



EN EL MERCURIO

N° 17

BUSCA EN ESTE NÚMERO LOS  
COMENTARIOS DE LAS PREGUNTAS  
QUE APARECIERON EN LA PRUEBA  
OFICIAL DE CIENCIAS 2011.

EL JUEVES 27 DE SEPTIEMBRE  
PUBLICAREMOS LA CUARTA PARTE  
DE LA RESOLUCIÓN DE LA PRUEBA  
DE LENGUAJE Y COMUNICACIÓN.



SERIE DEMRE - UNIVERSIDAD DE CHILE:  
RESOLUCIÓN PRUEBA OFICIAL  
CIENCIAS PARTE III

**¡ÚLTIMA OPORTUNIDAD!**

# **INSCRIPCIONES PSU PERÍODO EXTRAORDINARIO**



**DESDE: LUNES 1 DE OCTUBRE  
HASTA: VIERNES 5 DE OCTUBRE**

Sólo a través de [WWW.DEMRE.CL](http://WWW.DEMRE.CL),  
sección Portal del Postulante

**ARANCEL ÚNICO: \$26.000.-**

**ESTUDIANTES DE IV MEDIO COLEGIOS  
MUNICIPALES Y PARTICULAR  
SUBVECIONADOS:**

Gratis utilizando Beca Junaeb  
para la PSU

(Deberán completar inscripción y obtener  
Constancia de Beca)



**Más información: [www.demre.cl](http://www.demre.cl)  
Síguenos en Twitter: [@demre\\_psu](https://twitter.com/demre_psu)**

CUANDO SE PREPARA LA PSU:

# Las dificultades **hay que enfrentarlas**

SIEMPRE HAY MATERIAS QUE CUESTAN MÁS QUE OTRAS O FACTORES EXTERNOS QUE NOS PUEDEN DESCONCENTRAR O HACER QUE NOS PONGAMOS MÁS ANSIOSOS AL ENSAYAR. LO IMPORTANTE ES HACERLES FRENTE Y NO CREER QUE SON INEVITABLES. RECONOCE LOS OBSTÁCULOS Y SOBREPÁSALOS.

**ÉSTE ES UN BUEN MOMENTO** para detenerse y evaluar. La preparación para la Prueba de Selección Universitaria (PSU) no implica solamente estudio y ejercitación constante, sino que también requiere estrategia. Y ésta debe estar orientada de acuerdo a los avances y “estancamientos” que se presentan en el camino.

De esta manera, una persona que sabe qué materias domina y está atenta a las que le presentan mayor dificultad podrá enfrentar de mejor manera sus estudios.

El problema es que encontrar un buen equilibrio en este sentido no es tan fácil. Muchos jóvenes se desligan de los contenidos que manejan y dejan de ejercitarlos mientras que otros evitan las materias que no dominan y se enfocan en las que sí saben.

Cuidado, porque caer en alguno de esos dos extremos no es beneficioso cuando se quiere lograr un buen resultado.

Catalina García, directora de los programas de formación de posgrado en Psicología Educacional de la Universidad del Desarrollo, explica que una buena forma de continuar con la preparación de la PSU en esta etapa del año es hacer un ensayo de las distintas materias a conciencia, revisando posteriormente los contenidos fuertes y débiles. A partir de eso, recomienda realizar un plan de estudios equilibrado entre materias dominadas y no dominadas.

A juicio de esta psicóloga, una de las claves de este proceso es buscar las redes de apoyo necesarias para superar los temas que más cuestan. Mejor aún si se puede contar con la ayuda de un profesor que colabore en evaluar los avances y en apoyar las temáticas en las que se presentan más dificultades.

Catalina García dice que es importante, además, estar atento a los factores externos que pueden ir incidiendo en los resultados. Asegura que muchos jóvenes se ponen muy nerviosos al contestar contra el tiempo o que se desconcentran fácilmente al estar con más personas en una misma sala, por lo que sus puntajes no se condicen con lo que realmente saben.

¿Qué hacer en ese caso? La psicóloga considera que una buena fórmula es comprobar si efectivamente son esos aspectos los que influyen en los resultados. Para saberlo recomienda hacer una prueba oficial antigua tomándose todo el tiempo que requiera, en un lugar tranquilo sin mayores distracciones. La especialista dice que, si al revisar no se repiten los errores que con frecuencia se daban con anterioridad, puede ser que el tiempo o la



## AÚN HAY TIEMPO PARA MEJORAR

**A pocos meses de la rendición de la PSU, la psicóloga Catalina García recomienda a quienes participarán en el proceso de admisión 2013 tener confianza y no creer que ya no hay tiempo para mejorar los resultados. Asegura que un trabajo responsable y comprometido durante las próximas semanas se puede traducir en importantes mejoras a nivel de puntajes. Afirma que se pueden reforzar contenidos débiles, resolver dudas, adquirir más práctica y sobre todo aumentar la confianza. Todo esto —manifiesta— permitirá a los jóvenes llegar en mejor pie a rendir el examen de selección. ¡No lo olviden!**

presencia de otras personas fueran la causal de desconcentración o de mayor ansiedad.

Con esos datos la idea no es escudarse y decir que no hay nada que hacer, sino tratar de enfrentarlos con la confianza y seguridad que dan el estudio y los buenos resultados.

Catalina García señala que una vez que una persona es capaz de sobrepasar esos problemas externos debe volver a practicar al ambiente normal de la PSU para familiarizarse con él.

En ese escenario dice que es recomendable

inscribirse en los distintos ensayos que se rinden a fin de año para exponerse la mayor cantidad de veces que sea posible al ambiente que se experimenta en el examen de selección. De esa manera, se podrá practicar, aprender y sentirse menos ansioso en las pruebas oficiales.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS PRUEBA DE CIENCIAS PARTE III

### PRESENTACIÓN

En esta publicación, junto con las siguientes dos publicaciones de Ciencias, se comentarán las preguntas que aparecen en el Modelo de Prueba Oficial publicado el 28 de junio del presente año, por este mismo diario.

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

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

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

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

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

### IMPORTANTE

Para el actual Proceso de Admisión, y tal como se ha venido realizando desde el año 2009, la prueba de Ciencias ordenará las preguntas según los contenidos de cada subsector.

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

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

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

### ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS PROCESO DE ADMISIÓN 2013

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

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

De acuerdo a lo anterior, esta publicación y las próximas referidas al análisis de las preguntas del Modelo de Prueba de Ciencias seguirán el esquema mencionado.

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

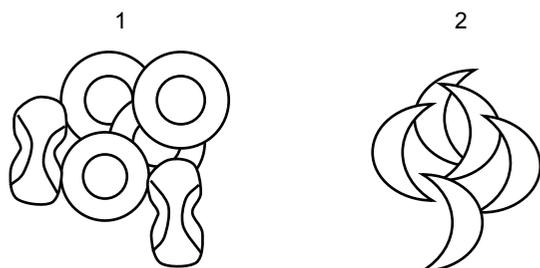


## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR BIOLOGÍA – PREGUNTAS 19 a 27

#### PREGUNTA 19 (Módulo Electivo)

La forma normal de los glóbulos rojos vistos de frente y de perfil es como se muestra en 1. Existe una enfermedad hereditaria que modifica la forma de ellos, como se muestra en 2.



Al respecto, se puede inferir correctamente que

- I) los individuos que presentan la forma 2 sufren de anemia falciforme.
- II) la forma 2 posee mayor superficie y por lo tanto mayor cantidad de hemoglobina.
- III) los individuos que poseen la forma 2 transportan menor cantidad de  $O_2$

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

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje temático:** Procesos y funciones vitales

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Función del sistema circulatorio en el transporte de gases, nutrientes y desechos del metabolismo. Composición de la sangre

**Habilidad cognitiva:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** D

**Dificultad:** Media

#### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, los postulantes deben integrar contenidos relacionados con el sistema circulatorio y con enfermedades genéticas conocidas. Estos son abordados en primer y segundo año de Enseñanza Media, respectivamente.

Dentro de las enfermedades genéticas más conocidas se encuentra la anemia falciforme. En esta enfermedad, y a diferencia de la anemia hierropénica (por falta de hierro), los eritrocitos (glóbulos rojos) presentan una morfología atípica con forma de medialuna u hoz, que coincide con la mostrada en 2. La morfología de estos eritrocitos se explica por la presencia de una forma alterada de hemoglobina, la proteína que transporta el oxígeno y dióxido de carbono en estas células. La enfermedad es consecuencia de una mutación en el gen de la hemoglobina (hemoglobina A) que consiste en la sustitución de un aminoácido por otro (valina por ácido glutámico). Las moléculas de hemoglobina mutada (hemoglobina S) interaccionan entre ellas formando polímeros y fibras insolubles. La hemoglobina S presenta características fisicoquímicas distintas de la hemoglobina A, lo que altera la forma de los eritrocitos que la contienen y explica

la menor afinidad por el  $O_2$  que esta molécula presenta. Así, aquellos individuos que presenten hemoglobina S, tendrán glóbulos rojos con formas alteradas y transportarán menor cantidad de  $O_2$ , en comparación con los individuos normales. De acuerdo a esto, las afirmaciones I) y III) son correctas.

En la anemia falciforme, es falso que la superficie de los eritrocitos sea mayor que la de un eritrocito normal, luego la afirmación II) es incorrecta. Por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción D), que fue contestada correctamente por 53% de los postulantes, lo que permite clasificar a la pregunta como de dificultad media. El porcentaje de omisión (26%) es bajo en relación a los demás ítems de esta prueba, lo que sugiere que los contenidos son conocidos por los postulantes.

#### PREGUNTA 20 (Módulo Común)

Para demostrar la acción enzimática que ocurre sobre el almidón, se realizó el siguiente diseño experimental:

Tubo de ensayo	Saliva (mL)	Almidón (g)	Temperatura (°C)
1	5	2	0
2	5	4	0
3	5	2	37
4	5	4	37
5	5	2	80
6	5	4	80

Al cabo de 30 minutos se agregó a cada tubo 1 mL de reactivo de Fehling, que toma la mezcla de color naranja en presencia de glucosa, obteniéndose dicha coloración solo en los tubos 3 y 4. En relación con estos resultados, es correcto inferir que

- A) la actividad enzimática es dependiente de la cantidad de enzima en la mezcla.
- B) la actividad enzimática es dependiente de la temperatura.
- C) a temperaturas superiores a 37 °C la enzima se denatura.
- D) la actividad de la enzima es mayor cuando hay más almidón.
- E) a los 80 °C se bloquea el sitio activo de la enzima.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Procesos y funciones vitales

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** El proceso de digestión, incluyendo el concepto de alimentos simples y compuestos y el papel de estructuras especializadas, enzimas, jugos digestivos y las sales biliares. Estudio experimental de una digestión

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** B

**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, el postulante debe ser capaz de asociar los antecedentes del diseño experimental propuesto, con la temática de digestión que es vista durante el primer año de Enseñanza Media. Se espera que los postulantes analicen los resultados del experimento presentado y a partir de ellos sean capaces de hacer algunas inferencias.

