ser determinado con certeza, sino más bien se pueden establecer estados físicos probables para este.

Es precisamente la investigación impulsada por las diferentes posturas frente a un tema, la que permite finalmente generar nuevo conocimiento científico, al precisar los rangos de validez de cada idea, puntos de convergencia, e incluso crear la necesidad de descartar o ampliar teorías. Por lo tanto, es de esperar que sea necesaria la publicación de varios trabajos antes de lograr un acuerdo entre los científicos sobre el tema en discusión. La opción que responde correctamente al ítem es, por lo tanto, D).

PREGUNTA 38 (Módulo Electivo)

Respecto del núcleo del Sol, se afirma que

- I) en él se produce helio.
- II) su temperatura es del orden de los millones de grados Celsius.
- III) parte de su masa corresponde a hidrógeno.

Es (son) correcta(s)

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

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Tierra y Universo / Macrocosmos y Microcosmos

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer los mecanismos que permiten a las estrellas generar luz y sintetizar elementos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación cualitativa –desde el punto de vista de la física nuclear– de cómo a partir del hidrógeno presente en las estrellas se producen otros elementos y la energía que las hace brillar.

Habilidad Cognitiva: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder este ítem, el postulante debe comprender los fenómenos que ocurren en el Sol, y que le permiten emitir energía.

En primer lugar, el postulante debe recordar que en el Sol ocurre el proceso de fusión nuclear de átomos de hidrógeno, resultando en la formación de helio. Este proceso le permite emitir energía, pues hay una diferencia de masa entre el hidrógeno que interactúa y la masa del helio producida. Esta diferencia de masa se emite en forma de energía hacia el exterior. Se tiene por lo tanto, que es correcto afirmar que parte de la masa del Sol corresponde a hidrógeno y que además en el Sol se produce helio. Las opciones I) y III) son entonces correctas.

Por otro lado, el postulante debe comprender que existe una temperatura mínima necesaria para que el proceso de fusión se lleve a cabo, pues para lograr unirse los nucleones deben lograr una agitación que les permita vencer la repulsión eléctrica. La temperatura asociada a esta agitación es del orden de los millones de grados, lo que debe cumplir el núcleo del Sol. La afirmación II) es por lo tanto correcta. La opción que responde correctamente al ítem es entonces, E).

PREGUNTA 39 (Módulo Electivo)

Io y Europa son satélites de Júpiter. Si el periodo orbital de Europa fuera el doble que el que tiene Io, ¿Cuál es la relación que existiría entre los radios medios de las órbitas de ambos satélites?

- A) El radio de la órbita de Europa sería la mitad del radio de la de Io.
- B) El radio de la órbita de Europa sería $\sqrt[3]{4}$ veces el radio de la de Io.
- C) El radio de la órbita de Europa sería 2 veces el radio de la de Io.
- D) El radio de la órbita de Europa sería $\sqrt{8}$ veces el radio de la de Io.
- E) El radio de la órbita de Europa sería 4 veces el radio de la de Io.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Tierra y 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Para responder este ítem, el postulante debe aplicar la Tercera Ley de Kepler al movimiento de dos satélites, y así determinar la relación entre los radios orbitales de ambos.

La Tercera Ley de Kepler establece que el cuadrado del período orbital T de un planeta o satélite es directamente proporcional al cubo del semieje mayor r de su órbita en torno al cuerpo central, el que en este caso, corresponde al planeta Júpiter. En el caso de Io y Europa, sus órbitas son aproximadamente circunferenciales, de modo que r corresponde al radio medio de la órbita. Esto se expresa a través de la siguiente ecuación:

$$T^2 = k \cdot r^3$$

donde k corresponde a la constante de proporcionalidad entre ambas variables. Para Io se puede obtener, a partir de la expresión anterior, la relación entre el radio medio de su órbita r_{Io} y su período T_{Io} :

$$T_{Io}^2 = k \cdot r_{Io}^3 \quad / \sqrt[3]{\quad} \quad \longrightarrow \quad \sqrt[3]{T_{Io}^2} = \sqrt[3]{k} \cdot r_{Io} \quad (1)$$

Para determinar la relación entre ambos radios orbitales, se debe reemplazar la condición dada en el enunciado, de que el período orbital T_{Eu} de Europa sea el doble del período orbital T_{Io} de Io, $T_{Eu} = 2T_{Io}$, en una expresión equivalente a (1).

Se puede entonces, plantear la relación para Europa:

$$T_{Eu}^2 = k \cdot r_{Eu}^3$$

y reemplazar en ella T_{Eu} por $2T_{Io}$:

$$(2T_{Io})^2 = k \cdot r_{Eu}^3$$

Luego, desarrollando y obteniendo la raíz cúbica, se obtiene la expresión

$$\sqrt[3]{4} \sqrt[3]{T_{Io}^2} = \sqrt[3]{k} \cdot r_{Eu} \quad (2),$$

en la que puede reemplazarse $\sqrt[3]{T_{Io}^2}$ por la equivalencia dada en (1):

$$\sqrt[3]{4} \sqrt[3]{k} \cdot r_{Io} = \sqrt[3]{k} \cdot r_{Eu}$$

y simplificando se obtiene $\sqrt[3]{4} r_{Io} = r_{Eu}$,

lo que significa que el radio medio orbital de Europa es $\sqrt[3]{4}$ veces el radio orbital medio de Io. La opción que responde correctamente el ítem es, por lo tanto, B).

PREGUNTA 40 (Módulo Electivo)

La Ley de Ohm se refiere a

- A) la relación que permite calcular la resistencia equivalente en un circuito eléctrico.
- B) la transformación de energía que se produce en una resistencia eléctrica de un circuito eléctrico.
- C) la diferencia de potencial necesaria para producir una intensidad de corriente eléctrica en un circuito eléctrico.
- D) los efectos que produce, en un circuito eléctrico, una combinación de resistencias en serie y en paralelo.
- E) la relación entre la diferencia de potencial, entre los extremos de una resistencia eléctrica, y la intensidad de corriente eléctrica que circula por ella.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Electricidad y magnetismo

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender leyes y conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, la relación que existe entre ambos, y su rol en fenómenos de la vida diaria y el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Verificación experimental y representación gráfica de la ley de Ohm y aplicación elemental de la relación entre corriente, potencia y voltaje en el cálculo de consumo doméstico de energía eléctrica.

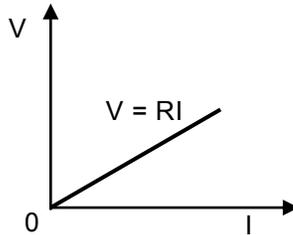
Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: E

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante reconozca a la ley de Ohm a través de su definición.

La ley de Ohm establece que la intensidad de corriente eléctrica que se establece en un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre los extremos del conductor. La constante de proporcionalidad se llama resistencia eléctrica, y depende tanto del material del cual está hecho el conductor, como de la geometría del mismo. La ley de Ohm se puede representar gráficamente de la siguiente forma, donde V es la diferencia de potencial e I es la intensidad de corriente eléctrica:



Como se observa, la relación entre V e I corresponde a una recta. Entonces, de acuerdo a lo descrito, la opción que da correcta respuesta al ítem es E).

PREGUNTA 41 (Módulo Electivo)

La primera ampolleta útil para uso domiciliario fue inventada en 1879 por Thomas Edison. Su funcionamiento se basaba en un alambre en su interior, que se calienta hasta encenderse cuando una corriente eléctrica circula por él. Los primeros experimentos que obtuvieron luz al hacer pasar corriente eléctrica con un alambre se reportaron en 1802, mientras que el proceso físico que explica este fenómeno fue descrito por James Joule en 1841. ¿Qué se puede concluir correctamente de este ejemplo respecto a la relación entre los modelos científicos y los avances tecnológicos?

- A) Los avances tecnológicos siempre comienzan antes de que se tenga un modelo científico que los explique.
- B) Solo teniendo un modelo científico se puede convertir una idea en un avance tecnológico.
- C) Para que un invento sea aceptado debe tener un modelo científico que lo respalde.
- D) Los avances tecnológicos ocurren independientemente de los avances científicos.
- E) Un avance tecnológico puede ocurrir antes o después de los modelos científicos que lo respaldan.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Electricidad y magnetismo

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Justificar la pertinencia de las hipótesis y de los procedimientos utilizados en investigaciones clásicas y contemporáneas, considerando el problema planteado y el conocimiento desarrollado en el momento de la realización de esas investigaciones.

Habilidad de Pensamiento Científico: Justificación de la pertinencia de las hipótesis y de los procedimientos utilizados en investigaciones clásicas y contemporáneas, considerando el problema planteado y el conocimiento desarrollado en el momento de la realización de esas investigaciones.

Clave: E

COMENTARIO

Para responder correctamente este ítem, el postulante debe comprender que existen relaciones entre los avances tecnológicos y el estado del conocimiento científico en el momento en que estos se dan. En particular, se presentan de forma cronológica los eventos asociados a la invención de la ampolleta incandescente, tanto en su desarrollo, como de la teoría que permite explicar su funcionamiento, y se espera que el postulante concluya sobre las relaciones que existen entre estos eventos.

En el enunciado se menciona que a partir del año 1802 comenzaron a reportarse los primeros experimentos de emisión de luz asociados al paso de una corriente eléctrica por un conductor y que, varias décadas más tarde, en 1879, las investigaciones en torno a dicho fenómeno dieron frutos, desarrollándose la primera ampolleta de uso domiciliario. Dada la simpleza del fenómeno, es esperable que la investigación se diera en función tanto de los materiales que permitieran la emisión de luz, como del ambiente en el cual se debiese hacer para que la emisión por un mismo conductor pudiese realizarse de forma permanente en el tiempo, lo que permitiría que, a fin de cuentas, pudiese utilizarse en reemplazo de las velas.

Por otro lado, solo en 1841 surgió el modelo teórico que permitió explicar la emisión de luz por un conductor que transmite corriente eléctrica. A pesar de la importancia explicativa del modelo, es discutible su necesidad en el desarrollo, en este caso, del artefacto tecnológico que resultó ser la ampolleta, pues no se requería especialmente de él para seguir experimentando con materiales que permitiesen este desarrollo. Es entonces probable que, dada la simpleza del fenómeno, la ampolleta hubiese surgido de igual forma, en ausencia de modelo teórico. Es posible, en todo caso, que el planteamiento del modelo haya acelerado el avance en el desarrollo del artefacto y lógicamente, impactó luego en su perfeccionamiento, de la misma forma que impulsó el desarrollo de otros artefactos similares, como el calentador eléctrico.

Es importante destacar, entonces, que el surgimiento de los modelos y de sus aplicaciones no sigue un orden preestablecido. Gran parte de los avances tecnológicos han surgido luego del estudio del modelo teórico y de la evaluación de sus posibles aplicaciones, de la misma forma en que diferentes factores han permitido que surjan aplicaciones de fenómenos, antes de poder explicar estos últimos.

De lo anterior se puede inferir que un avance tecnológico puede ocurrir antes o después que los modelos que los respaldan, por lo que la opción correcta es E).

PREGUNTA 42 (Módulo Electivo)

Dos cuerpos, que se encuentran separados una distancia $2d$, tienen cargas $4q$ y $\frac{q}{3}$. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica entre ellos? (Considere k como la constante de Coulomb.)

- A) $\frac{1}{3} \frac{kq^2}{d^2}$
- B) $3 \frac{kq^2}{d^2}$
- C) $\frac{2}{3} \frac{kq^2}{d^2}$
- D) $6 \frac{kq^2}{d^2}$
- E) $\frac{1}{6} \frac{kq^2}{d^2}$

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Electricidad y magnetismo

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender leyes y conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, la relación que existe entre ambos, y su rol en fenómenos de la vida diaria y el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Reconocimiento de semejanzas y diferencias entre la ley de Coulomb y la ley de gravitación universal de Newton: ámbitos de aplicabilidad, magnitudes relativas y analogías formales entre ambas leyes.

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de aplicar la ley de Coulomb en una situación concreta.

La ley de Coulomb establece que la magnitud de la interacción entre dos cargas eléctricas es proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, es decir:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad (1)$$

donde Q_1 y Q_2 corresponden a cada una de las cargas eléctricas que interactúan, r es la distancia que separa a ambas cargas eléctricas y K es una constante de proporcionalidad, llamada constante de Coulomb, la que depende del medio en el cual se encuentren las cargas. En la

situación planteada, las cargas eléctricas tienen magnitudes $4q$ y $\frac{q}{3}$, respectivamente, y están separadas una distancia $2d$. Estos datos se reemplazan en (1) y se simplifica:

$$F = k \frac{4q \frac{q}{3}}{(2d)^2}$$

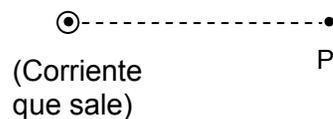
$$F = k \frac{4q^2}{3 \cdot 4d^2}$$

$$F = \frac{1}{3} \frac{kq^2}{d^2}$$

Luego, la opción que responde correctamente al ítem es A).

PREGUNTA 43 (*Módulo Electivo*)

Un alambre recto muy largo conduce una corriente eléctrica constante que sale del papel, como se indica en la figura.



El vector campo magnético en el punto P, producido por la corriente en el alambre, queda mejor representado por

- A) ↓
- B) →
- C) ←
- D) ↑
- E) ↘

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Electricidad y magnetismo

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender leyes y conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, la relación que existe entre ambos, y su rol en fenómenos de la vida diaria y el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Identificación de la relación cualitativa entre corriente eléctrica y magnetismo

Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante identifique la dirección del campo magnético que se genera alrededor de un alambre por el cual pasa una corriente eléctrica continua, y en particular, la dirección que tiene en un punto específico.