El proceso digestivo químico en humanos consta de una serie de reacciones que comienzan en la boca, porción del tubo donde el alimento se mezcla con la saliva. Esta secreción acuosa producida por las glándulas salivales presenta un pH ligeramente alcalino y aporta la enzima amilasa salival, que permite iniciar la digestión del almidón.

La acción de la amilasa salival puede ser demostrada mediante la utilización del reactivo de Fehling. Si la amilasa degrada el almidón a glucosa, se produce una reacción de óxido-reducción entre la glucosa y el reactivo de Fehling. La reacción positiva, es decir la presencia de glucosa, se evidencia por el cambio de color del reactivo de azul a naranja. Como se expresa en el enunciado, la reacción es positiva solo en los tubos 3 y 4.

Como todos los tubos contienen la misma cantidad de saliva, contienen la misma cantidad de enzima, con lo que no es posible inferir que la actividad enzimática dependa de la cantidad de enzima. Por lo tanto, la opción A) es incorrecta.

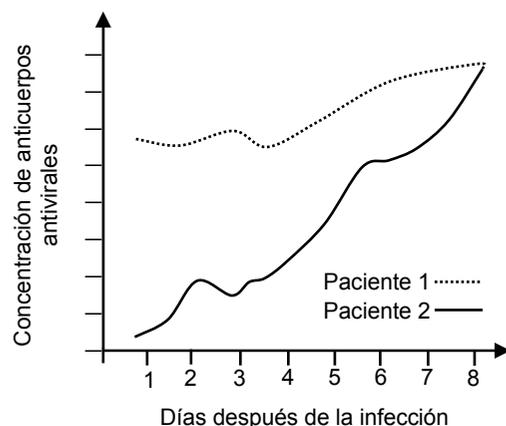
A partir de los resultados tampoco es posible establecer una relación entre la actividad enzimática y la cantidad de almidón, ya que los tubos 3 y 4 reaccionan positivamente al reactivo de Fehling, sin embargo presentan cantidades distintas de almidón. Por esto, la opción D) es incorrecta. Con respecto a la denaturación a temperaturas superiores a 37 °C, no es posible inferir que ocurra la pérdida de estructura terciaria y/o cuaternaria de la enzima, por lo tanto la opción C) es incorrecta. Consecuentemente, tampoco es posible establecer que a 80 °C se bloquea el sitio activo, luego la opción E) es incorrecta.

Con los datos disponibles solo es posible inferir que la degradación de almidón por la amilasa salival depende de la temperatura, ya que, independientemente de las cantidades de enzima y sustrato, la reacción solo ocurre en los tubos 3 y 4, que se encuentran a 37 °C.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción B), que fue contestada por el 36% de los postulantes. Debido a este bajo porcentaje de respuestas correctas, la pregunta se clasifica en el rango de alta dificultad. El porcentaje de omisión, cercano al 49%, permite inferir que el contenido es abordado en el aula, pero las habilidades esperadas deben ser reforzadas mediante experiencias prácticas como la descrita.

## PREGUNTA 21 (Módulo Electivo)

El siguiente gráfico muestra la cuantificación de anticuerpos de dos pacientes infectados con el mismo virus a su llegada al hospital:



De este gráfico, se puede inferir correctamente que

- I) el paciente 1 presenta una inmunidad innata.
- II) el paciente 1 estuvo expuesto antes al mismo virus.
- III) después del día 4, ambos pacientes desencadenan una respuesta de inmunidad adquirida.

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

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Procesos y funciones vitales

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** La respuesta inmune: memoria y especificidad. Selección clonal. Tolerancia inmunológica

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** B

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben analizar datos de la concentración de anticuerpos en pacientes después de ser infectados por un virus, y relacionarlos con los tipos de inmunidad. Estos contenidos corresponden a cuarto año de Enseñanza Media.

La inmunidad innata incluye aquellos mecanismos de defensa inespecíficos que permiten responder con rapidez ante la exposición a un agente patógeno. Este tipo de inmunidad está conformado por las barreras epiteliales, las células fagocíticas (neutrófilos, macrófagos), los linfocitos NK (*natural killers*), el sistema del complemento y las citoquinas.

Por otra parte, la inmunidad adquirida corresponde al tipo de inmunidad asociada a la acción de los linfocitos T y linfocitos B (inmunidad humoral mediada por anticuerpos). Este tipo de inmunidad se caracteriza por una alta especificidad frente a distintos agentes patógenos, así como por su capacidad de memoria, que implica la capacidad de responder con mayor intensidad y en menor tiempo a la exposición repetida al mismo agente patógeno.

El gráfico muestra la concentración de anticuerpos de dos pacientes infectados con el mismo virus en función de los días de curso de la infección. El paciente 1 ya presenta una alta concentración de anticuerpos antivirales cuando se produce la infección, por lo que es posible inferir que presenta una inmunidad adquirida producto de su exposición previa al agente infeccioso. Es por esto que la afirmación I) es incorrecta y la afirmación II) es correcta.

Desde el primer día después de la infección, se comienza a desarrollar una respuesta inmune adquirida mediada por anticuerpos (humoral), la que se va intensificando a medida que transcurren los días después de la infección. Como se puede inferir del gráfico, ambos pacientes son capaces de desarrollar una respuesta inmune antes del día 4 después de la infección, y presentan la mayor concentración de anticuerpos alrededor del día 9; por lo tanto, la afirmación III) es incorrecta. Según lo anterior, la clave corresponde a la opción B), que fue seleccionada por el 13% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad.

El porcentaje de omisión alcanzó el 28%, lo que indica que el contenido sí es conocido por los postulantes.

## PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)

Las vacunas producidas a partir de patógenos vivos atenuados producen una inmunidad prolongada porque los patógenos

- A) no se replican en el organismo receptor.
- B) aportan anticuerpos al organismo receptor.
- C) aportan linfocitos B y T al organismo receptor.
- D) no desencadenan la enfermedad en el organismo receptor.
- E) inducen la formación de anticuerpos específicos en el organismo receptor.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Biología humana y salud

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Uso médico de la inmunización artificial: tipos de vacunas y su impacto en salud

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** E

**Dificultad:** Media

### COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes reconozcan las características de la inmunización artificial y la forma en que las vacunas generan inmunización. Estos contenidos corresponden a cuarto año de Enseñanza Media.

Se considera inmunidad activa a aquel tipo de inmunidad adquirida que se desarrolla ante la exposición a un antígeno específico, que corresponde a una molécula (generalmente proteínas o carbohidratos de gran tamaño) que es reconocida como ajena por el sistema inmune.

La inmunidad activa se considera natural si la exposición al antígeno ocurre como consecuencia de un proceso infeccioso, como el contagio de una enfermedad y la consecuente exposición al microorganismo que la genera, o bien



artificial, que corresponde a la inmunidad activa inducida por inmunización, es decir, por exposición a una vacuna.

Las vacunas se elaboran a partir de patógenos atenuados o bien a partir de antígenos específicos, y su eficacia depende de la apropiada estimulación del sistema inmunológico para que se genere una reacción contra los antígenos introducidos en la vacuna. Como consecuencia de esta exposición, se generan anticuerpos que reconocen el antígeno de manera específica y células de memoria que permiten responder de manera eficaz frente a una posterior exposición al mismo antígeno, lo que explica también la inmunidad prolongada que se genera. De acuerdo a lo anterior, la clave a la pregunta es la opción E), que fue contestada correctamente por el 45% de los postulantes, clasificando a la pregunta como de dificultad media.

El distractor más abordado correspondió a la opción B). Esta opción es incorrecta ya que hace referencia a la inmunidad pasiva, en la que la inmunización se logra por la transferencia de anticuerpos sintetizados por otro organismo; las vacunas no aportan anticuerpos, estos se forman como consecuencia de la introducción del antígeno que ellas contienen.

El porcentaje de omisión alcanzó el 35%, lo que sugiere que el contenido es conocido por los postulantes.

### PREGUNTA 23 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes dotaciones cromosómicas humanas corresponde al síndrome de Turner?

- A) 44 + X0
- B) 45 + XY
- C) 45 + XX
- D) 44 + XXX
- E) 44 + XXY

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Biología humana y salud

Nivel: II Medio

Contenido: Enfermedades hereditarias e implicaciones sociales de algunas de ellas (por ejemplo, Síndrome de Down). Concepto de cromosomas (cariotipo)

Habilidad: Reconocimiento

Clave: A

Dificultad: Alta

#### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, el postulante debe reconocer la fórmula cromosómica asociada a una enfermedad genética. Estos contenidos se abordan en segundo año de Enseñanza Media.

El síndrome de Turner, también conocido como síndrome de Ullric-Turner o monosomía X, es una enfermedad genética que se caracteriza por la ausencia total o parcial de un cromosoma X. Las mujeres con síndrome de Turner presentan sus 44 cromosomas autosómicos normales, y un único cromosoma X (44 + X0).

En condiciones normales, las células de la mujer presentan dos cromosomas sexuales, XX. En ausencia de un cromosoma Y, los cigotos XX desarrollan características femeninas funcionales. En el síndrome de Turner, la presencia de un único cromosoma sexual X y la ausencia de un cromosoma Y determinan que el cigoto X0 desarrolle características femeninas, pero sin desarrollo gonadal funcional, por lo que presentan infertilidad y escaso desarrollo de características sexuales secundarias, además de baja estatura.

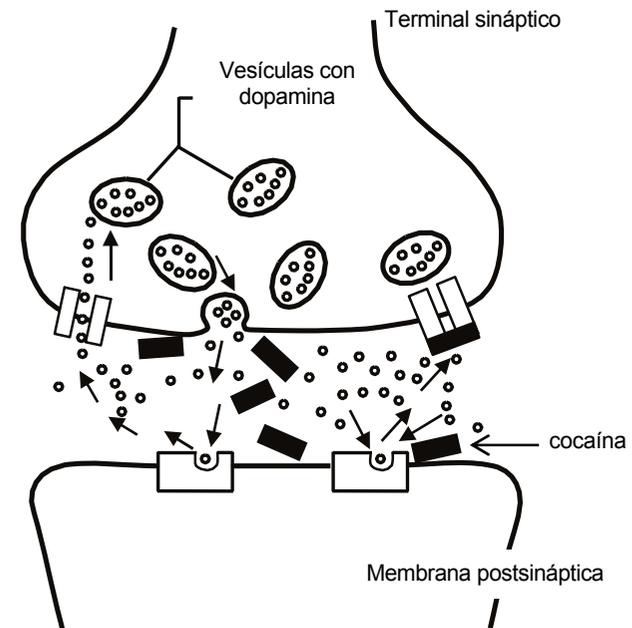
Con un tratamiento hormonal temprano, es posible estimular el crecimiento en estatura durante la pubertad y el desarrollo de las características sexuales secundarias.

En condiciones normales, los cromosomas sexuales de un hombre son XY. La ausencia del único cromosoma X que portan provoca que los cigotos masculinos sean inviábiles, por lo que no existen hombres que presenten el síndrome de Turner.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es A), que fue seleccionada por el 16% de los postulantes, lo que permite clasificar a la pregunta como de alta dificultad. El porcentaje de omisión alcanzó el 58%, lo que sugiere que es un contenido poco familiar para los postulantes, por lo que se sugiere reforzarlo en el aula.

### PREGUNTA 24 (Módulo Electivo)

El esquema representa una sinapsis entre neuronas del tronco encefálico y la acción de la cocaína sobre ella.



En relación al esquema, es correcto afirmar que el efecto de la cocaína es bloquear la

- A) recaptura de dopamina.
- B) liberación de dopamina.
- C) síntesis de dopamina.
- D) degradación de dopamina.
- E) unión de dopamina al receptor postsináptico.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Biología humana y salud

Nivel: III Medio

Contenido: Aspectos biológicos de la adicción a drogas que afectan el comportamiento y los estados de ánimo

Habilidad: Comprensión

Clave: A

Dificultad: Alta

#### COMENTARIO

Para abordar esta pregunta, los postulantes deben comprender las principales características del proceso de la sinapsis a nivel encefálico y el efecto de la cocaína sobre dicho proceso. Estos contenidos son abordados en tercer año de Enseñanza Media.

En las sinapsis químicas, las neuronas presináptica y postsináptica se encuentran separadas por un espacio llamado hendidura o espacio sináptico. Cuando un potencial de acción llega al extremo de un axón, se produce la activación de los canales para calcio sensibles a voltaje, produciéndose la entrada de los iones calcio desde la hendidura sináptica hacia el terminal axónico. La entrada de calcio induce la liberación por exocitosis de neurotransmisores desde la neurona presináptica hacia la hendidura sináptica. Los neurotransmisores liberados se unen a receptores ubicados en la neurona postsináptica.

Muchos de estos receptores son canales iónicos activados por ligando. Cuando un neurotransmisor excitatorio (el ligando) se une al receptor, los canales iónicos se abren y se genera una despolarización que se transmitirá a través de la membrana de la neurona postsináptica. Para que ocurra la repolarización de esta membrana, las moléculas del neurotransmisor deben ser recapturadas desde la

hendidura sináptica hacia el interior del terminal axónico de la neurona presináptica.

Como se aprecia en el esquema, la cocaína interacciona con los transportadores ubicados en el terminal axónico de la neurona presináptica, inhibiendo la recaptura del neurotransmisor dopamina, uno de los principales neurotransmisores del Sistema Nervioso Central. Como consecuencia, la dopamina permanece más tiempo en la hendidura sináptica, lo que explica los efectos estimulantes asociados al consumo de cocaína.

De lo anterior se deduce que la clave de la pregunta es la opción A), que fue elegida por el 29% de los postulantes y, por lo tanto, es considerada una pregunta difícil.

La opción B) es incorrecta, ya que la liberación de dopamina hacia la hendidura sináptica depende de la apertura de los canales para calcio provocada por la llegada de un potencial de acción, lo cual no se observa en el esquema. Las opciones C) y D), que hacen referencia a procesos que no dependen de la presencia de cocaína, también son incorrectas, mientras que la opción E) es incorrecta debido a que la cocaína se une a las moléculas que recapturan dopamina ubicadas en la membrana de la neurona presináptica, y no a los canales iónicos activados por ligando a los que se une la dopamina.

Finalmente, la omisión de esta pregunta fue de un 25%, lo cual sugiere que el contenido, a pesar de su dificultad, es abordado en el aula.

## PREGUNTA 25 (Módulo Común)

La inyección de una sustancia sintética estimula las contracciones uterinas durante el trabajo de parto. ¿A cuál de las siguientes hormonas equivale el efecto de esta sustancia?

- A) Oxitocina
- B) Prolactina
- C) Progesterona
- D) FSH
- E) LH

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Biología humana y salud

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Uso médico de hormonas, en el control y promoción de la fertilidad, el tratamiento de la diabetes, y el desarrollo

**Habilidad:** Comprensión

**Clave:** A

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para contestar esta pregunta los postulantes deben conocer la función de las hormonas en las distintas etapas de la reproducción y el desarrollo humano, contenidos tratados durante el segundo año de Enseñanza Media.

Las hormonas son mensajeros químicos sintetizados por un grupo de células especializadas y que modifican la actividad metabólica de otro órgano o tejido. Algunas de las hormonas presentadas en las opciones de la pregunta participan en el ciclo ovárico, y otras en el embarazo, el parto y la lactancia.

La oxitocina es una hormona sintetizada por el hipotálamo y es liberada por la neurohipófisis. Esta hormona estimula las contracciones del útero hacia el final del embarazo. Por lo tanto, la sustancia sintética inyectada que estimula las contracciones uterinas durante el trabajo de parto presenta una función equivalente a esta hormona.

La progesterona es una hormona que principalmente ejerce sus efectos durante la etapa postovulatoria del ciclo ovárico, estimulando el engrosamiento de las paredes del endometrio para una posible implantación del ovocito fecundado. Durante el embarazo, los niveles de progesterona aumentan paulatinamente. La progesterona es secretada por los ovarios, y su liberación depende de la acción de la hormona foliculo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). Estas hormonas son secretadas por la adenohipófisis en respuesta a la acción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) liberada por el hipotálamo. La FSH y LH experimentan un aumento ligero una vez iniciado cada ciclo, siendo la FSH la

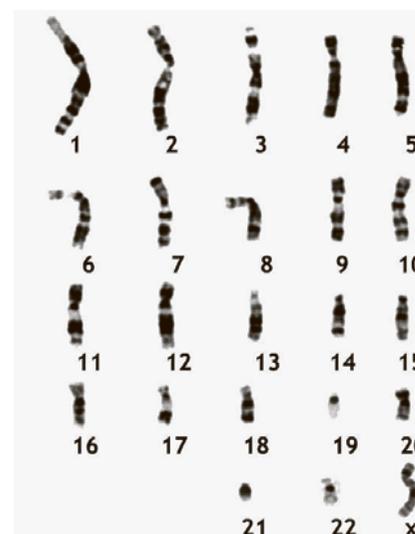
encargada de inducir el crecimiento de los folículos de los cuales finalmente uno madurará hasta un ovocito. Tanto la FSH como los estrógenos estimulan los receptores de LH, induciendo un aumento en la secreción de esta hormona. El aumento en los niveles de LH, hacia la mitad del ciclo ovárico, constituye la señal hormonal que gatilla la ovulación.

Finalmente, la prolactina es una hormona que participa en la etapa post parto, estimulando la producción de leche materna.

Considerando lo anterior, la respuesta a la pregunta es la opción A) Oxitocina. El porcentaje de respuestas correctas fue 26%, lo que clasifica a la pregunta como difícil. En tanto, el 46% de omisión da cuenta que el contenido es conocido por los estudiantes, pero debe ser reforzado.

## PREGUNTA 26 (Módulo Común)

La figura corresponde al cariotipo de una célula humana.



Basándose en la información de la figura, es correcto afirmar que el cariotipo

- A) pertenece a un individuo con una aberración cromosómica.
- B) presenta la fórmula cromosómica  $2n = 23$ .
- C) es de un gameto.
- D) pertenece a una mujer.
- E) corresponde a una célula somática.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Biología humana y salud

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Enfermedades hereditarias e implicaciones sociales de algunas de ellas (por ejemplo, Síndrome de Down). Concepto de cromosomas (cariotipo)

**Habilidad:** Aplicación

**Clave:** C

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para abordar esta pregunta, el postulante debe aplicar contenidos referentes a los cariotipos a un contexto particular. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

El cariotipo de la figura muestra 23 cromosomas simples ordenados secuencialmente. El enunciado indica que la célula del cariotipo es humana, por lo que los 22 primeros cromosomas son autosomas y el último, un cromosoma sexual X.

En condiciones normales, para las células humanas existen dos posibles fórmulas cromosómicas:  $2n=46$  y  $n=23$ . La primera configuración la presentan todas las células somáticas, y corresponde a la dotación cromosómica diploide (dos juegos de cromosomas o 23 pares de cromosomas homólogos por núcleo),



mientras que la segunda configuración es propia de las células sexuales o gametos, y corresponde a la dotación cromosómica haploide (un juego de cromosomas por núcleo).

De acuerdo con lo anterior, la fórmula  $2n=23$  en humanos no existe, por lo tanto la opción B) es incorrecta. La opción A) puede ser descartada, porque en el cariotipo presentado no se observa ninguna aberración cromosómica.

La presencia de un cromosoma X en una célula gamética no indica que esta corresponda a una célula de una mujer, pues en el hombre los espermatozoides también pueden portar un cromosoma X, por lo que la afirmación D) es incorrecta.

Las células somáticas poseen 23 pares de cromosomas, es decir, 46 cromosomas simples, dos de cada tipo (homólogos), en tanto los gametos portan solo la mitad de este número de cromosomas (23). Por lo tanto, la afirmación E) es incorrecta y la afirmación C) es la clave de la pregunta.

La clave fue seleccionada por el 23% de los postulantes, lo que permite clasificar a la pregunta como de alta dificultad. El porcentaje de omisión fue de 47%, lo que sugiere que el análisis de cariotipos debe ser reforzado.

### PREGUNTA 27 (Módulo Electivo)

Una mujer Rh negativo ( $Rh^-$ ), con un historial de transfusiones sanguíneas, no puede tener hijos con un hombre Rh positivo ( $Rh^+$ ), ya que estos son abortados producto de eritroblastosis fetal. Esta situación se puede explicar porque

- A) los hijos producen anticuerpos anti-Rh.
- B) la madre está muy sensibilizada contra  $Rh^+$ .
- C) su sistema inmune rechaza tanto a hijos  $Rh^-$  como a  $Rh^+$ .
- D) los embriones generan anticuerpos que los autodestruyen.
- E) ella es homocigota recesiva y por eso no puede retener a sus hijos.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Biología humana y salud

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Grupos Sanguíneos: compatibilidad en el embarazo y las transfusiones

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** B

**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar las compatibilidades sanguíneas asociadas al factor Rh durante el embarazo. Estos contenidos corresponden a cuarto año de Enseñanza Media.

Los antígenos Rh se relacionan directamente con la eritroblastosis fetal, también denominada enfermedad hemolítica del recién nacido. Esta condición se produce cuando una madre  $Rh^-$  tiene un hijo  $Rh^+$ .