Para determinar en qué sentido se genera el campo magnético, se utiliza la regla de la mano derecha, que consiste en doblar los dedos de la mano derecha, manteniendo derecho el pulgar. El pulgar se ubica de forma que apunte en el sentido de la corriente eléctrica y los dedos restantes indican la dirección de las líneas del campo magnético.

En el caso de la pregunta, el sentido de la corriente eléctrica se orienta hacia fuera del plano del papel, lo que implica que cuando se aplica la regla de la mano derecha, el pulgar debiera apuntar hacia afuera del plano del papel y, por tanto, las líneas de campo magnético seguirían la orientación que indica la figura 1:

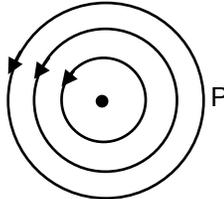


Figura 1: Líneas de campo magnético

A su vez, la dirección del campo en un punto es tangente a la línea de campo que pasa por él, por lo que en el punto P el campo magnético se orienta en el sentido indicado por la figura 2.

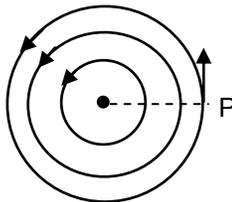


Figura 2: Dirección del campo magnético en P

La opción que da correcta respuesta al ítem es, por lo tanto, D).

PREGUNTA 44 (Módulo Electivo)

Al comparar una estufa eléctrica de 2000 W con una ampollita de 100 W, ambas funcionando durante 1 hora conectadas a la red domiciliaria, es correcto afirmar que

- A) la estufa disipa menos energía.
- B) la estufa consume menor cantidad de energía.
- C) la estufa tiene menor resistencia eléctrica.
- D) por la estufa circula menor cantidad de corriente eléctrica.
- E) la estufa está sometida a una menor diferencia de potencial.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Fuerza y movimiento / Electricidad y magnetismo

Nivel: IV Medio

Objetivo Fundamental: Comprender leyes y conceptos básicos de la electricidad y el magnetismo, la relación que existe entre ambos, y su rol en fenómenos de la vida diaria y el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos.

Contenido Mínimo Obligatorio: Verificación experimental y representación gráfica de la ley de Ohm y aplicación elemental de la relación entre corriente, potencia y voltaje en el cálculo de consumo doméstico de energía eléctrica.

Habilidad Cognitiva: Análisis, Síntesis y Evaluación

Clave: C

COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante analice una situación donde se comparan dos artefactos eléctricos de diferente potencia en relación a las características de funcionamiento de ambos.

La potencia eléctrica corresponde a la energía E que consume un aparato eléctrico en un intervalo de tiempo t , lo que puede expresarse como $P = \frac{E}{t}$. Dado que ambos artefactos se hacen

funcionar durante el mismo tiempo, aquel que tenga mayor potencia consumirá también la mayor cantidad de energía. Se puede concluir entonces que es la ampollita la que disipa menos energía o la que consume menos energía, luego las opciones A) y B) son incorrectas.

Otra expresión para la potencia eléctrica es $P = I \cdot V$, donde I es la intensidad de corriente eléctrica y V la diferencia de potencial a la cual está conectado el aparato. En este caso, ambos aparatos eléctricos están conectados a la red domiciliaria, lo cual implica que ambos están sometidos a la misma diferencia de potencial. Esto implica que el artefacto que se asocia a una mayor potencia eléctrica, permitirá el paso de una mayor cantidad de corriente. Esto implica que la opción D) es incorrecta, y que además, dado que la diferencia de potencial es la misma para ambos artefactos, la opción E) también lo es.

Por último, a partir de la expresión recién introducida, y de la expresión para la ley de Ohm, se

puede determinar la relación $P = \frac{V^2}{R}$, donde V corresponde a la diferencia de potencial aplicada y

R a la resistencia eléctrica de cada aparato eléctrico. Como ambos artefactos están conectados a una misma diferencia de potencial, a mayor potencia eléctrica menor resistencia eléctrica. Luego al tener la estufa eléctrica una mayor potencia eléctrica, tendrá una menor resistencia eléctrica, por lo que la opción C) da correcta respuesta al ítem.

PREGUNTA 45

El número cuántico de espín electrónico se asocia comúnmente con

- A) el nivel de energía en que se encuentra el electrón.
- B) la orientación espacial de un orbital.
- C) la cantidad de electrones en un nivel.
- D) el giro del electrón en torno a su propio eje.
- E) el tamaño del orbital.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

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

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

Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar las definiciones de cada número cuántico.

Los números cuánticos fueron definidos en el modelo mecano-cuántico del átomo, específicamente, los primeros tres derivan de la solución de la ecuación planteada por Erwin Schrödinger y corresponden a parámetros que describen los orbitales atómicos e identifican la situación de los electrones en el átomo, estos son:

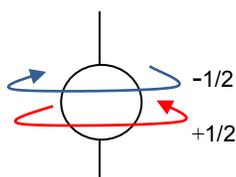
- 1- **Número cuántico principal:** simbolizado por “n”, representa los niveles de energía del átomo. Toma valores enteros positivos, de 1 al infinito, sin embargo, los niveles conocidos son 7.
- 2- **Número cuántico secundario o azimutal:** simbolizado por “ ℓ ”, toma valores enteros desde 0 hasta (n – 1). Representa los tipos de orbitales atómicos, de acuerdo a:

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

3- **Número cuántico magnético o del momento angular:** simbolizado por “m” o “m ℓ ”, toma valores enteros que dependen del número cuántico secundario ℓ , de tal forma que sus valores serán los que se encuentran en el rango desde $-\ell$ hasta $+\ell$, incluyendo el cero. Representa el número de orientaciones espaciales que presentan los diferentes orbitales, por ejemplo:

Valor de ℓ	Tipo de orbital	Valores de m	Número de orientaciones del orbital
0	s	0	1
1	p	-1, 0, 1	3
2	d	-2, -1, 0, 1, 2	5
3	f	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	7

4- **Número cuántico de espín:** se simboliza por “s” o “m $_s$ ” tiene dos posibles valores $+1/2$ y $-1/2$. Representa, en términos simples, el giro del electrón sobre sí mismo o sobre su propio eje.



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

PREGUNTA 46

La notación orbital que representa el nivel energético principal más externo del azufre ($Z = 16$) en el estado fundamental es

- 3s 3p
- A) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \uparrow \uparrow
- B) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \uparrow \uparrow
- C) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \circ
- D) $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ \circ $\uparrow\downarrow$
- E) $\uparrow\downarrow$ \uparrow $\uparrow\downarrow$ \uparrow

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Materia y sus transformaciones / Estructura atómica

Nivel: I Medio

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

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

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender los principios de llenado de orbitales y aplicarlos al elemento planteado en la pregunta.

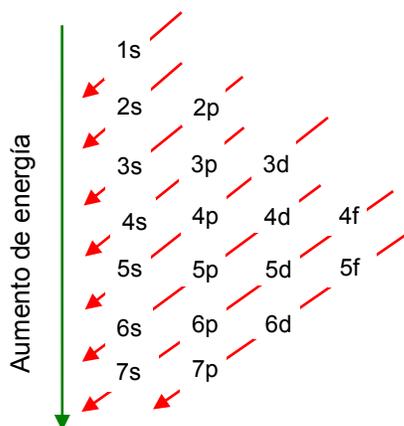
Los principios de llenado de orbitales o principio de Aufbau (construcción), son tres:

1- Principio de exclusión de Pauli

Este principio establece que en un orbital solo pueden coexistir dos electrones que se diferencian en uno de sus números cuánticos. Si se toma en cuenta que ambos electrones estarán en un mismo orbital significa que tienen iguales números cuánticos principal (n), secundario (ℓ) y magnético (m) y solo difieren en el valor asignado de espín electrónico (s), uno será $+1/2$ y el otro $-1/2$.

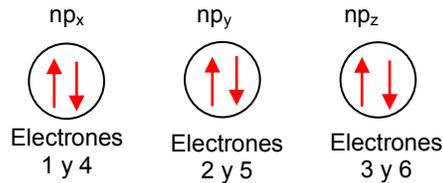
2- Principio de mínima energía

Establece que los electrones ingresan primero a los orbitales de más baja energía y luego, van llenándolos en orden creciente de energía, tal como se representa en la siguiente figura:



3- Principio de máxima multiplicidad de Hund

Establece que en un mismo nivel de energía, los electrones se ubican primero en los orbitales vacíos y luego van formando parejas de acuerdo al principio de exclusión. Por ejemplo, la distribución de los 6 electrones ubicados en las tres orientaciones espaciales del orbital p, de un mismo nivel de energía n, es:

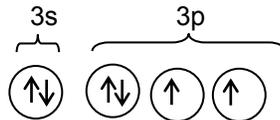


Ahora bien, en la pregunta se debe identificar la configuración orbital de los electrones de valencia del azufre. El hecho que los átomos de azufre tengan $Z = 16$, significa que un átomo de azufre tiene 16 protones por lo que el átomo en estado neutro tendrá 16 electrones. Al distribuir estos electrones, de acuerdo a los principios de llenado de orbitales, se determina que su configuración electrónica global es:



Considerando que los electrones de valencia para los elementos representativos, como en este caso, son aquellos que se encuentra en el mayor nivel de energía, para los átomos de azufre los electrones de valencia son 6 ubicados en los orbitales s y p, de acuerdo a: $3s^2 3p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$

Lo anterior llevado a la simbología de orbitales, en donde se debe cumplir el principio de máxima multiplicidad, queda como:



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

PREGUNTA 47

La predicción de las propiedades de un elemento en función de la posición que ocupa en el sistema periódico es una

- A) ley.
- B) teoría.
- C) inferencia.
- D) conclusión.
- E) observación.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Estructura atómica

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.

Habilidad de Pensamiento Científico: Identificación de teorías y marcos conceptuales problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas.

Clave: C

COMENTARIO

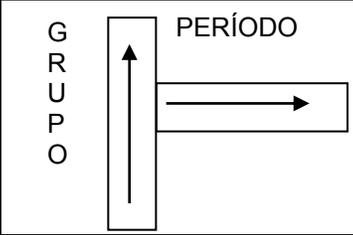
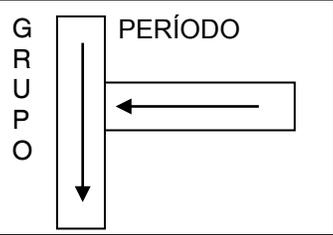
Para responder esta pregunta, el postulante debe comprender y discriminar entre los conceptos de ley, teoría, inferencia, conclusión y observación, que aparecen en las opciones. A continuación, se define cada uno de estos conceptos:

- **Ley:** puede ser definida como una generalización que se apoya en la evidencia empírica y es universalmente aceptada por la comunidad científica, se puede enunciar de manera verbal y/o a través de ecuaciones matemáticas.
- **Teoría:** científicamente, se puede definir como una explicación de un fenómeno o hecho natural, que se puede representar a través de un modelo basado en la observación, la experimentación y el razonamiento. La teoría permite predecir y explicar un fenómeno, además, las teorías pueden transformarse en leyes. Una teoría puede cambiar en el tiempo de acuerdo a los avances científico-tecnológicos.
- **Inferencia:** científicamente, se puede definir como una forma de razonamiento deductivo que la mente realiza frente a observaciones de un determinado hecho o datos provenientes de la experimentación, que a través de la deducción permiten predecir.
- **Conclusión:** se puede definir como una proposición lógica producto del análisis de un hecho, fenómeno o proceso.
- **Observación:** está definida como la información que se adquiere, a través de los sentidos o de instrumentos de medición, de un hecho o fenómeno natural.

De acuerdo a lo planteado, el enunciado de la pregunta corresponde a una inferencia, ya que a partir de la ubicación de un elemento en el sistema periódico se pueden predecir algunas de sus propiedades. Por lo tanto, la opción correcta es C).

PREGUNTA 48

En las siguientes figuras, el sentido de las flechas representa un aumento de una propiedad periódica. ¿Cuál opción contiene las propiedades periódicas que varían de acuerdo al esquema correspondiente a cada columna?

		
A)	Energía de ionización	Electronegatividad
B)	Electronegatividad	Radio atómico
C)	Electronegatividad	Energía de ionización
D)	Radio atómico	Electronegatividad
E)	Radio atómico	Energía de ionización

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe conocer las tendencias que siguen las propiedades periódicas de los elementos en el sistema periódico y luego analizar los esquemas presentados.

Las propiedades que debe analizar para responder la pregunta son energía de ionización, electronegatividad y radio atómico, que se definen a continuación:

Energía de ionización o Potencial de ionización (E.I. o P.I.): corresponde a la energía necesaria para que un átomo en estado gaseoso ceda un electrón y se transforme en un ion positivo, de acuerdo a la siguiente representación:



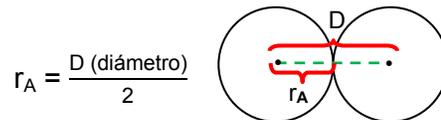
En un grupo (ordenación vertical de los elementos), a mayor tamaño del átomo (mayor número atómico, Z) menor será esta energía, puesto que los electrones se encuentran más lejos al núcleo y, por tanto, las fuerzas de atracción del núcleo sobre ellos son menores, esto hace que la

tendencia que sigue la variación de la energía de ionización, en un grupo, sea disminuir con el aumento de Z.

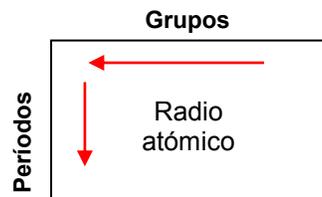
En un período (ordenación horizontal de los elementos), se mantiene el número de niveles de energía y a medida que aumenta el número atómico (Z) aumenta el número de electrones, lo que implica una contracción del átomo producto de un aumento en la atracción que ejerce el núcleo sobre los electrones más externos, esto a su vez se traduce en la necesidad de una mayor cantidad de energía para ionizar el átomo. Gráficamente, la tendencia del aumento de la energía de ionización en grupos y períodos es:



Radio atómico (r_A): corresponde a la mitad del diámetro (D) de un átomo. Si se considera al átomo como una esfera, el radio atómico se obtiene de forma experimental a través de la medición de la distancia internuclear entre dos átomos iguales.



En el sistema periódico el radio atómico, en un grupo, aumenta con el aumento de Z, puesto que al aumentar los niveles de energía, los átomos son cada vez de mayor tamaño. En un período, el radio atómico disminuye con el aumento de Z por efecto de la contracción que se produce en los átomos por el aumento del número de electrones en el último nivel de energía, debido a la mayor atracción que se genera entre el núcleo y los electrones más externos. Ambas variaciones se resumen en la siguiente figura:



Electronegatividad (E.N.): corresponde a la tendencia de los átomos de atraer hacia sí, los electrones de enlace. La mayor electronegatividad se da en elementos pequeños, con alto carácter no metálico, de tal forma que el elemento más electronegativo es el flúor, que se encuentra en el grupo 17 (VII A) del 2° período. La variación de la electronegatividad en grupos y períodos se representa en la siguiente figura:



Las tendencias de estas propiedades que se deben analizar, se presentan en dos columnas:



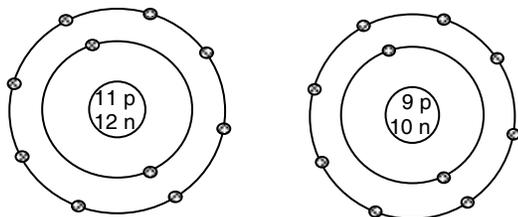
En el primer esquema se presenta un aumento en la propiedad, con la disminución de Z en un grupo y un aumento con el aumento de Z , en un período, por lo que la propiedad podría corresponder a la electronegatividad o a la energía de ionización, al analizar las opciones, podrían ser correctas A, B) o C).

El segundo esquema, presenta un aumento de la propiedad con el aumento de Z , en un grupo, y una disminución con el aumento de Z en un período, por lo que la segunda propiedad corresponde al radio atómico en estas opciones de respuesta.

Al complementar los análisis de los esquemas, y comparar con las opciones de respuesta surge como opción correcta B).

PREGUNTA 49

Las figuras representan esquemáticamente a dos especies:



Al respecto, se puede afirmar correctamente que entre ellas se formará un enlace

- A) iónico.
- B) covalente polar.
- C) covalente coordinado.
- D) covalente simple y apolar.
- E) covalente doble y apolar.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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.

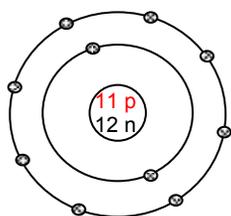
Contenido Mínimo Obligatorio: Explicación del comportamiento de los átomos y moléculas al unirse por enlaces iónicos, covalentes y de coordinación para formar compuestos comunes como los producidos en la industria y en la minería, y los que son importantes en la composición de los seres vivos.

Habilidad Cognitiva: Comprensión

Clave: A

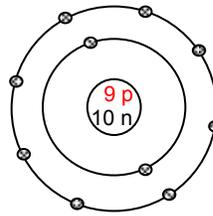
COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe ser capaz de comprender y extraer información de los esquemas que se le presentan en la pregunta, identificando el número de partículas fundamentales del átomo (protones (p), neutrones (n) y electrones (e)), que se representan en cada figura, para poder determinar el estado eléctrico de cada especie, teniendo presente que los átomos neutros tienen igual número de protones (+) y electrones (-) y que la diferencia entre el número de estas partículas da origen a iones; cationes (iones positivos) cuando hay menos electrones que protones y aniones (iones negativos), cuando hay más electrones que protones.



11 p = **11 protones**
12 n = 12 neutrones
10 e = **10 electrones**

→ Carga eléctrica **+1**
Catión



9 p = **9 protones**
10 n = 10 neutrones
10 e = **10 electrones**

→ Carga eléctrica **-1**
Anión

Hecho el análisis anterior, se puede establecer que las especies son iones con cargas +1 y -1, respectivamente, por lo que se unirán por enlace iónico, es decir, por fuerza electrostática entre iones de carga eléctrica opuesta. Por lo tanto, la opción correcta es A).

PREGUNTA 50

La estructura de Lewis correcta para el ácido cianhídrico es

- A) $\text{H}-\text{C}\equiv\ddot{\text{N}}$
- B) $\text{H}-\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{C}}$
- C) $\text{H}-\dot{\text{C}}=\ddot{\text{N}}\cdot$
- D) $\text{H}-\ddot{\text{N}}\equiv\text{C}$
- E) $\text{H}-\ddot{\text{C}}-\text{N}:$

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: A

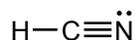
COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe aplicar sus conocimientos de estructuras de Lewis y lo explicado en los comentarios anteriores.

Considerando que C tiene cuatro electrones de valencia, N cinco y H uno, en la estructura deben distribuirse diez electrones entre los tres átomos. Por otro lado, se sabe que el átomo central será aquel que presente la menor electronegatividad. En este caso el elemento con menor electronegatividad es H (2,1), sin embargo, al tener solo un electrón de valencia no puede ser el átomo central, por lo que se debe elegir entre C (2,5) y N (3,1), siendo entonces, el átomo central C. Luego, la distribución de los electrones de valencia se realiza en función de las reglas del octeto y del dueto, planteadas anteriormente:



Si cada par de electrones corresponde a un enlace, la estructura se puede simbolizar como:



Dado lo anterior, la opción correcta es A).

PREGUNTA 51

El radical alquílico denominado isopropilo corresponde a

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

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 las propiedades específicas del carbono que le permiten la formación de una amplia variedad de moléculas.

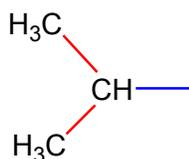
Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: C

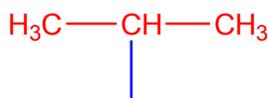
COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe tener presente que un radical alquílico es una especie inestable formada solo por carbono e hidrógeno, la cual deriva de un hidrocarburo que ha perdido un átomo de hidrógeno y que, por lo tanto, ha quedado con un electrón desapareado en uno de sus átomos de carbono.

El nombre del radical corresponde al nombre del hidrocarburo del cual proviene con terminación **ilo**. Por lo tanto el radical alquílico isopropilo, proviene del hidrocarburo isopropano. En este caso, el prefijo iso indica que el hidrocarburo contiene dos grupos metilos unidos al penúltimo carbono de la molécula. El radical seguirá la misma estructura, quedando el electrón desapareado en el penúltimo carbono, que en este caso es el central, tal como se representa en la siguiente figura:



De esta forma, y de acuerdo a la información anterior el radical isopropilo se puede representar como lo establece la opción C), es decir:



Aplicando las reglas anteriores, en la siguiente tabla se muestra el nombre de los radicales del resto de las opciones de respuesta:

Opción	Estructura del Radical	Nombre
A)	—CH ₃	Metilo
B)	—CH ₂ —CH ₃	Etilo
D)	—CH ₂ —CH ₂ —CH ₃	n-propilo
E)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{---} \text{CH} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_3 \\ \end{array}$	sec-butilo

PREGUNTA 52

Para determinar las propiedades de las moléculas orgánicas, es imprescindible conocer su estructura espacial. Para ello se analiza el número de electrones de valencia de los átomos y su distribución en la molécula, de tal forma, que se minimice la repulsión electrostática. Lo anterior constituye un modelo y su importancia radica en que

- A) entrega información precisa y definitiva.
- B) permite interpretar observaciones y tiene capacidad predictiva.
- C) es innecesario someterlo a pruebas empíricas.
- D) es universal e irrefutable, ya que representa la solución total a un problema.
- E) describe una relación constante entre dos o más propiedades de la materia.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de Pensamiento Científico / Química orgánica

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Reconocer las limitaciones y la utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad, que permiten dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problemas.

Habilidad de Pensamiento Científico: Explicación de la importancia de teorías y modelos para comprender la realidad, considerando su carácter sistémico, sintético y holístico, y dar respuesta a diversos fenómenos o situaciones problema.

Clave: B

COMENTARIO

Esta pregunta evalúa la capacidad del postulante de identificar y comprender las características distintivas de un modelo científico, por lo que para responderla en forma correcta, es necesario interpretar la información contenida en el enunciado, la cual se encuentra contextualizada en las propiedades de las moléculas orgánicas. En términos concretos, se busca que a partir de la descripción del modelo de repulsión de pares de electrones de valencia, el postulante sea capaz de formular generalizaciones que le permitan establecer las características distintivas de un modelo científico que justifican su utilización e importancia.

Respecto de las opciones de respuesta, es posible establecer que:

Un modelo por ser una representación simplificada ya sea conceptual, gráfica o visual de fenómenos, sistemas o procesos, permite explicarlos de acuerdo con las evidencias disponibles, de manera tal que, la información entregada por el modelo no es en ningún caso definitiva e irrefutable, sino que se encuentra vigente en la medida que su valor explicativo sea comprobable. De esta forma la opción A) es incorrecta.

Como representación simplificada de la realidad, un modelo posibilita interpretar el hecho o fenómeno en estudio al tiempo que, tal como se puede desprender del enunciado de la pregunta, hace posible determinar cuál será el resultado final a obtener a partir de ciertos datos iniciales. La opción B) es, por tanto, correcta.

Considerando la información anterior, resulta claro que es necesario someter un modelo a pruebas empíricas, pues en la medida que el modelo mantenga su valor explicativo, su validez puede ser confirmada, por lo que la opción C) es incorrecta.

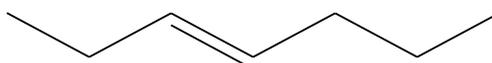
De la misma forma, afirmar que un modelo científico es universal e irrefutable, es incorrecto, pues su vigencia depende de la capacidad que tenga para explicar el hecho o fenómeno en estudio, de manera tal que debe ser desechado si su validez no es comprobable. Por lo mismo, tampoco, es correcto afirmar que representa la solución total a un problema, siendo la opción D) incorrecta.

Por otra parte, la descripción de una relación constante entre dos o más propiedades de la materia, constituye una ley científica. Por lo tanto la opción E) es incorrecta. Como es evidente, la única afirmación correcta es la propuesta en la opción B).

Como es evidente, la única función orgánica, de las mencionadas en las opciones, que no contiene oxígeno es la amina. Por lo tanto, la respuesta a la pregunta es la opción A).

PREGUNTA 53

La siguiente representación:



Según la IUPAC, corresponde al

- A) 3-penteno.
- B) 4-hepteno.
- C) 3-hepteno.
- D) 2-penteno.
- E) 1-etilpenteno.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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.

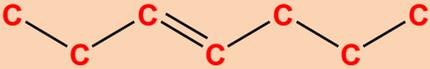
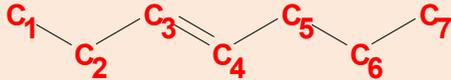
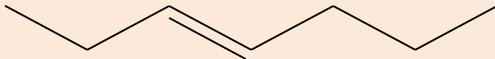
Contenido Mínimo Obligatorio: Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: C

COMENTARIO

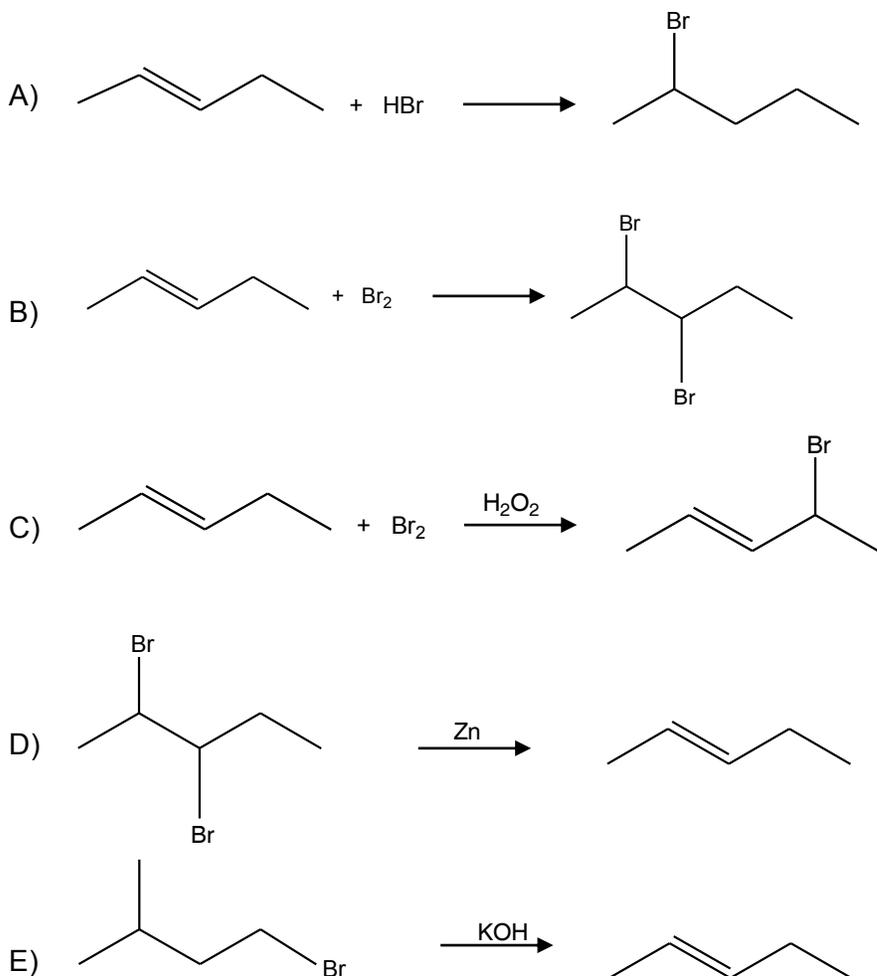
Para nombrar el compuesto representado en la pregunta, es necesario aplicar las reglas establecidas por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). En la siguiente tabla, se muestran aplicaciones de algunas de estas reglas.