La madre  $Rh^-$  puede sensibilizarse a causa de los eritrocitos fetales que portan el antígeno Rh y que penetran a la circulación materna durante el parto. El sistema inmunológico materno reconoce el antígeno  $Rh^+$  del feto como extraño y responde sintetizando anticuerpos anti-Rh. De acuerdo con esto, las opciones A) y D) son incorrectas, pues solo la madre, y no los hijos ni los embriones, produce anticuerpos anti-Rh. La respuesta materna ocurre solo si el hijo es  $Rh^+$ , por lo tanto, la opción C) también es falsa. Si esta madre vuelve a gestar un hijo  $Rh^+$ , el embarazo se considera de riesgo, ya que los anticuerpos anti-Rh maternos pueden cruzar la placenta al momento del parto y gatillar una respuesta inmune que tiene como consecuencia la destrucción de los eritrocitos fetales. Por ello, la clave de la pregunta es la opción B).

La eritroblastosis fetal se puede prevenir a través de la administración de anticuerpos anti-Rh a la madre en las 72 horas siguientes al parto del primer hijo  $Rh^+$ . Este procedimiento tiene como objetivo eliminar los eritrocitos  $Rh^+$  que ingresaron en la circulación materna y evitar así la sensibilización y la síntesis de anticuerpos anti-Rh por parte de la madre. Cabe recordar que, en general, durante el embarazo no ocurre intercambio de células sanguíneas entre la madre y el hijo, aunque sí de algunas moléculas, como el  $O_2$  y el  $CO_2$ .

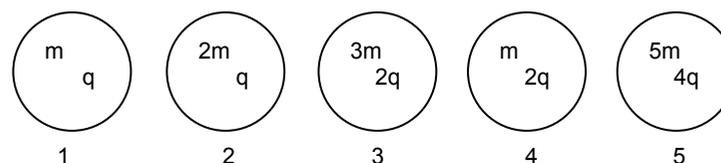
La clave fue seleccionada por el 12% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad. El porcentaje de omisión de la pregunta alcanzó el 41%, sugiriendo que el contenido debe ser reforzado.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 19 a 27

#### PREGUNTA 19 (Módulo Electivo)

Se consideran las siguientes partículas cargadas, cuyas masas y cargas se indican (m es una cantidad con unidades de masa, y q una cantidad con unidades de carga).



¿Cuál de ellas tendrá mayor aceleración en un mismo campo eléctrico constante?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Electricidad y magnetismo / Electricidad y magnetismo

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Cargas en reposo. Fuerza de Coulomb en distintas situaciones. Campo eléctrico

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** D

**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Esta pregunta mide la capacidad que tienen los postulantes de determinar la magnitud de la fuerza de origen electrostático que actúa sobre una partícula en un campo eléctrico homogéneo, y de relacionar dicha fuerza con la segunda ley de Newton.

La aceleración ( $a$ ) de una partícula está dada por la relación  $a = \frac{F}{m}$  (segunda

ley de Newton), donde  $F$  es la fuerza neta actuando sobre la partícula y  $m$  es su masa.

En el ítem, la fuerza neta corresponde a una fuerza de origen electrostático dada por la expresión  $F = q \cdot E$ , donde  $q$  es la carga eléctrica de la partícula y  $E$  es el campo eléctrico en la posición de la partícula.

En la siguiente tabla se presentan las fuerzas que actúan sobre cada una de las partículas y las aceleraciones que experimentan:

Partícula	1	2	3	4	5
Carga eléctrica de la partícula	$q$	$q$	$2q$	$2q$	$4q$
Masa de la partícula	$m$	$2m$	$3m$	$m$	$5m$
Campo eléctrico en la posición de la partícula	$E$	$E$	$E$	$E$	$E$
Fuerza eléctrica que actúa sobre la partícula ( $F = q \cdot E$ )	$qE$	$qE$	$2qE$	$2qE$	$4qE$
Aceleración experimentada por la partícula ( $a = \frac{F}{m}$ )	$\frac{qE}{m}$	$\frac{1}{2} \frac{qE}{m}$	$\frac{2}{3} \frac{qE}{m}$	$2 \frac{qE}{m}$	$\frac{4}{5} \frac{qE}{m}$

Del análisis anterior se concluye que la partícula 4 es la que experimenta la aceleración de mayor magnitud, por lo que la opción correcta es D).

Este ítem resultó con una dificultad alta, pues el 38% de los postulantes respondió correctamente. El 9% de ellos respondió la opción E), probablemente pensando que mientras mayor fuera la magnitud de la fuerza actuando sobre una partícula, mayor sería su aceleración, sin hacer consideración de su masa. El porcentaje de omisión fue del 42%.

## PREGUNTA 20 (Módulo Común)

La definición de aceleración media está dada por el cociente entre

- A) la variación de la velocidad y el tiempo en que ella ocurre.
- B) la variación de la distancia y un segundo al cuadrado.
- C) la variación de la posición y un segundo al cuadrado.
- D) la variación de la posición y el tiempo en que ella ocurre.
- E) la variación de la velocidad y un segundo.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área/Eje Temático: Mecánica / El movimiento

Nivel: II Medio

Contenido: Caracterización y análisis de movimientos rectilíneos. Concepto de aceleración

Habilidad: Reconocimiento

Clave: A

Dificultad: Media

### COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante reconozca el concepto de aceleración a partir de su definición operacional.

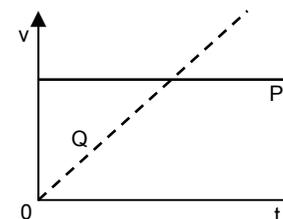
La aceleración media para un cuerpo en movimiento se define como el cociente entre la variación de su velocidad y el tiempo en que ella ocurre, por lo que la opción correcta es A). Es importante recalcar que la variación de velocidad puede darse tanto por un cambio en su magnitud (rapidez) como en su dirección.

En relación a los postulantes que seleccionaron las opciones B) o C) como correcta, es posible que hayan asociado la unidad de medida de aceleración con la definición de la misma. A la vez, quienes seleccionaron la opción D), posiblemente confundieron el concepto de aceleración media con el de velocidad media. Por último, quienes seleccionaron la opción E) pueden haberse equivocado en la forma de considerar el tiempo.

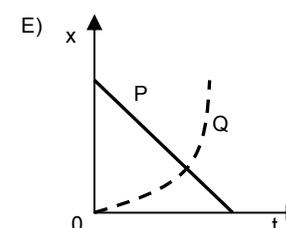
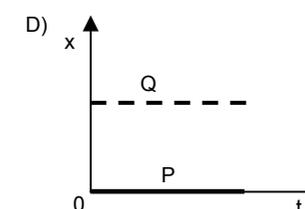
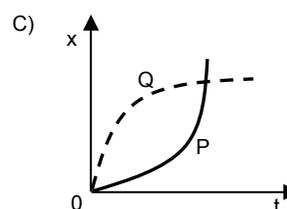
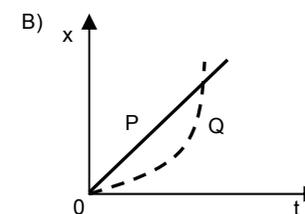
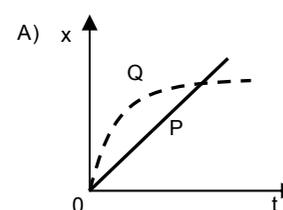
Este ítem resultó ser de dificultad media para los postulantes, ya que el 40% de ellos seleccionó la opción correcta. Además, la omisión fue del 41%.

## PREGUNTA 21 (Módulo Común)

El siguiente gráfico de rapidez en función del tiempo, representa el movimiento rectilíneo de dos vehículos P y Q, que inicialmente se encuentran en el origen del eje x.



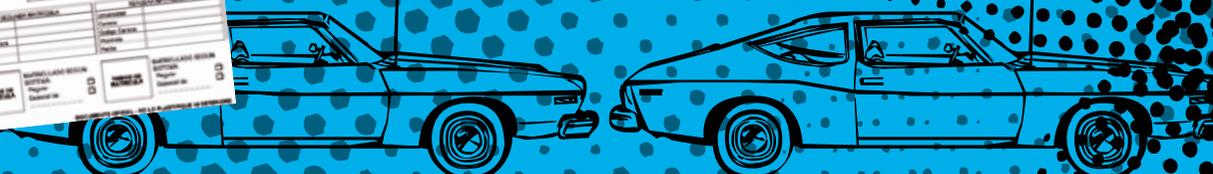
¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor la posición en función del tiempo para dichos vehículos?



# ¿Ya estás inscrita?

Recuerda que debes imprimir tu Tarjeta de Identificación.

Sólo en el Portal del Postulante de [www.demre.cl](http://www.demre.cl)



**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}****Área/Eje Temático:** Mecánica / El movimiento**Nivel:** II Medio**Contenido:** Caracterización y análisis de movimientos rectilíneos. Conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración, en su formulación gráfica y analítica**Habilidad:** Comprensión**Clave:** B**Dificultad:** Alta**COMENTARIO**

Este ítem requiere que el postulante comprenda la relación entre cantidades cinemáticas y sus representaciones gráficas.

La información dada en el gráfico de rapidez en función del tiempo para el vehículo P, indica que su rapidez se mantuvo constante en el tiempo. Por definición, la rapidez es el cociente entre distancia recorrida y el intervalo de tiempo transcurrido en recorrer dicha distancia. En este caso, por tratarse de un movimiento rectilíneo, la distancia recorrida coincide con el desplazamiento. En consecuencia, para intervalos iguales de tiempo, el desplazamiento es el mismo. Además, considerando que P partió desde el origen del eje x, se obtiene el gráfico de posición x en función del tiempo t, como el que muestra la figura 1:

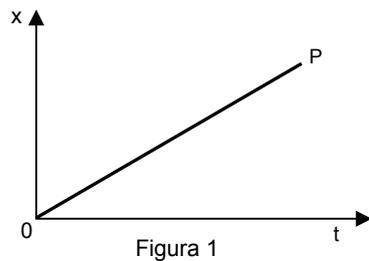


Figura 1

Si se obtiene la pendiente  $m = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ , a partir de dos puntos cualesquiera  $((t_1, x_1), (t_2, x_2))$  en la figura 2), esta resulta tener un valor constante, que corresponde a la magnitud de la velocidad.

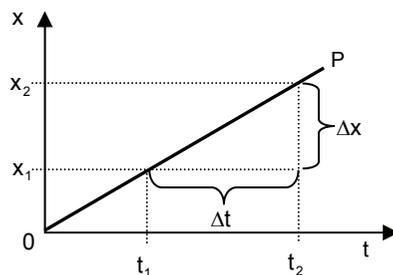


Figura 2

En el caso del vehículo Q, el gráfico de rapidez en función del tiempo muestra que la rapidez (que tal como para el vehículo P, coincide con la magnitud de la velocidad) aumenta de forma constante, por lo que, a medida que avanza, el desplazamiento va a ser cada vez mayor para iguales intervalos de tiempo. Utilizando el razonamiento anterior, se llega a que la curva podría modelarse como una sucesión de rectas de pendiente cada vez mayor (Figura 3).

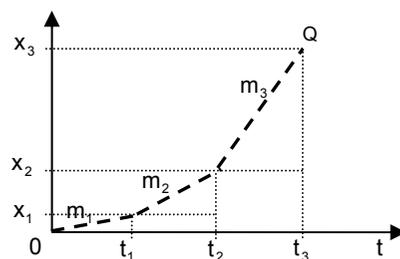


Figura 3

Sin embargo, puesto que la velocidad cambia continuamente, se tiene una sucesión de infinitas rectas (una función suave, sin quiebres). Por lo tanto, la curva más adecuada resulta ser una parábola, como la de la figura 4:

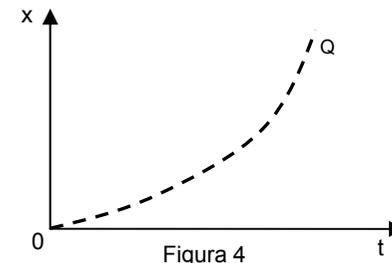


Figura 4

El gráfico que mejor representa la posición de ambos cuerpos en función del tiempo es B). Este ítem presentó una alta dificultad, pues la opción correcta fue seleccionada por el 24% de los postulantes. El 57% de los postulantes omitió el ítem, lo que podría dar indicios de que las relaciones entre conceptos asociados al movimiento, considerando sus representaciones gráficas, en general, no son conocidas por los postulantes.

**PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)**

¿Cuál de las siguientes expresiones **NO** corresponde a una unidad de presión?

- A)  $\frac{\text{pascal}}{\text{metro}^2}$
- B)  $\frac{\text{newton}}{\text{metro}^2}$
- C) atmósfera
- D) milímetro de mercurio
- E) milibar

**{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}****Área/Eje Temático:** Mecánica / Fluidos**Nivel:** III Medio**Contenido:** Características de la presión en fluidos**Habilidad:** Comprensión**Clave:** A**Dificultad:** Alta**COMENTARIO**

Este ítem mide la comprensión que el postulante tiene del concepto de presión. La presión se define como la fuerza ejercida por unidad de área.

Operacionalmente es el cociente entre fuerza y área:  $\text{presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$ . Al emplear unidades del Sistema Internacional se obtiene que la unidad de medida para la presión es  $\frac{\text{newton}}{\text{metro}^2}$  (opción B). A esta unidad de medida se le llama pascal (Pa).

Otras unidades para expresar presión surgieron de la inquietud por medir la presión atmosférica. Torricelli creó un instrumento de medición, el barómetro, que funciona en base a mercurio. La columna de mercurio sube o baja de acuerdo a la altura y a las condiciones atmosféricas en que se realiza la medición, y entrega una lectura en milímetros. Es por esto que la presión también puede medirse en milímetros de mercurio (opción D).

La columna de mercurio del barómetro, en condiciones atmosféricas normales y a nivel del mar, mide 760 milímetros de altura, por lo que se asume que este es el valor estándar para la presión atmosférica. Esto generó que, por simplicidad operativa, se creara una nueva unidad de medida para la presión, llamada atmósfera (atm), de acuerdo a la siguiente equivalencia:  $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ . Por consiguiente, la opción C) también corresponde a una unidad de presión.

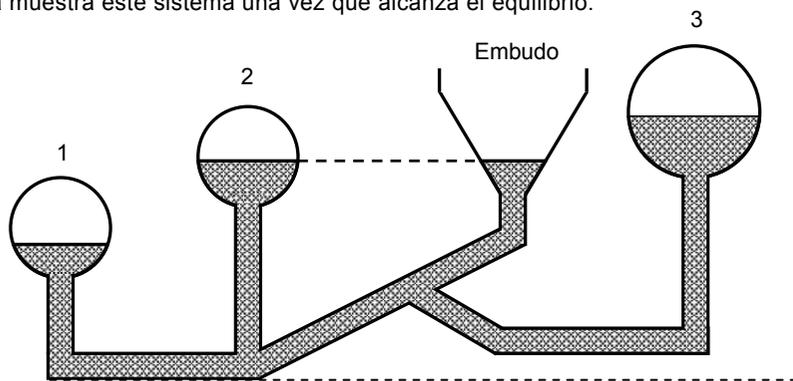
La equivalencia entre atmósferas y pascales es  $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Existe otra unidad de medida utilizada en meteorología: el bar, que equivale a  $10^5 \text{ Pa}$ , por lo que  $1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar}$ . Como los cambios de presión atmosférica son pequeños, usualmente se utiliza el milibar como unidad de medida. La opción E) también corresponde, por lo tanto, a una unidad de presión.

Al analizar la opción A) se puede concluir que es la única que no corresponde a una unidad de presión ya que, a pesar de que la unidad pascal está presente, se la tiene como parte de una expresión cuyo denominador es metro<sup>2</sup>, por lo que esta sería una magnitud distinta a la presión, siendo la opción que responde al ítem.

Este ítem resultó ser de dificultad alta, pues el 27% de los postulantes seleccionó la opción correcta. El 19% de los postulantes seleccionó la opción B) como correcta, lo que sugiere que este grupo podría no comprender la definición de presión. La omisión, por su parte, alcanzó el 29%.

## PREGUNTA 23 (Módulo Electivo)

En un laboratorio se prepara un sistema con las esferas 1, 2, 3 y un embudo abierto. La figura muestra este sistema una vez que alcanza el equilibrio.



Entonces, si  $P_0$  es la presión atmosférica y llamamos  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  a las presiones del aire dentro de las respectivas esferas, se cumple que:

- A)  $P_1 < P_0$ ,  $P_2 = P_0$ ,  $P_1 < P_3$
- B)  $P_1 > P_0$ ,  $P_2 = P_0$ ,  $P_1 > P_3$
- C)  $P_1 > P_0$ ,  $P_1 = P_2$ ,  $P_1 > P_3$
- D)  $P_1 < P_0$ ,  $P_2 = P_0$ ,  $P_1 > P_3$
- E)  $P_1 < P_0$ ,  $P_1 = P_2$ ,  $P_1 > P_3$

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Mecánica / Fluidos

Nivel: III Medio

Contenido: Características de la presión en fluidos. Presión a distintas profundidades de un líquido

Habilidad: Comprensión

Clave: B

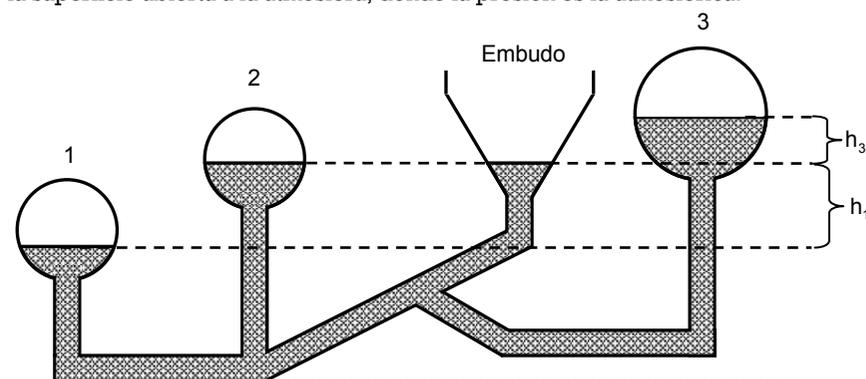
Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que el postulante tiene del concepto de presión ejercida por los fluidos.

Para responder el ítem, es necesario considerar que, en el equilibrio, la presión ejercida por el aire encerrado en las esferas tiene igual valor que la presión del líquido en la interfaz aire-líquido de la esfera correspondiente. Entonces, para estimar la presión del aire en cada una de las esferas, basta hacer la comparación entre las alturas del líquido en cada una de ellas, ya que la presión en un punto de un fluido depende de la profundidad a la cual se encuentra.

Para estudiar el sistema en equilibrio se establecen las diferencias de altura de las superficies del líquido en cada una de las esferas y se comparan con el nivel de la superficie abierta a la atmósfera, donde la presión es la atmosférica.



En el caso de la esfera 2, el nivel del líquido es el mismo que el de la superficie abierta a la atmósfera, por lo tanto, las presiones son iguales y corresponden a la presión atmosférica,  $P_2 = P_0$ . Esta expresión invalida las opciones C) y E) como respuestas al ítem.

El nivel del líquido en la esfera 1 está a una profundidad  $h_1$  con respecto a la superficie abierta, por lo que la presión  $P_1$  en ese punto tendrá el valor de la presión atmosférica  $P_0$  más la contribución de la columna de líquido de altura  $h_1$ :  $P_1 = P_0 + \rho g h_1$ , donde  $\rho$  es la densidad del líquido. Por lo tanto,  $P_1 > P_0$ , de modo que A) y D) no son respuestas al ítem.

Al contrario de lo que ocurre con la esfera 1, la superficie del líquido en la esfera 3 se encuentra a una mayor altura que la superficie en el embudo, por lo que  $P_3 = P_0 - \rho g h_3$ . Se cumple, por lo tanto, que  $P_0 > P_3$ , y como  $P_1 > P_0$ , entonces,  $P_1 > P_3$ , siendo la opción B) la que responde correctamente el ítem.

El ítem resultó ser de dificultad alta, pues el 28% de los postulantes seleccionó la opción correcta. La opción A) fue seleccionada por el 19% de los postulantes, posiblemente por considerar que la presión, en vez de aumentar con la profundidad, aumentaba con la altura del nivel del líquido. La omisión, por su parte, alcanzó el 47%.

## PREGUNTA 24 (Módulo Electivo)

Antonia dice que un automóvil se mueve, y Pedro señala que ese automóvil no está en movimiento. Al respecto, se puede afirmar correctamente que

- A) los dos pueden tener razón, dependiendo del sistema de referencia que utilice cada uno.
- B) ninguno de ellos tiene razón, no importando el sistema de referencia que utilice cada uno.
- C) si el automóvil es el sistema de referencia de Pedro, solo él tiene razón.
- D) en cualquier caso, Antonia tiene razón.
- E) si el suelo es el sistema de referencia de Antonia, solo ella tiene razón.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Mecánica / El movimiento

Nivel: II Medio

Contenido: Sistemas de referencia y descripción de movimientos relativos

Habilidad: Comprensión

Clave: A

Dificultad: Baja

### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que posee el postulante acerca del movimiento relativo.