Reglas IUPAC	Aplicaciones de la reglas IUPAC
<p>1. Ubicar la cadena principal, la cual corresponde a la cadena más larga de átomos de carbono enlazados o la que presente mayor número de radicales o la que, como en este caso, presente insaturaciones y/o grupos funcionales.</p>	<p>La única cadena que presenta la molécula tiene siete átomos de carbono ubicados de la siguiente manera:</p> 
<p>2. Numerar la cadena principal de acuerdo a las reglas de prioridad, asignando los números localizadores más bajos posibles a las insaturaciones, grupos funcionales o radicales presentes.</p>	<p>Se numera la cadena partiendo por el extremo que da la numeración más baja posible al doble enlace.</p> 
<p>3. Dar nombre a la cadena principal de acuerdo con el número de átomos de carbono que contiene, y con los tipos de enlaces que presenta: simple, doble o triple.</p>	<p>La cadena principal es un hepteno que presenta un doble enlace entre los carbonos 3 y 4.</p>
<p>4. Dar nombre al compuesto anteponiendo la ubicación del doble enlace, mediante un número separado del nombre de la cadena principal por un guión.</p>	<p>Aplicando las reglas descritas, el compuesto recibe el nombre IUPAC de 3-hepteno.</p> 

De acuerdo con la tabla anterior la opción correcta es C), descartándose el resto de las opciones de respuesta.

PREGUNTA 54

¿Cuál de las siguientes reacciones corresponde a una reacción de hidrobromación?



FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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.

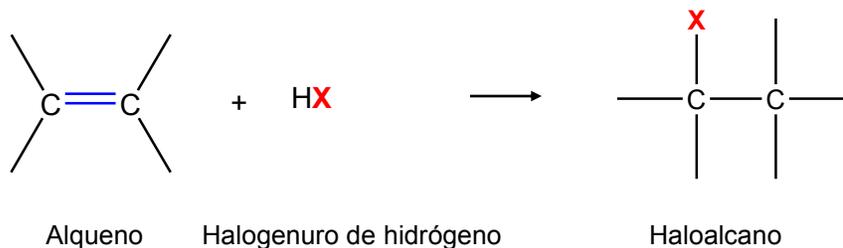
Contenido Mínimo Obligatorio: Representación de diversas moléculas orgánicas con grupos funcionales considerando su estereoquímica e isomería, en los casos que corresponda.

Habilidad Cognitiva: Comprensión

Clave: A

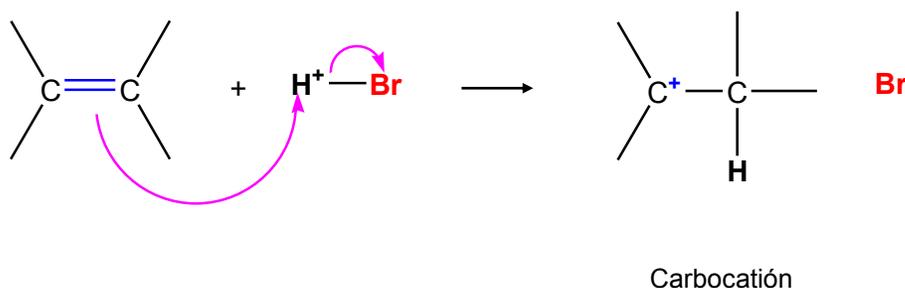
COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario que el postulante comprenda que una reacción de hidrobromación es una adición electrofílica de halogenuros de hidrógeno, como el cloruro de hidrógeno o el bromuro de hidrógeno, a alquenos para producir los correspondientes haloalcanos. Es decir:

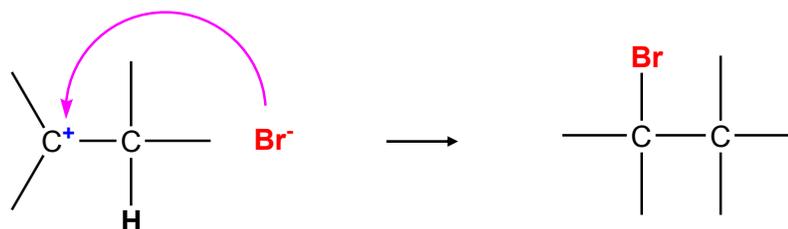


El mecanismo de adición electrofílica contempla la pérdida de un enlace pi para formar dos enlaces sigma, por lo que este tipo de reacciones son características de compuestos que poseen enlaces dobles o triples entre átomos de carbono.

Cuando, como en este caso, el electrófilo es pequeño (H^+) en la primera etapa de la reacción se forma un carbocatión con enlace sigma entre un átomo de carbono y el hidrógeno proveniente del halogenuro:



En la etapa 2 el intermediario con carga positiva (carbocatión) se combina con un nucleófilo (Br^-) para formar el otro enlace covalente.



El producto final es un bromoalcano. Si los dos átomos de carbono del doble enlace están unidos a un número diferente de átomos de hidrógeno, el halógeno X se ubica, preferentemente, en el átomo de carbono que tiene menor número de enlaces con hidrógeno, una observación conocida como regla de Markovnikov, es por ello que en este caso se forma el **2-bromopentano**. Entonces, la respuesta correcta es A).

PREGUNTA 55

¿Cuál de los siguientes pares de compuestos son isómeros entre sí?

A)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CHOH}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CHO}$
B)	$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$	$\text{Cl}_2\text{C}=\text{CH}_2$
C)	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
D)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
E)	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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.

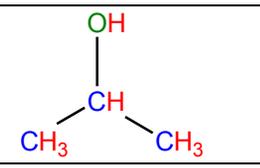
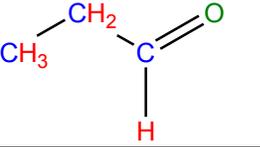
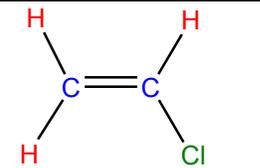
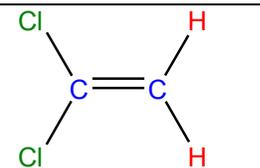
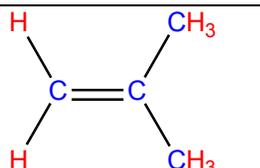
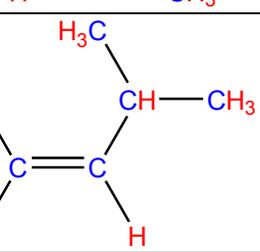
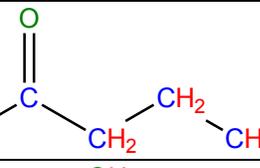
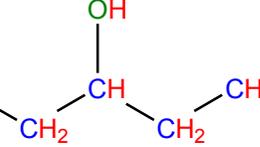
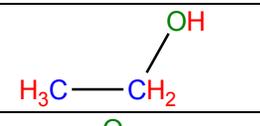
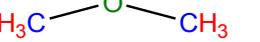
Habilidad Cognitiva: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta se debe aplicar el concepto de isómero. Desde el punto de vista de la química orgánica, dos o más compuestos son isómeros cuando, a pesar de tener la misma forma molecular, es decir, la misma composición química, presentan propiedades distintas, lo que permite diferenciarlos entre sí.

Aplicando este concepto a cada una de las opciones de respuesta, en la siguiente tabla se muestra cada compuesto con su respectiva fórmula molecular:

Opción	Molécula	Cantidad de átomos				Fórmula Molecular	¿Son isómeros entre sí?
		C	H	O	Cl		
A)		3	8	1	0	C_3H_8O	NO
		3	6	1	0	C_3H_6O	
B)		2	3	0	1	C_2H_3Cl	NO
		2	2	0	2	$C_2H_2Cl_2$	
C)		4	8	0	0	C_4H_8	NO
		5	10	0	0	C_5H_{10}	
D)		4	8	1	0	C_4H_8O	NO
		5	12	1	0	$C_5H_{12}O$	
E)		2	6	1	0	C_2H_6O	Sí
		2	6	1	0	C_2H_6O	

Como es posible deducir de la tabla, solo los compuestos de la opción E) son isómeros, ya que presentan la misma fórmula molecular. En este caso corresponden a isómeros de función, pues a pesar de presentar la misma fórmula molecular corresponden a funciones orgánicas distintas; alcohol ($-\text{OH}$) y éter ($-\text{O}-$).

PREGUNTA 56

Para 1 mol de HCl y 1 mol de HBr, es correcto afirmar que ambos tienen igual

- I) masa.
 - II) número de moléculas.
 - III) número de átomos.
-
- A) Solo I
 - B) Solo II
 - C) Solo III
 - D) Solo II y III
 - E) I, II y III

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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, la industria y el 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: D

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe comprender cómo obtener la masa de un compuesto y, además, comprender el concepto de mol. Para determinar la masa de un compuesto es necesario conocer las masas atómicas de todos los elementos que lo conforman, las cuales se suman. A continuación, se muestran las masas atómicas para los siguientes elementos:

	Masa atómica (u.m.a.)
H	1,0
Cl	35,5
Br	79,9

Por tanto, la suma de las masas atómicas de H y Cl es igual a 36,5 g (1,0 + 35,5) en 1 mol, para HBr es 80,9 g en 1 mol (1,0 + 79,9).

El mol se define como la cantidad de materia que contiene tantas entidades elementales como el número de átomos existentes en 0,012 kg de carbono-12 puro. Por tanto, un mol contiene $6,023 \times 10^{23}$ entidades elementales, o sea $6,023 \times 10^{23}$ moléculas, átomos, iones o cualquier partícula elemental.

Considerando lo anterior, la afirmación I) no es correcta, pues las masas de 1 mol de cada compuesto, son diferentes: 36,5 g para HCl y 80,9 g para HBr.

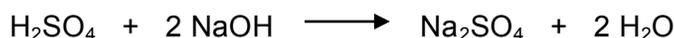
Con respecto a la afirmación II), esta es correcta, pues 1 mol de HCl y 1 mol HBr contienen $6,023 \times 10^{23}$ moléculas cada uno.

Finalmente, la afirmación III), es correcta ya que el HCl y el HBr, están formados por dos átomos, por lo que contienen $2 \times 6,023 \times 10^{23}$ átomos, cada uno.

Por consiguiente, las afirmaciones II) y III) son correctas, siendo D) la clave a la pregunta.

PREGUNTA 57

Dada la siguiente ecuación química:



Si reaccionan completamente 150 g de H_2SO_4 (masa molar = 98 g/mol), ¿cuál de las siguientes expresiones permite determinar la masa de Na_2SO_4 (masa molar = 142 g/mol), que se forma?

- A) $\frac{142 \times 150}{98} \text{ g}$
- B) $\frac{98 \times 150}{142} \text{ g}$
- C) $\frac{142 \times 98}{150} \text{ g}$
- D) $\frac{142}{98} \text{ g}$
- E) $\frac{142}{150} \text{ g}$

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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, la industria y el ambiente.

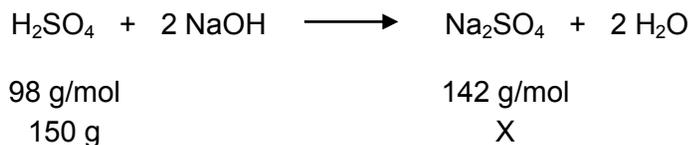
Contenido Mínimo Obligatorio: Aplicación de cálculos estequiométricos para explicar las relaciones cuantitativas entre cantidad de sustancia y de masa en reacciones químicas de utilidad industrial y ambiental, por ejemplo, en la formación del agua, la fotosíntesis, la formación de amoníaco para fertilizantes,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

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante primero debe establecer una comparación entre las masas molares de los reactantes y de los productos y la masa de H_2SO_4 que está reaccionando:



Para determinar la masa de Na_2SO_4 que se forma cuando reaccionan completamente 150 g de H_2SO_4 , se establece la siguiente relación matemática:

$$X = \frac{150 \text{ g} \times 142 \text{ g/mol}}{98 \text{ g/mol}}$$

Una vez obtenida esta expresión se compara con las expresiones dadas en las opciones de respuesta, concluyendo que la opción correcta es A).

PREGUNTA 58

Las aleaciones son, generalmente,

- A) mezclas heterogéneas de metales.
- B) mezclas de dos o más no metales.
- C) metales que funden por debajo de 100 °C.
- D) mezclas homogéneas de dos o más metales.
- E) óxidos metálicos que conducen la corriente eléctrica.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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, esmog, bronce, edulcorante) según sus propiedades generales: estado físico, solubilidad, cantidad de soluto disuelto y conductividad eléctrica.

Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: D

COMENTARIO

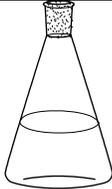
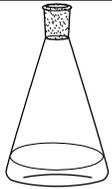
Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar el concepto de mezclas químicas.

Mezcla heterogénea, está formada por dos o más sustancias, físicamente distintas, distribuidas en forma desigual, posee una composición no uniforme en la cual se pueden distinguir a simple vista sus componentes. Las partes de una mezcla heterogénea pueden separarse fácilmente. Los coloides y las suspensiones químicas son ejemplos de estas.

Mezcla homogénea o solución es una mezcla de dos o más componentes, donde cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales, por lo que sus componentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en una sola fase (sólida, líquida o gas) bien definida. Las aleaciones son una mezcla sólida homogénea que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno es un metal. Las aleaciones más comunes utilizadas en la industria son: bronce, acero, latón, alpaca. Por consiguiente, la opción correcta es D).

PREGUNTA 59

La siguiente figura presenta tres soluciones de una misma sal que están en una relación de volumen de 4:2:1, respectivamente:

		
Solución 1 10 g de sal	Solución 2 5 g de sal	Solución 3 2,5 g de sal

En relación a sus concentraciones, se puede afirmar correctamente que

- A) las tres soluciones presentan igual concentración molar.
- B) la solución 1 es de mayor concentración molar que las soluciones 2 y 3.
- C) la solución 3 es de menor concentración molar que las soluciones 1 y 2.
- D) la solución 1 es de menor concentración molar que las soluciones 2 y 3.
- E) la solución 3 es de mayor concentración molar que las soluciones 1 y 2.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, el postulante debe recordar cómo se expresa la concentración molar, que de acuerdo al Sistema Internacional es la cantidad de soluto (mol) en un volumen de 1 L de solución, cuya expresión es:

$$C_B = \frac{n_B}{V}$$

Donde:

- C_B es la concentración molar de soluto expresada en mol/L
- n_B es la cantidad de soluto, en mol, presente en la solución

$$n_B = \frac{m_B}{M} \quad (m = \text{masa de soluto (g)}; M = \text{masa molar del soluto (g/mol)})$$

- V es el volumen total de la solución, en L

Sabiendo que la relación de volumen para las soluciones 1, 2 y 3, es 4:2:1, respectivamente. Por otro lado, si la relación de las masas de estas soluciones es 10:5:2,5, es decir; 4:2:1 y la masa molar es la misma, dado que es al mismo soluto (sal), se puede deducir que la relación de cantidad de materia, en mol, también será 4:2:1.

Al buscar una relación entre las concentraciones molares y considerando lo anterior, se pueden establecer las siguientes igualdades:

$$C_{\text{Solución 1}} = \frac{4}{4} = 1$$

$$C_{\text{Solución 2}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$C_{\text{Solución 3}} = \frac{1}{1} = 1$$

Por tanto, las tres soluciones presentan igual concentración molar, lo que corresponde a la opción A).

PREGUNTA 60

Se disuelven 9 g de NaCl en 100 mL de agua. Si la solubilidad máxima del NaCl en este solvente es de 0,36 g/mL, ¿qué masa de NaCl se debe agregar para saturar esta solución?

- A) 4,5 g
- B) 9,0 g
- C) 18,0 g
- D) 27,0 g
- E) 36,0 g

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta es necesario aplicar el concepto de solubilidad, el cual se define como la máxima cantidad de soluto, en gramos, que se puede disolver en 100 mL de agua, a una determinada temperatura.

Considerando que la máxima cantidad en gramos de sal que se puede disolver en 1 mL de agua es 0,36 g, se infiere que 100 mL de agua serán capaces de disolver 36 g de sal, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$0,36 \text{ g de NaCl} = 1 \text{ mL de agua}$$

$$x \text{ g de NaCl} = 100 \text{ mL de agua}$$

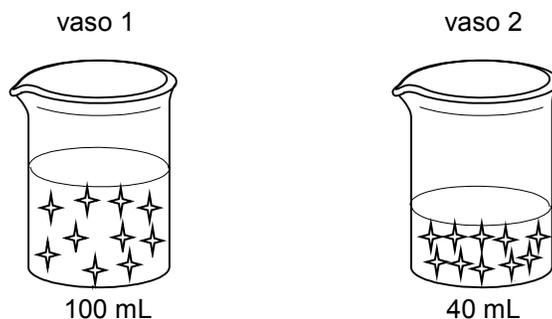
$$x = 36 \text{ g de NaCl}$$

En este caso los 36 g corresponden a la máxima cantidad de sal que se puede disolver en 100 mL de agua para dar lugar a una solución saturada.

De acuerdo a lo anterior, si la solución preparada tiene 9 g de NaCl en 100 mL, para llegar a la saturación se debería agregar lo que falta para llegar a los 36 g, esto significa que se deben agregar 27 g más de NaCl, siendo D) la opción correcta.

PREGUNTA 61

Si se tienen las siguientes soluciones acuosas de un mismo soluto representado por (✨)



es correcto afirmar que la solución del vaso 2, con respecto a la solución del vaso 1, tiene

- A) menor concentración.
- B) mayor punto de congelación.
- C) menor punto de ebullición.
- D) mayor presión de vapor.
- E) la misma cantidad en mol de soluto.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante comprenda el concepto de solución y lo relacione con el esquema presentado en el enunciado.

Una solución, es una mezcla en la que una sustancia llamada soluto se dispersa en otra sustancia llamada solvente. El soluto, en este caso es la sustancia que se encuentra, generalmente, en menor cantidad, mientras que el solvente es la sustancia que se encuentra, generalmente, en mayor cantidad, en este caso agua.

Con respecto a las opciones, la solución del vaso 2, respecto a la solución del vaso 1, al tener la misma cantidad de soluto en un volumen menor, es más concentrada, por lo que la opción A) es incorrecta. De lo mismo se desprende que al ser más concentrada su punto de congelación será menor que el de la solución 1, asimismo, su punto de ebullición será mayor. Por otra parte, al ser más concentrada su presión de vapor será menor.

De lo anterior se concluye que la opción correcta es la E), ambas soluciones tienen igual cantidad en mol de soluto.

PREGUNTA 62

Si se preparan dos soluciones de dos solutos de diferente masa molar, disolviendo la misma masa de cada soluto en volúmenes iguales de agua, entonces es correcto afirmar que ambas soluciones

- A) tienen distinta concentración masa/volumen.
- B) tienen diferente concentración masa/masa.
- C) presentan igual fracción molar.
- D) presentan distinta molaridad.
- E) presentan igual punto de ebullición.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: 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 Cognitiva: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario que el postulante analice los conceptos de solución y de concentración. Una solución es una mezcla homogénea, es decir, que se encuentra en una sola fase, en la cual se distinguen dos partes: el soluto y el solvente. El soluto es aquella sustancia que, generalmente, se encuentra en menor cantidad y se disuelve en el solvente y el solvente es aquella sustancia que, generalmente, se encuentra en mayor cantidad y disuelve al soluto.

En este caso, se preparan dos soluciones acuosas formadas por la misma masa de soluto e iguales volúmenes de agua (solvente). A continuación se analiza cada una de las opciones:

Con respecto a la opción A), si se considera que %m/v se define como la masa de soluto presente en 100 mL de solución, lo cual queda descrito en la ecuación:

$$\%m/v = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{volumen de solución}} \times 100$$

Entonces, para establecer si las concentraciones masa/volumen son distintas, se requiere información adicional a la entregada en el enunciado, que permita conocer los volúmenes de las soluciones, pues solo se hace mención al volumen de solvente (agua).

La opción B) hace referencia a que ambas soluciones tienen distinta concentración masa/masa. Siendo el %m/m la masa de soluto presente en 100 g de solución, lo que se expresa en la siguiente fórmula:

$$\%m/m = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa de solución (g)}} \times 100$$

Si ambas soluciones tienen la misma masa de soluto y de solvente y la masa de la solución corresponde a la suma de la masa de soluto y de solvente, se puede concluir que ambas soluciones tienen igual concentración masa/masa. Siendo la opción B) incorrecta.

En la opción C), se plantea que ambas soluciones tienen igual fracción molar, para responder esto es necesario recordar el concepto de fracción molar, el cual corresponde a la relación entre la cantidad de soluto, en mol, y la cantidad total, en mol, de soluto y de solvente, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\chi \text{ soluto} = \frac{\text{cantidad de soluto (mol)}}{\text{cantidad de soluto (mol)} + \text{cantidad de solvente (mol)}}$$

En este caso, no es necesario hacer el cálculo respectivo, solo basta considerar la fórmula con la cual se obtiene la cantidad de soluto o solvente, en mol:

$$\text{cantidad de soluto (mol)} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa molar soluto } \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}$$

Como ambas soluciones se prepararon con igual masa de dos solutos distintos, las masas molares de cada uno de ellos son diferentes, por lo que la cantidad de soluto, en mol, será distinta en cada solución, siendo la fracción molar de cada solución distinta. De lo anterior, se concluye que la opción C) es incorrecta.

En relación a la opción D), la cual dice que ambas soluciones presentan distinta molaridad, se debe recordar que la molaridad corresponde a:

$$\text{molaridad} = \frac{\text{cantidad de soluto (mol)}}{\text{Volumen de solución (L)}}$$

Al ser las masas de soluto iguales, pero las masas molares de los solutos distintas, por tratarse de solutos diferentes, se puede concluir que la cantidad, en mol, de cada soluto será diferente, por lo que las molaridades serán distintas, independiente, en este caso, del volumen de solución. Por lo que la opción D) es correcta.

Con respecto a la opción E), se debe recordar que la temperatura de ebullición de una solución depende de la concentración molal, la cual está definida como la cantidad de soluto, en mol, presente en 1 kg de solvente, en este caso agua. Como se explicó anteriormente, las cantidades de soluto serán diferentes siendo, entonces, las molalidades distintas. Esto hace que las temperaturas de ebullición sean diferentes, por lo que la opción E) es incorrecta.

PREGUNTA 63

En una célula muscular, ¿qué organelo presente, en gran cantidad, satisface su alto requerimiento energético?

- A) Complejo de Golgi
- B) Mitocondria
- C) Retículo endoplasmático liso
- D) Retículo endoplasmático rugoso
- E) Lisosoma

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: 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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer las principales funciones que cumplen algunos organelos celulares, para así identificar cuál de ellos se encuentra en mayor cantidad en una célula muscular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Después del proceso de fecundación se gatilla la división celular que dará origen a los millones de células que constituyen un organismo multicelular. Casi inmediatamente comienza el proceso de diferenciación celular, mediante el cual las células experimentan cambios cuyo resultado es la especialización estructural y funcional de las células.

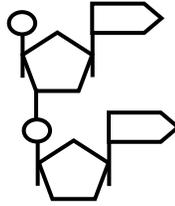
En el ser humano es posible encontrar una gran variedad de tipos celulares especializados, tales como neuronas, hepatocitos, espermatozoides, enterocitos, miocitos, etc.

Las células **musculares** o **miocitos** desempeñan una importante función en el movimiento voluntario e involuntario de los organismos, además de favorecer diversos procesos fisiológicos. Estas células presentan una forma alargada, y contienen además una serie de proteínas involucradas directamente en los procesos de contracción muscular. Dado que, por sus funciones los miocitos presentan un alto requerimiento energético, es esperable que tengan una gran cantidad de mitocondrias. Es en estos organelos donde se sintetiza, mediante un complejo proceso bioquímico, una gran cantidad de ATP, la “moneda de cambio energético de las células”, por lo tanto la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

Las células musculares también presentan otros organelos vinculados a otras funciones. Así, el complejo de Golgi se asocia principalmente con la glicosilación de proteínas; los lisosomas contienen una gran cantidad de enzimas hidrolíticas relacionadas con procesos de degradación de moléculas orgánicas; el retículo endoplasmático liso es el lugar de síntesis de la mayoría de los lípidos que constituyen las membranas celulares y también ocurren procesos de detoxificación celular; el retículo endoplasmático rugoso tiene como principal función la síntesis de proteínas en los ribosomas ubicados en la cara citosólica de su membrana. Por lo tanto, según lo argumentado anteriormente las opciones A), C), D) y E) son incorrectas.

PREGUNTA 64

El esquema muestra un dinucleótido de ARN.



Con respecto al esquema, los círculos representan

- A) grupos fosfato.
- B) desoxirribosas.
- C) sacáridos.
- D) bases nitrogenadas.
- E) puentes 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.

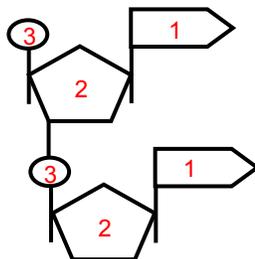
Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer la representación de la estructura química de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y los monómeros que los constituyen, contenidos que son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

El ARN es un polímero formado por una cadena de nucleótidos unidos entre sí por enlaces fosfodiéster. En el caso particular de la pregunta, se representa un hipotético segmento de este polímero formado por dos unidades monoméricas (dinucleótido).