El concepto de movimiento relativo implica que si un objeto se encuentra en movimiento para un observador, para otro puede no estarlo. Por ejemplo, una

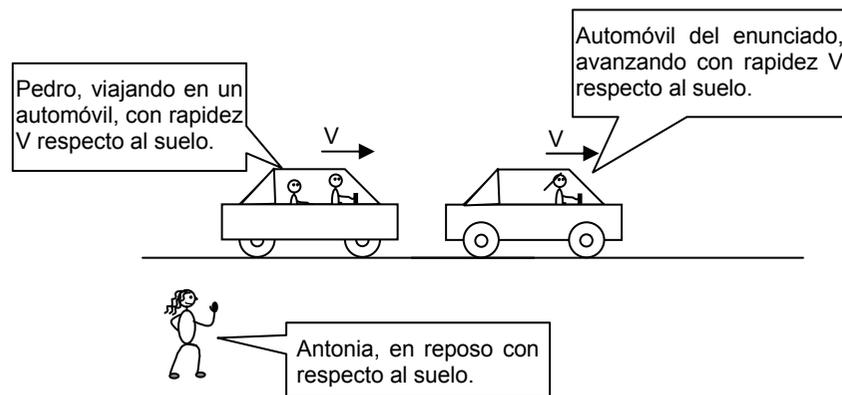


persona que está sentada frente a un escritorio puede afirmar que este se encuentra en reposo, pero para un astronauta en el espacio, el escritorio y la persona no están en reposo, ya que se mueven junto con la Tierra, en sus movimientos de rotación y de traslación en torno al Sol.

En la situación planteada, Antonia dice que un automóvil se mueve, lo que significa que este tiene una cierta rapidez con respecto a ella. Esto podría ocurrir, por ejemplo, si Antonia está en reposo respecto al suelo y ve pasar al vehículo.

Por otro lado, Pedro señala que el vehículo no está en movimiento. En el ejemplo anterior, esto significa que el vehículo y Pedro se mueven con la misma rapidez y en el mismo sentido, de manera que la rapidez del vehículo con respecto a Pedro es nula. Esto podría suceder si Pedro viaja en el mismo vehículo, o en un segundo vehículo que tiene igual rapidez y viaja en el mismo sentido.

El ejemplo descrito se representa en la siguiente figura:



En conclusión, ambas afirmaciones, la de Antonia y la de Pedro, pueden ser correctas, por lo que A) es la opción que responde a la situación planteada.

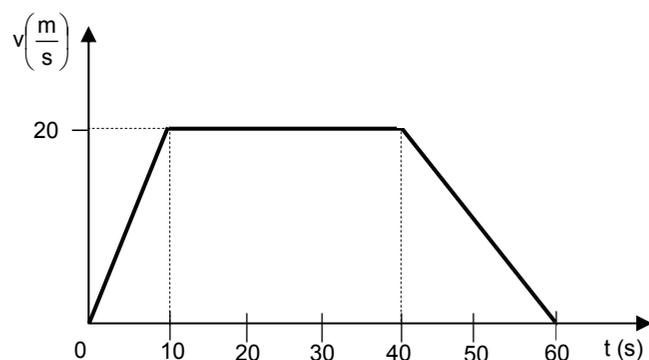
Es conveniente notar que la situación de la figura no es la única posibilidad de que tanto Antonia como Pedro tengan razón. Por ejemplo, si Antonia no está en reposo respecto al suelo, pero su rapidez es distinta de la del vehículo, ella aún puede afirmar que este se mueve.

Una tercera posibilidad es que el vehículo y Pedro estén en reposo respecto al suelo, y sea Antonia la que se mueve respecto a él.

Este ítem resultó ser de baja dificultad, pues un 70% de los postulantes seleccionó la opción correcta. Esto indica que los postulantes son capaces de razonar correctamente en relación a una situación cotidiana, comprendiendo el concepto de movimiento relativo. La omisión, por su parte, fue del 16%.

## PREGUNTA 25 (Módulo Común)

El gráfico adjunto representa la rapidez en función del tiempo, para el viaje de un tren entre dos estaciones contiguas.



¿Cuál es la longitud del trayecto entre las dos estaciones?

- A) 600 m
- B) 800 m
- C) 900 m
- D) 1200 m
- E) 2000 m

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Mecánica / El movimiento

Nivel: II Medio

Contenido: Caracterización y análisis de movimientos rectilíneos

Habilidad: Aplicación

Clave: C

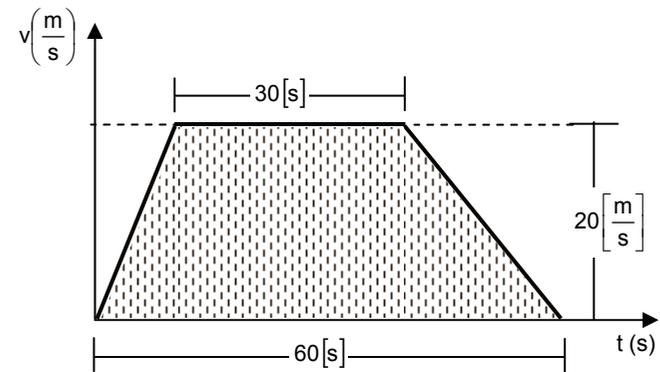
Dificultad: Alta

## COMENTARIO

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

Una forma de abordar el ítem es calculando el área bajo la curva del gráfico de rapidez  $v$  en función del tiempo  $t$ .

En este caso, el área bajo la curva corresponde a la de un trapecio, que es igual al producto entre la semisuma de las bases y la altura.

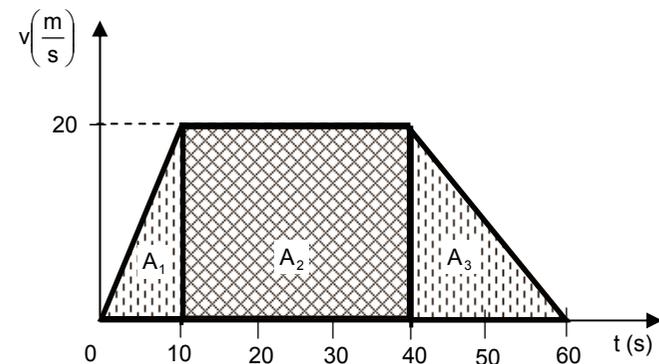


$$A = \frac{30[s] + 60[s]}{2} \cdot 20 \left[ \frac{m}{s} \right] = A = 45[s] \cdot 20 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

$$A = 900[m]$$

Por lo tanto, la opción C) responde correctamente el ítem.

Otra forma de calcular el área es descomponiéndola en figuras geométricas más sencillas (dos triángulos y un rectángulo) como indica la figura, cuyas áreas se pueden calcular de forma separada:



Las áreas de las figuras son:

$$A_1 = \frac{10[s] \cdot 20 \left[ \frac{m}{s} \right]}{2} = 100[m]$$

$$A_2 = 30[s] \cdot 20 \left[ \frac{m}{s} \right] = 600[m]$$

$$A_3 = \frac{20[s] \cdot 20 \left[ \frac{m}{s} \right]}{2} = 200[m]$$

Entonces la distancia entre las dos estaciones es

$$A = A_1 + A_2 + A_3 = 100[m] + 600[m] + 200[m] = 900[m],$$

lo que coincide con el resultado obtenido anteriormente.

Es también interesante observar que si el trayecto entre ambas estaciones es rectilíneo, entonces este ítem se puede responder considerando las ecuaciones de itinerario correspondientes a cada tramo, y que permiten encontrar la distancia recorrida en cada uno de ellos:

Tramo 1 (desde  $t=0$  s a  $t=10$  s): Movimiento rectilíneo con aceleración constante,

rapidez inicial nula y rapidez final de  $20 \frac{m}{s}$ .

$$d = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{20 \left[ \frac{m}{s} \right] - 0 \left[ \frac{m}{s} \right]}{10[s]} \cdot 100[s^2] = 100[m]$$

Tramo 2 (desde  $t=10$  s a  $t=40$  s): Movimiento rectilíneo con rapidez constante de

$20 \frac{m}{s}$  y aceleración nula.

$$d = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2 = 20 \left[ \frac{m}{s} \right] \cdot 30[s] = 600[m]$$

Tramo 3 (desde  $t=40$  s a  $t=60$  s): Movimiento rectilíneo con aceleración constante,

rapidez inicial de  $20 \frac{m}{s}$  y rapidez final nula.

$$d = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2 = 20 \left[ \frac{m}{s} \right] \cdot 20[s] + \frac{1}{2} \cdot \frac{0 \left[ \frac{m}{s} \right] - 20 \left[ \frac{m}{s} \right]}{20} \cdot 400[s^2] = 200[m],$$

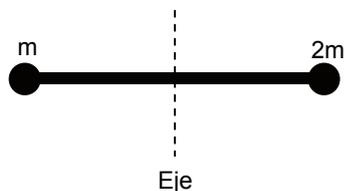
resultando, nuevamente, una distancia total de 900 m.

El 19% de los postulantes seleccionó la opción correcta, por lo que el ítem resultó de alta dificultad. El 14% de los postulantes seleccionó la opción D) como correcta, lo que sugiere, con una alta probabilidad, que estos emplearon la relación distancia igual al producto de la rapidez por el tiempo:  $d = v \cdot \Delta t$ , sin tener en cuenta que la rapidez no era constante en el tiempo. La omisión del ítem, por su parte, fue del 48%.

## PREGUNTA 26 (Módulo Electivo)

Dos esferas de masas  $m$  y  $2m$ , conectadas mediante una varilla de largo  $L$ , rígida y de masa despreciable, giran con una velocidad angular constante  $\omega$  en torno a un eje que pasa por el centro de la varilla. Si la esfera de masa  $m$  desaparece, ¿cuál es la nueva velocidad angular del sistema?

- A)  $6\omega$
- B)  $3\omega$
- C)  $2\omega$
- D)  $\frac{3}{2}\omega$
- E)  $\omega$



### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Mecánica / Movimiento circular uniforme

Nivel: III Medio

Contenido: Momento angular y su conservación

Habilidad: Aplicación

Clave: D

Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante aplique el principio de conservación del momento angular para determinar la velocidad angular de un sistema cuyo momento de inercia cambia.

El momento de inercia de una partícula respecto a un eje se define como

$$I = mr^2,$$

donde  $m$  es la masa de la partícula y  $r$  es la distancia al eje.

En el caso que la masa del sistema esté distribuida en dos o más componentes, el momento de inercia del sistema corresponde a la suma de los momentos de inercia de cada uno de los componentes respecto al eje.

En el caso en estudio, dado que ambas esferas se encuentran a una misma distancia  $r$  del eje de giro, el momento de inercia respecto a dicho eje es

$$I = mr^2 + 2mr^2 = 3mr^2.$$

Puesto que la velocidad angular del sistema con esta configuración tiene magnitud  $\omega$ , se tiene que la magnitud del momento angular del sistema es

$$L = I\omega = 3mr^2\omega.$$

A su vez, el principio de conservación del momento angular establece que en ausencia de torques externos este valor se mantiene constante, es decir,  $L = \text{constante}$ . Entonces, al desaparecer una de las masas, disminuye el momento de inercia, y la velocidad angular debe aumentar.