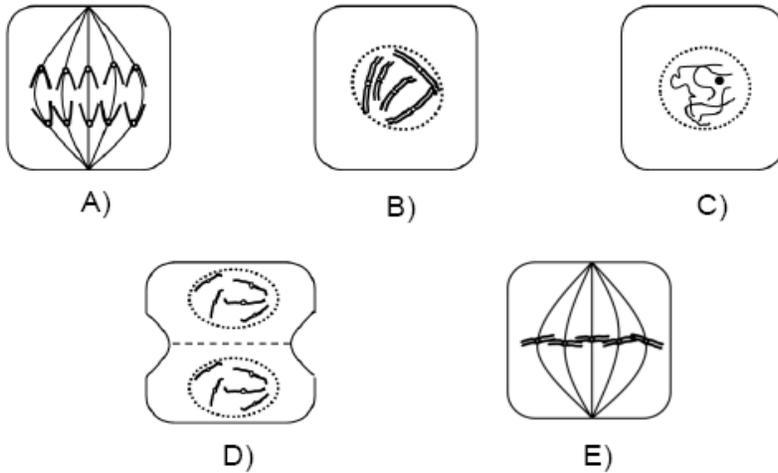


Un nucleótido de ARN es una molécula formada por una base púrica o pirimídica (representada en 1) unida covalentemente a un azúcar de tipo ribosa (representada en 2), la que a su vez se une a uno o más grupos fosfato (representados en 3) mediante enlaces covalentes de tipo éster. La unión de estos tres componentes conforma la unidad monomérica del ARN.

Por lo tanto, según lo argumentado, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

PREGUNTA 65

¿Cuál de las siguientes figuras corresponde a una célula animal en metafase?



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: 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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer las etapas del proceso de división celular que se presentan en el esquema, con el objeto de identificar correctamente la metafase. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

En la metafase mitótica los cromosomas se encuentran en su máximo grado de condensación, y se congregan sobre la placa metafásica, un plano equidistante imaginario entre los dos polos del huso. Los centrómeros de los cromosomas se ubican sobre dicha placa. Los cinetocoros del centrómero están adheridos a los microtúbulos que se extienden desde los polos opuestos. En la metafase mitótica la envoltura nuclear se ha degradado completamente. Lo anteriormente descrito está representado esquemáticamente en la opción E), que corresponde a la clave de la pregunta.

La opción A) representa la anafase mitótica, etapa en que se separan los centrómeros y las cromátidas hermanas de cada cromosoma; por lo tanto, no es clave de la pregunta.

La opción B) representa a la profase mitótica durante la cual las fibras de cromatina se enrollan y se condensan en cromosomas separados observables al microscopio óptico. Cada cromosoma duplicado aparece como dos cromátidas hermanas idénticas unidas y comienza a formarse el huso mitótico. La envoltura nuclear aún se mantiene; por lo tanto esta opción no es clave de la pregunta.

La opción C) representa a la interfase mitótica. La envoltura nuclear rodea al núcleo, que contiene uno o dos nucléolos. Los cromosomas duplicados durante la fase S no son entidades visibles individualmente, puesto que la cromatina aún no se ha condensado. Luego, esta opción no es clave de la pregunta.

La opción D) representa a la telofase. La división del citoplasma está bastante avanzada, en esta etapa los cromosomas comienzan a descondensarse y se reconstituye la envoltura nuclear. En las células animales, este proceso implica la formación de un surco de segmentación que por estrangulamiento dividirá la célula en dos; por lo tanto, esta opción tampoco es clave de la pregunta.

PREGUNTA 66

Si se desea extraer el ADN nuclear de una célula vegetal sin romper la célula, ¿cuál es el orden de estructuras, desde el exterior al interior, que se debe atravesar?

- A) Membrana plasmática – pared celular – carioteca
- B) Pared celular – membrana plasmática – carioteca
- C) Carioteca – membrana plasmática – pared celular
- D) Membrana plasmática – carioteca – pared celular
- E) Pared celular – carioteca – membrana plasmática

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 Cognitiva: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer la estructura básica de una célula eucarionte vegetal, y ser capaces de movilizar estos conocimientos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Para efectos de la pregunta, se procederá a realizar una descripción de la célula vegetal desde sus componentes **más externos a los más internos**.

Las células vegetales están rodeadas por una **pared celular** relativamente rígida que otorga protección y sostén mecánico a dichas células, y que está compuesta principalmente por celulosa y otros polisacáridos.

Por debajo de la pared celular se encuentra la **membrana plasmática**, formada por una doble capa de moléculas fosfolipídicas en la cual se inserta una gran variedad de proteínas que cumplen distintas funciones (enzimas, receptores, anticuerpos, canales iónicos, entre otras).

En el interior está el citoplasma que alberga una diversidad de organelos, estructuras delimitadas por membranas que realizan funciones específicas dentro de la célula, y donde además se ubica el citoesqueleto, una red de fibras proteicas que otorga forma y organización al citoplasma. Muchos de los organelos están adheridos al citoesqueleto.

Finalmente en el citoplasma se encuentra el núcleo celular que contiene gran parte del material genético. El núcleo está delimitado por una envoltura nuclear o **carioteca** que consta de una doble membrana, perforada por diminutos canales revestidos de membrana que reciben el nombre de poros nucleares.

La extracción de material genético (ADN) sin romper la célula, como plantea la pregunta, se puede realizar con una microaguja. Por lo tanto, las estructuras que se deben atravesar, **desde el medio extracelular al interior de la célula, son:** pared celular – membrana plasmática y carioteca. Por lo tanto la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

PREGUNTA 67

El desarrollo del conocimiento científico biológico está marcado por diversos hitos importantes. ¿Cuál de los siguientes hitos sentó las bases para el desarrollo de los otros cuatro?

- A) Formulación de las leyes de la herencia
- B) Descubrimiento de la vía de secreción de las proteínas
- C) Planteamiento del modelo del mosaico fluido
- D) Planteamiento de la teoría endosimbiótica
- E) Formulación de la teoría celular

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de pensamiento Científico / Organización, estructura y actividad celular

Nivel: I Medio

Objetivo Fundamental: Describir el origen y el desarrollo de conceptos y teorías relacionadas con los conocimientos del nivel, valorando su importancia para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.

Habilidad de pensamiento Científico: Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel.

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer y comprender las teorías y los conceptos relacionados con los tópicos de Organización estructura y actividad celular que son abordados en primer año de Enseñanza Media.

En la pregunta se hace referencia a diversos hitos de importancia biológica y se pide a los postulantes que identifiquen cuál de estos sentó las bases para el desarrollo de los demás.

Los resultados de los trabajos de Schleiden, Schwann y Virchow dieron origen a la teoría celular, el concepto unificador de que las células son las unidades vivientes básicas responsables de la organización y funcionamiento de todos los organismos y que además establece que todas las células provienen de otras células. Posteriormente, el biólogo August Weismann agregó un corolario importante al señalar que todas las células vivas actuales tienen antecesoras que se remontan a tiempos antiguos. La prueba de que todas las células vivas actuales tienen un origen común, radica en las similitudes básicas de sus estructuras y las moléculas que las componen.

El avance del conocimiento biológico y de la tecnología permitió conocer la ultraestructura de diversos tipos celulares. Así se encontró que todas las células, desde las bacterianas hasta las del ser humano, están rodeadas por una membrana externa que delimita a la célula de su entorno,

estructura denominada membrana plasmática. Estudios posteriores permitieron postular el modelo del mosaico fluido, aplicable a todas las membranas celulares.

Posteriormente se identificó en células eucariontes un complejo sistema de endomembranas formado por el retículo endoplasmático rugoso, liso y por el complejo de Golgi, entre otros, que permitieron determinar cómo las proteínas son secretadas en una célula eucarionte (vía secretora).

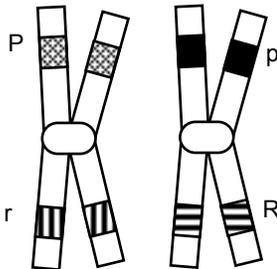
Se estableció también que las células eucariontes presentan núcleo, estructura que contiene los cromosomas y uno o más nucléolos. Los cromosomas contienen los genes o unidades de información hereditaria. Esta información condujo a la formulación de las leyes de la herencia que conocemos actualmente.

La comparación entre la estructura de células procariontes y eucariontes llevó al planteamiento de la teoría endosimbiótica. Esta postula que algunos organelos de las células eucariontes, especialmente plastos y mitocondrias, provienen de organismos procariontes que después de ser englobados por otros habrían establecido una relación endosimbiótica con ellos.

Por lo tanto, según lo argumentado anteriormente, la clave de la pregunta corresponde a la opción E).

PREGUNTA 68

El dibujo representa dos cromosomas que se encuentran en la Profase I de la meiosis.



A partir de esta información, es correcto deducir que

- A) todos los gametos que se formen llevarán solo la combinación de alelos originales de cada cromosoma.
- B) ambos cromosomas son homólogos.
- C) el alelo P se puede recombinar con el alelo R.
- D) se formarán solo dos tipos de gametos.
- E) P es alelo de r y R es alelo de p.

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: 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 Cognitiva: Análisis, síntesis y evaluación.

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben analizar un esquema que representa un par de cromosomas con algunos genes. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Los cromosomas esquematizados presentan dos cromátidas debido a que el ADN se duplicó durante la etapa S, una de las fases previas a la Profase I de la meiosis. Por esto cada cromosoma tiene dos copias de un mismo gen (uno en cada cromátida). En este caso, en cada cromosoma se han individualizado dos genes diferentes, simbolizados por distintas letras. Asimismo se puede advertir que estos genes están en ambas cromosomas y ubicados en la misma posición (genes alelos). Dichos genes se designan con la misma letra, que será mayúscula o minúscula dependiendo de la dominancia o recesividad del alelo, respectivamente.

Dos cromosomas que poseen alelos del mismo gen, son llamados cromosomas homólogos; por lo tanto según lo argumentado anteriormente la clave de la pregunta corresponde a la opción B) puesto que los cromosomas representados tienen los mismos genes alelos.

La opción E) es incorrecta ya que los alelos de un gen se denotan con la misma letra, luego P solo es alelo de p y R es alelo de r.

La opción C) es incorrecta puesto que el intercambio de material genético entre cromosomas homólogos (entrecruzamiento o crossing-over) que sucede durante la meiosis solo ocurre entre P y p y/o entre R y r.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, al concluir la meiosis, los cromosomas habrán experimentado entrecruzamiento. Dado que el ejemplo muestra dos alelos diferentes por gen, se pueden generar cuatro cromosomas distintos, los que segregarán (se separarán) formando cuatro gametos con información genética diferente, por lo tanto las opciones A) y D) son incorrectas.

PREGUNTA 69

En etapas posteriores a la menopausia, las mujeres pierden masa corporal con mayor rapidez en comparación con hombres de edad similar. Como consecuencia de aquello estas mujeres presentan una mayor incidencia de osteoporosis graves, lo que se debe fundamentalmente a la deficiencia en los niveles de estrógenos. La frase anterior corresponde a un(a)

- A) conclusión.
- B) experimento.
- C) ley.
- D) teoría.
- E) hipótesis.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Habilidades de pensamiento Científico / 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.

Habilidad de pensamiento Científico: Identificación de teorías y marcos conceptuales, problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones clásicas o contemporáneas, en relación con los contenidos del nivel y del subsector.

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben ser capaces de diferenciar el concepto de conclusión científica de los de experimento, ley, teoría e hipótesis, y relacionarlo con contenidos de Procesos y Funciones Vitales de segundo año de Educación Media.

En el ámbito científico, las conclusiones provienen del análisis de resultados y observaciones que permiten llegar a una proposición.

En el caso específico de la pregunta, el objeto de estudio es la determinación de las causas fundamentales de la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas; y, el desarrollo de una investigación lleva a **concluir** que esta patología se debe fundamentalmente a la deficiencia en los niveles de estrógenos. Según lo anterior, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

Una hipótesis es una suposición o explicación probable que da cuenta de un problema determinado, y que puede someterse a prueba. Un experimento es un procedimiento mediante el cual se trata de comprobar (confirmar, verificar o refutar) una o varias hipótesis relacionadas con un determinado fenómeno. Ello se logra mediante la manipulación y el estudio de correlaciones de la(s) variable(s) que presumiblemente son su causa. Una teoría se refiere a un enunciado ampliamente aceptado y apoyado por una gran cantidad de observaciones y experimentos. La teoría relaciona hechos que parecen no estar relacionados, predice nuevos hechos y sugiere nuevas relaciones. Una ley científica es un principio exacto del comportamiento de la naturaleza, sin excepciones; es el resultado de una serie de experimentaciones y observaciones.

De acuerdo a lo anterior, las opciones B), C), D) y E) son incorrectas.

PREGUNTA 70

Si una hembra de mamífero desarrolla un tumor en la adenohipófisis, podría presentar alteración de la

- I) actividad ovulatoria.
- II) secreción de estrógenos.
- III) producción de folículos primarios.

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: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben ser capaces de aplicar sus conocimientos de hormonas a condiciones o enfermedades asociadas a un caso particular como es un tumor en la adenohipófisis. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media

La adenohipofisis secreta seis hormonas pépticas de gran importancia fisiológica, que son: La hormona del crecimiento (GH), la corticotrofina (CRH), la tirotrófina u hormona estimulante de la tiroides (TSH), la prolactina (PRL) y por último dos hormonas gonadotróficas distintas, la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH).

Los tumores adenohipofisiarios son masas pequeñas de células anormales. En la gran mayoría de los casos, estos tumores son benignos pero pueden causar desequilibrios hormonales e interferir con diversos procesos fisiológicos. Hay dos tipos de tumores adenohipofisiarios: secretantes (que producen hormonas) y no secretantes (que no producen hormonas). La presencia de un tumor secretante provoca un cuadro clínico cuyas características dependerán de la hormona que esté en exceso y del daño que el tumor produzca en el resto de la glándula.

La hipersecreción de prolactina altera la función reproductiva ya que inhibe la pulsatilidad del GnRH (factor liberador de gonadotrofinas) alterando la secreción de LH y FSH. Ello origina un hipogonadismo hipogonadotrópico con disminución en la secreción de estrógenos, y la consecuente alteración de la actividad ovulatoria.

Si el tumor es no secretante, la masa tumoral puede dañar a la adenohipofisis alterando la secreción de hormonas tróficas (FSH y LH), lo que afectará la secreción de estrógenos y la actividad ovulatoria. Según lo fundamentado anteriormente, las alternativas I) y II) son correctas, por lo que la clave de la pregunta corresponde a la opción D).

Por otra parte, la producción de folículos primarios a partir de los folículos primordiales, presentes en el ovario desde la etapa prenatal, es un proceso en el que las células que rodean al ovocito cambian de la forma plana a la cúbica, y luego proliferan formando un epitelio estratificado, que pasa a llamarse folículo primario. En esta etapa, el desarrollo folicular es independiente de la acción gonadotrófica, por lo tanto la alternativa III) es incorrecta.

PREGUNTA 71

¿Qué método anticonceptivo evita la ovulación?

- A) Condón
- B) Diafragma
- C) Ligadura de trompas
- D) T de cobre
- E) Pastillas anticonceptivas combinadas

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

Eje Temático / Área Temática: Estructura y función de los seres vivos / Biología humana y salud

Nivel: II Medio

Objetivo Fundamental: Comprender que la sexualidad y la reproducción constituyen una de las dimensiones más relevantes de la vida humana.

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

Habilidad Cognitiva: Reconocimiento

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer los diferentes métodos anticonceptivos usados para el control de la natalidad, entre ellos los de tipo hormonal. Estos contenidos se abordan en segundo año de Enseñanza Media.

Los anticonceptivos reúnen un conjunto de métodos que tienen como finalidad impedir el encuentro del espermatozoide con el ovocito II (fecundación). Estos métodos pueden ser naturales o artificiales (como los que se ejemplifican en la pregunta).

Tanto el condón masculino como el diafragma son anticonceptivos de barrera, cuyo mecanismo de acción es evitar el embarazo impidiendo que los espermatozoides penetren el tracto genital femenino, actuando como barrera física o barrera química (si es que contienen espermicidas).

El dispositivo intrauterino (DIU) con cobre es una vara en forma de T que se inserta en la cavidad uterina. Los iones cobre alcanzan concentraciones elevadas en los fluidos intrauterinos y en todo el tracto genital de la mujer, concentraciones que son tóxicas para los espermatozoides y ovocitos II, lo que afecta la función y viabilidad de los gametos.

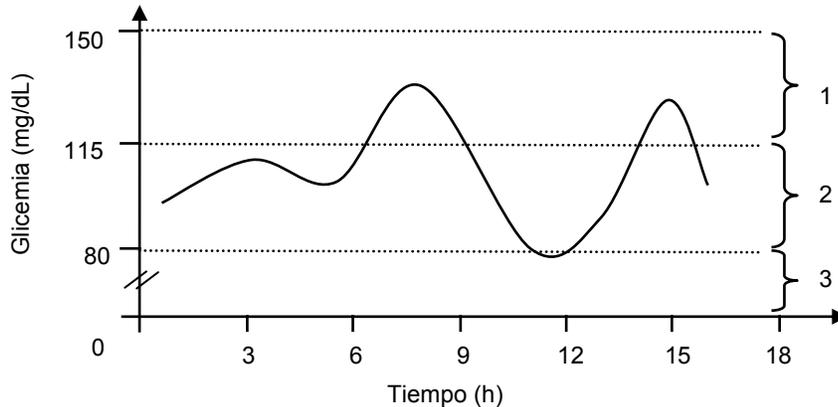
La esterilización quirúrgica femenina, consiste en la oclusión bilateral de los oviductos por ligadura, corte, sección, cauterización o colocación de anillos, clips o grapas. De esta forma, al ocluir las trompas de Falopio se impide el encuentro entre el ovocito II y el espermatozoide, evitando la fertilización. Según lo fundamentado, ni los métodos de barrera, ni la T de cobre ni la ligadura de trompas evitan la ovulación, por lo tanto, las opciones A), B), C) y D) son incorrectas.

La anticoncepción combinada (ACO) o pastilla combinada es uno de los métodos más utilizados y estudiados en el mundo. Cada pastilla contiene un estrógeno y un progestágeno (o progestina) sintéticos en dosis variables de acuerdo a la formulación del preparado comercial.

La ACO ejerce su acción anticonceptiva por una combinación de efectos sobre la fisiología reproductiva de la mujer, que impiden que ocurra la fecundación. La inhibición de la ovulación es el principal mecanismo de acción de los ACO y de allí su denominación como “anovulatorios”. También se produce alteración de las características fisicoquímicas del moco cervical, bloqueando la penetración de los espermatozoides. Por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción E).

PREGUNTA 72

El siguiente gráfico muestra las oscilaciones que tiene la glicemia de una persona durante el transcurso de un día.



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

- A) Valores de glicemia entre 150 y 200 mg/dL son incompatibles con la vida.
- B) El glucagón contribuye a llevar la glicemia desde el rango 1 al rango 3.
- C) La hormona responsable de llevar la glicemia desde el rango 2 al rango 3 es el glucagón.
- D) La insulina es la hormona responsable de llevar la glicemia desde el rango 1 al rango 2.
- E) La insulina ayuda a liberar glucosa almacenada en el hígado para llevar la glicemia del rango 2 al 3.

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 Cognitiva: Análisis, síntesis y evaluación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar un gráfico que muestra las variaciones en la concentración de glucosa sanguínea (glicemia) en función del tiempo. Estos contenidos son abordados en Segundo año de Enseñanza Media.

En la regulación de la glicemia participan al menos dos hormonas: la insulina y el glucagón, ambas secretadas por el páncreas.

La insulina aumenta su secreción en respuesta a un aumento en la concentración de glucosa sanguínea. Su efecto es hipogliceminante, es decir, disminuye la glicemia facilitando el ingreso de la glucosa en las células y su posterior utilización. Además estimula el almacenamiento de glucosa en forma de glucógeno en las células musculares y en los hepatocitos.

El glucagón ejerce un efecto contrario a la insulina, aumentando su secreción cuando la glicemia disminuye. Esta hormona estimula la degradación enzimática del glicógeno almacenado en el tejido hepático y muscular, dando como producto moléculas de glucosa que son liberadas a la circulación sanguínea. Esta hormona, por lo tanto, tiene un efecto hiperglicemiante.

En la información presentada en el gráfico, no hay datos que permitan afirmar o inferir que los valores de glicemia entre 150 y 200 mg/dL, si bien están anormalmente elevados en comparación con una persona sana, sean incompatibles con la vida, por lo tanto la opción A) es incorrecta.

Las opciones B) y C) atribuyen la disminución en los valores de glicemia (rangos 1 al 3 o 2 al 3) al glucagón, lo que es incorrecto, ya que, como se mencionó anteriormente, el glucagón tiene un efecto hiperglicemiante. La opción E) también es incorrecta, ya que es el glucagón quien estimula la degradación de glicógeno hepático y muscular, en cuyo caso se registraría un aumento en los valores de glicemia y no una disminución como se muestra en la variación desde el rango 2 al rango 3.

Según lo fundamentado anteriormente la insulina tiene un efecto hipoglicemiante, lo que contribuye a regular la concentración de glucosa sanguínea desde el rango 1 al rango 2, por lo tanto la opción D) es la clave de la pregunta.

PREGUNTA 73

En genética mendeliana, la condición de dominante o recesivo para un alelo está dada por

- A) el tipo de cromosoma en que esté.
- B) la posición que el alelo tenga en el cromosoma.
- C) el origen del alelo en relación al sexo de los progenitores.
- D) la representatividad del alelo en una determinada población.
- E) la expresión o no expresión del carácter en presencia de otro alelo.

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

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

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

Habilidad Cognitiva: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los conceptos de alelo dominante y recesivo. Estos contenidos son abordados en segundo año de enseñanza media.

Los alelos corresponden a dos o más formas diferentes de un gen, que se encuentran en el mismo locus de cromosomas homólogos y que expresan variantes de un mismo carácter hereditario. Cuando los caracteres son discretos, representados solo por dos variantes, uno de los alelos puede ocultar la expresión del otro alelo y reciben el nombre de alelo dominante y alelo recesivo, respectivamente. El alelo dominante se simboliza con letra mayúscula, mientras que el

alelo recesivo se simboliza con la respectiva letra minúscula. Según lo argumentado anteriormente la clave de la pregunta corresponde a la opción E).

La posición que el alelo tenga en un cromosoma determinado, se refiere al concepto de locus en cromosomas homólogos, por lo tanto las opciones A) y B) son incorrectas.

Si bien en un par de alelos cada uno de ellos es aportado por cada uno de los progenitores, ello no determina que sean dominantes o recesivos, luego la opción C) también es incorrecta. La representatividad de un alelo en una determinada población se refiere al concepto de frecuencia génica, por lo tanto la opción D) es incorrecta.

PREGUNTA 74

En los vacunos, la presencia o ausencia de cuernos depende de una pareja de alelos, H y h. Si se cruzan 2 vacunos sin cuernos y nace un ternero con cuernos, ¿cuál es el genotipo de los padres?

- A) HH y HH
- B) Hh y hh
- C) hh y hh
- D) Hh y Hh
- E) HH y hh

FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR

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

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

Habilidad Cognitiva: Aplicación

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben comprender la herencia de tipo autosómica recesiva con el propósito de determinar el genotipo de los progenitores y su descendencia. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Puede ocurrir que una característica en un individuo esté determinada por un par de alelos diferentes y cuando se presenten ambos alelos, solo uno de ellos se exprese. El alelo que se expresa es llamado dominante y el otro recesivo, siendo simbolizados por una letra mayúscula (H) y minúscula (h), respectivamente. Las diferentes combinaciones de ambos alelos definen el tipo de rasgo exhibido por el individuo, el rasgo asociado al alelo recesivo se manifestará solamente cuando estén presentes dos alelos recesivos (hh), mientras que el rasgo vinculado al alelo dominante se exhibirá cuando se posea un alelo dominante (Hh) o dos (HH).

En la pregunta se señala que el rasgo presencia o ausencia de cuernos, está dado solamente por un par de alelos y uno domina sobre otro, lo que se deduce por su representación en letras mayúscula y minúscula.

Si el carácter presencia de cuernos dependiera del alelo dominante el ternero debiera tener al menos un alelo dominante heredado de un progenitor, en tal caso, este último también tendría cuernos puesto que tendría un alelo dominante.

Según el análisis anterior, la presencia de cuernos no depende del alelo H, porque en tal caso, un progenitor y el ternero manifestarían este rasgo lo que es incongruente con el enunciado.

Siendo la presencia de cuernos un carácter determinado por el alelo h, el ternero presenta un genotipo hh. Estos dos genes recesivos son heredados cada uno de uno de los progenitores, quienes necesariamente deben tener un alelo h en su genotipo.

Según lo fundamentado anteriormente, la clave de la pregunta corresponde a la opción D) porque, dado el genotipo (Hh), ambos padres no tendrían cuernos y podrían heredar el alelo recesivo al ternero.

Las opciones A) y E) son incorrectas pues en ellas se indica que uno o dos de los padres poseen el genotipo (HH).

Las opciones B) y C) son incorrectas, ya que uno o los dos progenitores tienen un genotipo (hh) lo que determina en ellos la presencia de cuernos, contradiciendo lo establecido en el enunciado.

PREGUNTA 75

De acuerdo al principio de exclusión competitiva, dos especies **NO** pueden tener simultáneamente el mismo

- A) habitat.
- B) nicho.
- C) sustrato.
- D) ambiente.
- E) ecosistema.

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 Cognitiva: Reconocimiento

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer el principio de exclusión competitiva y el concepto de nicho ecológico. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

En general, la competencia es una interacción ecológica en la cual los individuos de una misma especie (competencia intraespecífica) o de dos o más especies (competencia interespecífica) buscan un recurso común y escaso. Ambos tipos de competencia pueden ocurrir simultáneamente, y en ambos casos los individuos de las poblaciones involucradas se ven

afectados negativamente, ya que deben aumentar los esfuerzos dedicados a la búsqueda del recurso limitante.

En esta pregunta, se hace referencia al principio de exclusión competitiva, el cual establece que, bajo ciertas condiciones, no pueden coexistir dos *competidores completos*, porque uno de ellos experimentará una extinción local.

Se entiende por *competidores completos* a dos especies que viven en el mismo lugar y que poseen exactamente las mismas necesidades ecológicas, es decir, presentan el mismo nicho.

Se entiende por nicho ecológico de una especie el rol funcional que ésta tiene en una comunidad, incluidas todas sus actividades e interacciones. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

El hábitat corresponde al lugar físico que ocupan una o más poblaciones. Luego, la opción A) es incorrecta.

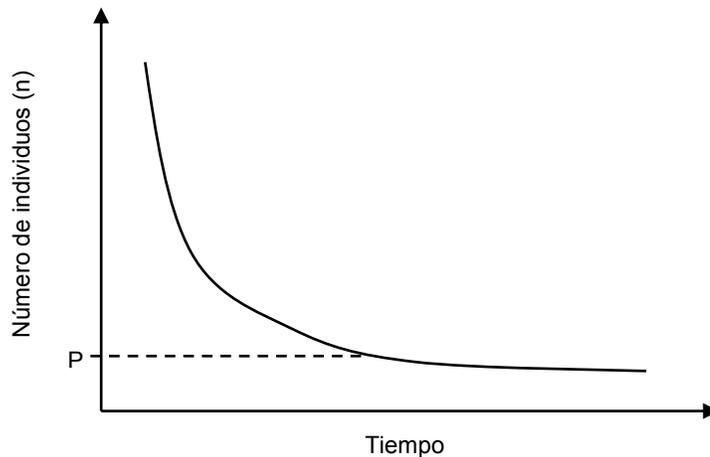
El sustrato es la materia que sirve de sostén a un organismo, donde transcurre su vida y son satisfechas algunas de sus necesidades básicas, como la fijación, la nutrición y la protección. Por lo tanto, la opción C) es incorrecta.