Para determinar el nuevo valor  $\omega'$  de la velocidad angular, se plantea la ecuación de conservación del momento angular, con los datos de la nueva configuración, donde  $I' = 2mr^2$  es el nuevo momento de inercia:

$$\begin{aligned} I\omega &= I'\omega' \\ 3mr^2\omega &= 2mr^2\omega' \\ \frac{3mr^2}{2mr^2}\omega &= \omega' \\ \frac{3}{2}\omega &= \omega'. \end{aligned}$$

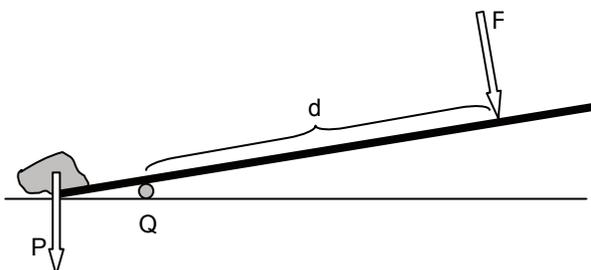
Por lo que D) es la opción que responde correctamente el ítem.

Este ítem resultó ser de dificultad alta, pues el 11% de los postulantes seleccionó la opción correcta. Por otro lado, el 10% de los postulantes seleccionó la opción C), lo que sugiere que consideraron a ambas masas iguales. La omisión, por su parte, alcanzó el 66%, lo que indicaría desconocimiento por parte de los postulantes de la resolución de este tipo de problemas.



### PREGUNTA 27 (Módulo Electivo)

Para remover una piedra, cuyo peso es  $P$ , se emplea una barra de largo  $L$ , como se muestra en la figura. Se aplica una fuerza  $F$  perpendicular a la barra, a una distancia  $d$  del punto de apoyo  $Q$ .



En tal caso, el torque aplicado a la barra por la fuerza  $F$  respecto al punto  $Q$ , tiene magnitud igual a

- A)  $F d$
- B)  $F (L - d)$
- C)  $(F + P) d$
- D)  $(F - P) d$
- E)  $(F - P) (L - d)$

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Mecánica / El movimiento  
**Nivel:** II Medio  
**Contenido:** Introducción fenomenológica del torque  
**Habilidad:** Aplicación  
**Clave:** A  
**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Este ítem requiere que el postulante aplique la definición operacional de torque a una situación determinada.

Operacionalmente, la magnitud del torque se calcula como el producto entre la componente de la fuerza perpendicular a la barra y el brazo de palanca, el que corresponde a la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el eje de giro.

En este caso,  $d$  corresponde al brazo de palanca, ya que se establece que el eje de giro está en el punto  $Q$ , y  $F$  es una fuerza ejercida perpendicularmente a la barra.

Por lo tanto, en este caso la magnitud del torque es  $\tau = F d$ , por lo que la opción A) responde correctamente el ítem. Es importante notar que las opciones C), D) y E) consideran el peso de la piedra, el cual contribuye al torque total sobre la barra, pero no al torque debido a  $F$ .

Este ítem resultó de dificultad alta, pues el 28% de los postulantes seleccionó la opción correcta. La omisión del ítem alcanzó el 46%.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 19 a 27

#### PREGUNTA 19 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes moléculas presenta solo enlaces simples?

- A)  $\text{NO}_2$
- B)  $\text{O}_3$
- C)  $\text{CO}_2$
- D)  $\text{SO}_2$
- E)  $\text{Cl}_2\text{O}$

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / El enlace químico  
**Nivel:** II Medio  
**Contenido:** Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación  
**Habilidad:** Aplicación  
**Clave:** E  
**Dificultad:** Alta

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario aplicar los conceptos de enlace químico y de estructuras de Lewis.

Una forma de establecer el tipo de enlace de una molécula es a través de su estructura de Lewis, en la que se distingue un átomo central, que corresponde al átomo de más baja electronegatividad, y los ligantes o átomos unidos al átomo central. Luego, se distribuyen los electrones de valencia totales en una estructura tal que cada uno de los átomos cumpla, en lo posible, con la regla del octeto, es decir, ocho electrones en su último nivel o dos en el caso del hidrógeno (regla del dueto). La siguiente tabla resume el procedimiento descrito para cada una de las moléculas de las opciones:

A) $\text{NO}_2$	B) $\text{O}_3$	C) $\text{CO}_2$	D) $\text{SO}_2$	E) $\text{Cl}_2\text{O}$
N: $1 \times 5 = 5$ O: $2 \times 6 = 12$	O: $3 \times 6 = 18$	C: $1 \times 4 = 4$ O: $2 \times 6 = 12$	S: $1 \times 6 = 6$ O: $2 \times 6 = 12$	Cl: $2 \times 7 = 14$ O: $1 \times 6 = 6$
Electrones de valencia totales				
17	18	16	18	20
Distribución de los electrones de valencia en las moléculas				
$\ddot{\text{O}}::\dot{\text{N}}::\ddot{\text{O}}:$	$\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$	$\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$	$\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{S}}::\ddot{\text{O}}:$	$:\ddot{\text{Cl}}::\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{Cl}}:$
Estructuras finales				
$\overline{\text{O}} = \dot{\text{N}} - \overline{\text{O}} $	$\overline{\text{O}} = \overline{\text{O}} - \overline{\text{O}} $	$\overline{\text{O}} = \text{C} = \overline{\text{O}}$	$\overline{\text{O}} = \overline{\text{S}} - \overline{\text{O}} $	$ \overline{\text{Cl}} - \overline{\text{O}} - \overline{\text{Cl}} $

Dado lo anterior, se concluye que la única molécula que presenta solo enlaces simples en su estructura es el  $\text{Cl}_2\text{O}$ , por lo tanto, la opción correcta es E).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 14% de los postulantes y la omisión alcanzó el 48%.

## PREGUNTA 20 (Módulo Electivo)

Entre las moléculas polares:



¿Cuál opción indica el átomo parcialmente negativo de cada molécula?

	NF <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	NO
A)	F	H	O
B)	N	N	N
C)	F	N	O
D)	N	H	N
E)	N	N	O

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / El enlace químico

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** C

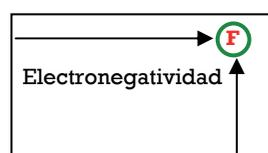
**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

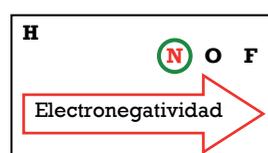
Para responder esta pregunta es necesario analizar la estructura de cada molécula con el fin de determinar la polaridad de los enlaces.

Cabe recordar que la polaridad corresponde a la presencia de una zona con densidad de carga positiva y otra zona con densidad de carga negativa, que se generan en una molécula como resultado de la diferencia de electronegatividades de los átomos que se enlazan covalentemente.

La electronegatividad se define como la tendencia de un átomo de atraer hacia sí los electrones de enlace. El análisis de esta propiedad periódica concluye que, en general, en los grupos (ordenaciones verticales) la electronegatividad aumenta con la disminución del número atómico y en los periodos (ordenaciones horizontales) aumenta con el aumento del número atómico, siendo el flúor el elemento más electronegativo. Esquemáticamente las variaciones de la electronegatividad en grupos y periodos, en el Sistema Periódico, se pueden representar por:



En la pregunta se necesita identificar el átomo parcialmente negativo de cada molécula, por lo que basta con conocer las electronegatividades de cada átomo involucrado en los enlaces. Como no se conocen los valores de las electronegatividades, se pueden establecer comparaciones cualitativas entre los átomos que forman la molécula a partir de la ubicación de sus elementos en el Sistema Periódico. Con respecto a la pregunta, las tres moléculas del enunciado contienen nitrógeno, elemento que se ubica en el grupo V A (15) del 2° período. Para responder la pregunta, se debe comparar la ubicación del nitrógeno con la de cada elemento que lo acompaña, con el fin de determinar cuál es el más electronegativo. En este caso se debe comparar la posición de **N** con respecto a las posiciones de F, O y H. El siguiente cuadro muestra las ubicaciones de estos átomos en el Sistema Periódico:



Al analizar cada molécula de la pregunta, se concluye que:

- en el NF<sub>3</sub>, el F es el átomo más electronegativo, por lo que la densidad de carga negativa está sobre el átomo de flúor.
- en la molécula NH<sub>3</sub>, el H es menos electronegativo que N, por lo que la densidad de carga negativa está sobre el átomo de nitrógeno.

- en cuanto al NO, el O tiene mayor electronegatividad que N por lo que la densidad de carga negativa está sobre el átomo de oxígeno.
- De lo anterior se concluye que la opción correcta es C). Esta pregunta fue contestada correctamente por el 23% de los postulantes y la omisión alcanzó el 49%.

## PREGUNTA 21 (Módulo Electivo)

¿Cuál partícula está correctamente nombrada?

	Partícula	Nombre
A)	${}^0_{-1}\text{e}$	beta
B)	${}^1_1\text{H}$	positrón
C)	${}^4_2\text{He}$	deuterón
D)	${}^0_{+1}\text{e}$	electrón
E)	${}^2_1\text{H}$	protón

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / Fenómenos nucleares y sus aplicaciones

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Isótopos y estabilidad nuclear. Radiactividad natural y cinética de desintegración. Concepto de vida media y de serie radiactiva. Datación de objetos de interés arqueológico e histórico

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** A

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario recordar la simbología de las partículas elementales del átomo.

Las partículas elementales del átomo son protones, electrones y neutrones. Al estudiar las emisiones radiactivas del uranio, Ernest Rutherford identificó al menos tres tipos de radiación: las partículas alfa (núcleos de helio), las partículas beta (electrones) y la radiación gamma (radiación electromagnética). En otras experiencias con desintegraciones radiactivas se ha encontrado además el desprendimiento de partículas con características similares a los electrones pero con carga positiva, a las cuales se denominó positrones; también se ha observado la formación de isótopos del hidrógeno: deuterio y tritio. Al núcleo del deuterio se le conoce como deuterón.