El ambiente es un concepto ecológico amplio, que hace referencia al entorno que rodea a los organismos y condiciona su existencia. Por lo tanto, la opción D) es incorrecta.

El ecosistema es una unidad formada, por una parte, por los organismos y el medio ambiente en que éstos se desarrollan, y por otra parte, por las interacciones de los organismos entre sí y con el medio, en un tiempo y lugar determinados. Por lo tanto, la opción E) es incorrecta.

PREGUNTA 76

El gráfico representa la fluctuación que experimenta una especie de ave frugívora en el número de individuos a través del tiempo.



Al respecto, es correcto afirmar que la población

- A) exhibe un crecimiento logístico.
- B) presenta un tamaño poblacional óptimo.
- C) exhibe un crecimiento exponencial.
- D) alcanza la capacidad de carga en P.
- E) presenta un decrecimiento exponencial.

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.

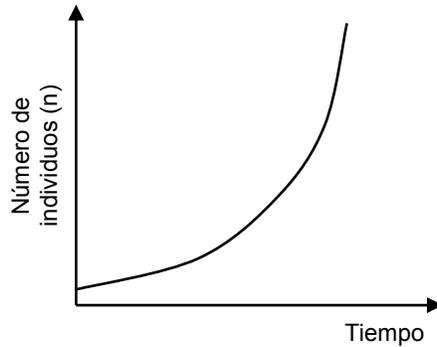
Habilidad Cognitiva: Comprensión

Clave: E

COMENTARIO

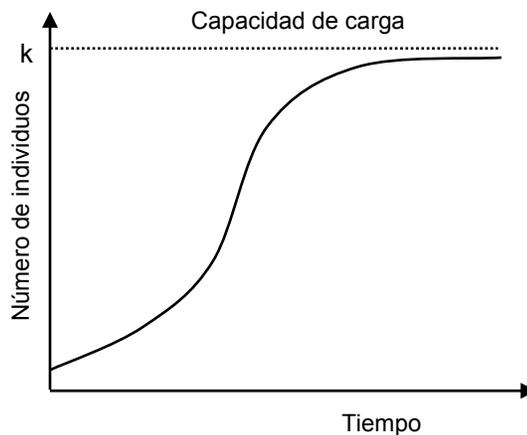
Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer los modelos de crecimiento poblacional y relacionarlos con algunos conceptos básicos de ecología de poblaciones. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza media.

El modelo de crecimiento exponencial de una población está descrito por la siguiente curva:



El crecimiento exponencial es característico de poblaciones pequeñas con acceso a recursos abundantes. En este modelo, luego de una fase de establecimiento inicial, la población crece rápidamente a una tasa constante. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción E), ya que la curva describe una disminución rápida y a una tasa constante del número de individuos (decrecimiento exponencial).

Por otra parte, el modelo de crecimiento logístico está descrito por la siguiente curva:



En este modelo, cuando los tamaños poblacionales son pequeños, se observa un crecimiento rápido y a una tasa muy similar a la estimada para el modelo exponencial. La tasa de crecimiento poblacional alcanza un valor máximo, denominado punto de inflexión, y luego comienza a disminuir a medida que se acerca a la capacidad de carga (k).

De lo anterior, se deduce que la población no exhibe un crecimiento logístico ni exponencial, por lo tanto las opciones A) y C) son incorrectas. Además, el tamaño poblacional está decreciendo exponencialmente, por lo tanto la opción B) es incorrecta.

La capacidad de carga corresponde al tamaño poblacional máximo que puede mantenerse en un ambiente dado, y está asociado con el suministro de recursos como alimento, agua y espacio. Por lo tanto, la opción D) es incorrecta ya que en el esquema de la pregunta, P indica el número mínimo de individuos a través del tiempo que el ambiente puede sostener.

PREGUNTA 77

Para escapar de sus depredadores en los océanos, los crustáceos se refugian en el interior de las esponjas, las que no se ven perjudicadas ni beneficiadas con esta estrategia. De acuerdo a esta información, ¿qué tipo de interacción se establece entre el crustáceo y la esponja?

- A) Simbiosis
- B) Comensalismo
- C) Mutualismo
- D) Amensalismo
- E) Parasitismo

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 Cognitiva: Comprensión

Clave: B

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer algunas de las relaciones interespecíficas que afectan los atributos de las poblaciones y comunidades, contenidos que se abordan en segundo año de Enseñanza Media.

Las especies que coexisten en la misma área en un tiempo determinado, interactúan en una amplia variedad de formas. Algunas de estas interacciones son circunstanciales, sin embargo, otras son el resultado de una coevolución, es decir, la evolución conjunta de dos o más especies que tienen una estrecha relación ecológica, de modo que, la evolución de una de ellas es parcialmente dependiente de la evolución de la otra.

En la pregunta, se hace referencia a una interacción beneficiosa para una de las especies y neutra para la otra. Esta relación se denomina comensalismo, y no implica una coevolución entre las dos especies; por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción B).

La simbiosis implica una asociación coevolutiva íntima y prolongada entre dos o más especies. Por lo tanto, la opción A) es incorrecta.

En el mutualismo, ambas especies se ven beneficiadas por la interacción; por esto, la opción C) es incorrecta.

En el amensalismo, una de las especies es perjudicada en términos de crecimiento poblacional y sobrevivencia, mientras la interacción resulta neutra para la otra especie. Luego, la opción D) es incorrecta.

El parasitismo es una relación simbiótica entre dos organismos, en la que uno de ellos, el parásito, obtiene nutrientes y hábitat a expensas del hospedero. Por lo tanto, la opción E) es incorrecta.

PREGUNTA 78

En una cadena trófica, es correcto afirmar que entre los organismos del tercer nivel trófico se puede encontrar

- A) bacterias.
- B) vegetales.
- C) herbívoros.
- D) carnívoros.
- E) descomponedores.

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: 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 Cognitiva: Comprensión

Clave: D

COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer los componentes de una cadena trófica y ser capaces de movilizar sus conocimientos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

Una cadena trófica es una representación de las relaciones alimentarias y del flujo energético que se establecen entre diversos organismos.

De acuerdo a la manera en que los organismos obtienen y utilizan la energía se pueden agrupar en un nivel trófico determinado.

El grupo de organismos que utiliza la luz solar o compuestos inorgánicos como fuente de energía se ubica en el primer nivel trófico y se denomina productores.

Un ejemplo de estos organismos son las plantas que mediante el proceso de fotosíntesis elaboran compuestos orgánicos utilizados como nutrientes.

Algunas especies de bacterias pueden obtener energía de la luz solar o de la oxidorreducción de compuestos inorgánicos por ello son consideradas productores y por lo tanto pertenecen al primer nivel trófico. Según lo fundamentado anteriormente las opciones A) y B) son incorrectas.

Otros tipos de bacterias y hongos obtienen energía a través de la digestión de compuestos orgánicos provenientes de detritos o cadáveres de los organismos de los distintos niveles tróficos. A este tipo de organismos se les denomina descomponedores y no pertenecen a ningún nivel trófico. Según lo fundamentado anteriormente la opción E) es incorrecta.

Aquellos organismos que obtienen energía a través del metabolismo de compuestos orgánicos (al alimentarse de otros organismos) son denominados consumidores. Si los consumidores se alimentan de los productores se clasifican como consumidores primarios y son agrupados en el segundo nivel trófico.

Si los individuos se alimentan de organismos del segundo nivel trófico son considerados consumidores secundarios y se agrupan en el tercer nivel trófico.

En el segundo nivel trófico están los consumidores del nivel precedente, es decir, de plantas y/o algunas de sus estructuras, a estos organismos se les denominan herbívoros. Según lo fundamentado anteriormente la opción C) es incorrecta.

Debido a que los carnívoros obtienen energía al alimentarse de herbívoros estos pueden situarse en el tercer nivel trófico e incluso en niveles tróficos superiores si estos depredan carnívoros. Según lo fundamentado anteriormente la clave de la pregunta corresponde a la opción D).

PREGUNTA 79

En una comunidad del matorral de Chile central, que presenta una alta biodiversidad, habita una pequeña población de mamíferos que se alimenta de diferentes árboles pequeños y arbustos. Cuando esta especie está ausente, un tipo de árbol invade y monopoliza el paisaje del matorral. Al respecto, es probable que este herbívoro se comporte como un(a)

- A) especie clave.
- B) especie invasora.
- C) especie cosmopolita.
- D) competidor dominante.
- E) depredador especialista.

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 las 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: A

COMENTARIO

Para responder esta pregunta el postulante debe identificar la categoría en la cual se clasifica una especie relacionada con la modificación de una estructura comunitaria específica. Este contenido es tratado en segundo año de Enseñanza Media.

En la pregunta se describe a una especie de mamífero herbívoro cuya ausencia favorece el crecimiento excesivo del árbol que consume, haciéndose predominante en la comunidad en la que se encuentra.

Cuando una especie, como este mamífero, presenta una abundancia relativa baja en la comunidad y aun así altera significativamente la composición de esta se le considera una especie clave. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción A).

Los otros tipos de especies a las cuales se hace referencia en las opciones son especie invasora y especie cosmopolita. Una especie se define como invasora cuando, siendo foránea de un lugar, se introduce casualmente o de manera deliberada a una comunidad en la cual se establece. Esta especie puede consumir a los organismos nativos y/o competir con ellos, desplazándolos con el tiempo. La especie cosmopolita es aquella que presenta una distribución mundial, ya sea en el ambiente terrestre o marino. De acuerdo a estas definiciones, las opciones B) y C) son incorrectas.

En las opciones D) y E) se menciona el rol de una especie al interactuar con otra mediante competencia y depredación, respectivamente. La primera interacción ocurre cuando dos especies usan un mismo recurso y este es escaso, pudiendo entonces una de ellas excluir a la otra en el uso del recurso, desplazándola o extinguiéndola. La especie vencedora es denominada competidor dominante. En el caso de la depredación, cada especie depredadora tiene una amplitud de dieta diferente, es decir, consume una cantidad de especies determinada. Si el depredador se alimenta de un único tipo de presa, es clasificado como depredador especialista. Según lo fundamentado anteriormente las opciones D) y E) son incorrectas.

PREGUNTA 80

Si se coloca una planta en un ambiente controlado, y solo se disminuye la concentración de dióxido de carbono disponible, ¿qué proceso vinculado con la fotosíntesis se verá directamente afectado?

- A) La síntesis de clorofila.
- B) La hidrólisis de agua.
- C) La síntesis de ATP.
- D) La síntesis de NADPH.
- E) La síntesis de glucosa.

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: 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 Cognitiva: Aplicación

Clave: E

COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los estudiantes deben conocer los contenidos relacionados con la fotosíntesis y ser capaces de aplicarlos a una situación particular. Estos contenidos son abordados en primer año de Enseñanza Media.

La fotosíntesis es un proceso que permite la incorporación de energía desde el ambiente por medio de la conversión de energía lumínica en energía química.

Esta energía queda disponible en primer término como moléculas de ATP que posteriormente se utilizarán en la síntesis de otras moléculas orgánicas.

Se conocen dos etapas o fases de la fotosíntesis. En la fase dependiente de la luz ocurre la captura de energía, transporte de electrones y la síntesis de NADPH y ATP, mientras que en la fase independiente de energía luminosa ocurren las reacciones de fijación y reducción de carbono. El NADPH y el ATP sintetizados en la fase dependiente de la luz se utilizan en las reacciones de la fase independiente de luz o fase de fijación del carbono. Estas reacciones ocurren en el estroma del cloroplasto y en su conjunto dan origen al ciclo de Calvin-Benson, producto del cual se sintetizan moléculas orgánicas.

En términos generales, este ciclo puede dividirse en dos grandes etapas:

Etapas de fijación del CO_2 en la que éste se une o carboxila a la ribulosa bifsosfato o RuBP (molécula de 5 carbonos) formando un compuesto inestable de 6 átomos de carbono que luego se escinde en 2 moléculas de fosfoglicerato o PGA (3 átomos de carbono).

Reducción del Carbono: Mediante el consumo de ATP, el grupo $-\text{COO}^-$ del fosfoglicerato es reducido a $-\text{CHO}$ en el gliceraldehído 3-fosfato a expensas de NADPH. La mayor parte del gliceraldehído 3-fosfato es utilizada para regenerar la RuBP y el resto es utilizado para la biosíntesis de glúcidos, aminoácidos y ácidos orgánicos.

En relación a la pregunta y según lo fundamentado anteriormente, si hay una disminución en el CO_2 disponible habrá una menor fijación de esta molécula en el ciclo de Calvin lo que afectará directamente la formación de gliceraldehído 3-fosfato, precursor de la síntesis de glucosa, por lo tanto la clave de la pregunta es la opción E).

La síntesis de ATP, de NADPH y la hidrólisis del agua son procesos que ocurren en la fase dependiente de la luz y no se verán afectados por una disminución en la concentración de CO_2 , por lo tanto las opciones B), C) y D) son incorrectas.

Si bien una disminución en la fijación de CO_2 puede disminuir la síntesis de clorofila, este no es un proceso directo ya que disminuyen los precursores de dicha molécula, por lo tanto la opción A) es incorrecta.