Para identificar estas partículas o entidades atómicas se ha asignado una simbología a cada una de ellas, la que está resumida en la siguiente tabla:

Entidad	Simbología
protón	${}^1_1\text{H}$ , ${}^1_1\text{p}$
electrón	${}^0_{-1}\text{e}$
neutrón	${}^1_0\text{n}$
radiación alfa	${}^4_2\alpha$ , ${}^4_2\text{He}$
radiación beta	${}^0_{-1}\text{e}$ , ${}^0_{-1}\beta$
radiación gamma	${}^0_0\gamma$
positrón	${}^0_{+1}\beta$ , ${}^0_{+1}\text{e}$
deuterio o deuterón	${}^2_1\text{H}$ , D
tritio	${}^3_1\text{H}$ , T

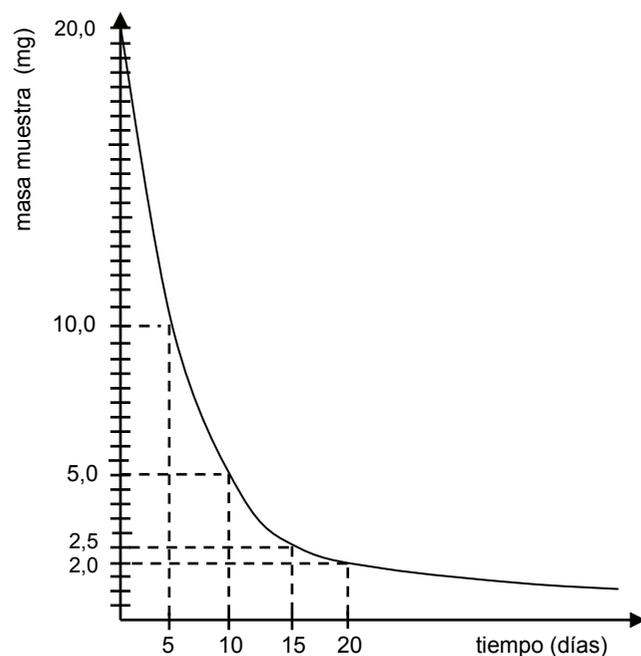
Al comparar las opciones de la pregunta con la simbología utilizada para identificarlas, se concluye que la opción correcta es A).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 37% de los postulantes y la omisión alcanzó el 34%.



## PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)

El gráfico muestra el decaimiento radiactivo de un elemento



¿Cuántos días transcurren hasta desintegrarse el 90% de la cantidad inicial?

- A) 2,5
- B) 5,0
- C) 10,0
- D) 15,0
- E) 20,0

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Estructura atómica / Fenómenos nucleares y sus aplicaciones

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Isótopos y estabilidad nuclear. Radiactividad natural y cinética de desintegración. Concepto de vida media y de serie radiactiva. Datación de objetos de interés arqueológico e histórico

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** E

**Dificultad:** Baja

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario analizar el gráfico entendiendo que, desde el punto de vista cinético, el decaimiento radiactivo de un elemento corresponde a una reacción de primer orden, por lo que la velocidad de desintegración es directamente proporcional al número de átomos presentes y estos, a su vez, son proporcionales a la masa.

Al analizar el gráfico, se observa que, a medida que transcurre el tiempo, la masa de la muestra del elemento radiactivo disminuye. Al respecto, se pregunta cuántos días transcurren en la desintegración del 90% de la muestra inicial de 20 mg del elemento radiactivo. El 90% de la masa inicial son 18 mg, por lo tanto, la masa que queda sin desintegrar es de 2 mg. Al leer en el gráfico este valor, se obtiene que el tiempo transcurrido es de 20 días, siendo la respuesta correcta la opción E).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 62% de los postulantes y la omisión alcanzó el 20%.

## PREGUNTA 23 (Módulo Común)

Respecto del petróleo y sus derivados es **INCORRECTO** afirmar que

- A) el polietileno se obtiene a partir de un derivado del petróleo.
- B) el petróleo es un combustible de origen fósil.
- C) el petróleo es una fuente energética renovable.
- D) el petróleo es una mezcla de hidrocarburos.
- E) el octano es un componente de las bencinas.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química orgánica / El petróleo

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Los orígenes del petróleo; nombres comerciales y usos de los productos de su destilación; grado de acidez, octanaje de la gasolina

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** C

**Dificultad:** Baja

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario recordar algunas características del petróleo y sus derivados.

El petróleo es una mezcla líquida de hidrocarburos: alcanos, alquenos, cicloalcanos y aromáticos, que se forma por la descomposición anaeróbica de materia orgánica, vegetal y animal, por efecto de altas presiones y temperaturas, durante un proceso que requiere millones de años. Por lo anterior, el petróleo se clasifica como un combustible fósil y un recurso no renovable. La cantidad y variedad de subproductos del petróleo es enorme. En la primera etapa de refinación, durante la destilación fraccionada, se obtienen diferentes fracciones de hidrocarburos, entre ellos gases como el metano, etano, propano y butano; gasolina, queroseno, aceites lubricantes y asfalto. De estas fracciones, a su vez, se obtienen materias primas para la fabricación de detergentes, perfumes, fármacos, plásticos como el polietileno derivado del etileno presente en el petróleo, etc.

Al contrastar la información anterior con las opciones de la pregunta, se concluye que la respuesta es la opción C), ya que dado el tiempo y las condiciones que requiere la formación del petróleo, este es clasificado como un recurso **no renovable**.

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 66% de los postulantes por lo que se clasifica como fácil, la omisión alcanzó solo el 16%.

## PREGUNTA 24 (Módulo Electivo)

Para obtener los compuestos contenidos en el petróleo es necesario someterlo a una destilación fraccionada. Con respecto a este proceso, ¿cuál de las siguientes opciones es correcta?

- A) La fracción que corresponde a la gasolina hierve a temperaturas mayores de 300 °C.
- B) Las fracciones que contienen compuestos de mayor masa molar hierven a baja temperatura.
- C) La fracción que corresponde al petróleo diesel se obtiene en la parte inferior de la columna.
- D) La fracción que corresponde a la parte sólida (coque), durante la destilación, se descompone en fracciones gaseosas que se utilizan como combustibles.
- E) En la destilación, las moléculas de hidrocarburos de menor masa molar salen por la parte superior de la columna.

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química orgánica / El petróleo

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Los orígenes del petróleo; nombres comerciales y usos de los productos de su destilación; grado de acidez, octanaje de la gasolina

**Habilidad:** Comprensión

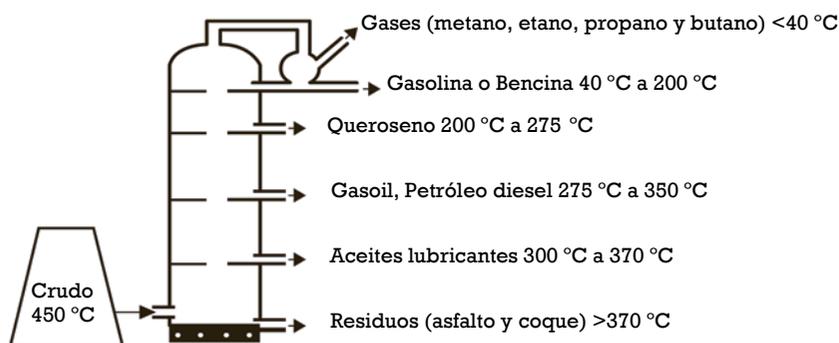
**Clave:** E

**Dificultad:** Alta

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta, se debe recordar y comprender el proceso de destilación fraccionada del petróleo.

Como se sabe, el petróleo es una mezcla de hidrocarburos que se separa a través del proceso de destilación fraccionada. Este proceso consiste en calentar el crudo, extraído desde los yacimientos, a temperaturas próximas a los 450 °C. Los vapores emanados de la mezcla suben en forma natural por la torre de fraccionamiento. A medida que asciende la temperatura es menor por lo que estos gases comienzan a condensar y acumularse en platillos ubicados en diferentes zonas de la torre de acuerdo a los diferentes puntos de ebullición de los hidrocarburos que forman el petróleo, estos se separan en fracciones de sustancias con puntos de ebullición cercanos. Es así como los hidrocarburos de menor punto de ebullición destilan por la parte más alta de la torre, siendo estos también los que tienen las menores masas molares. El siguiente esquema muestra las diferentes fracciones que se obtienen directamente de la destilación fraccionada del petróleo y las temperaturas a las cuales destilan.



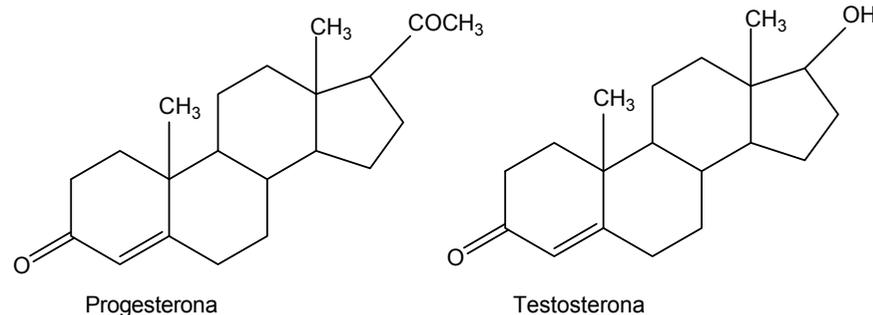
En posteriores destilaciones se pueden separar los componentes de cada fracción y a través de diferentes procesos, dar origen a la gran variedad de subproductos del petróleo que se conocen.

Respecto de las opciones, A) es incorrecta ya que las gasolinas hierven a temperaturas inferiores a 300 °C, lo hacen entre 40 °C y 200 °C; B) es incorrecta porque los componentes de mayores masas molares hierven a mayores temperaturas; C) es incorrecta porque el diesel se obtiene en la parte intermedia de la columna y no en la parte inferior y, por último, D) es incorrecta, ya que el coque como tal es un subproducto de la destilación fraccionada del petróleo que tiene usos como combustible en procesos metalúrgicos y también en la producción de electrodos de carbón. El esquema de la torre de fraccionamiento, da como correcta la opción E).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 22% de los postulantes y la omisión fue superior al 50%. La alta omisión indicaría poca claridad en el proceso de destilación fraccionada, por parte de los postulantes.

## PREGUNTA 25 (Módulo Común)

Dadas las fórmulas de las siguientes hormonas:



¿Qué tienen en común ambos compuestos?

- A) La masa molar
- B) El número de átomos de carbono
- C) La fórmula molecular
- D) El número de átomos de oxígeno
- E) La fórmula empírica

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Química orgánica / Química orgánica

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos

**Habilidad:** Comprensión

**Clave:** D

**Dificultad:** Media

## COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario comprender las estructuras moleculares presentadas para la progesterona y la testosterona.

En las estructuras dadas cada vértice representa carbonos con sus respectivos hidrógenos (si los hubiera) y las líneas representan enlaces covalentes. En estas estructuras, además, se aprecian ciertos grupos funcionales claramente identificables.

Al comparar ambas moléculas se observa una base cíclica común y una diferencia en los sustituyentes; mientras la progesterona presenta el grupo -COCH<sub>3</sub>, la testosterona contiene el grupo -OH. Por otra parte, ambas presentan el grupo cetónico, >C=O. Por lo tanto, la progesterona tiene dos carbonos y dos hidrógenos más que la testosterona. De esto se desprende que las opciones A), B), C) y E) son incorrectas, siendo correcta la opción D), es decir, ambas moléculas tienen en común el número de átomos de oxígeno, en este caso dos.

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 42% de los postulantes y la omisión alcanzó el 31%.

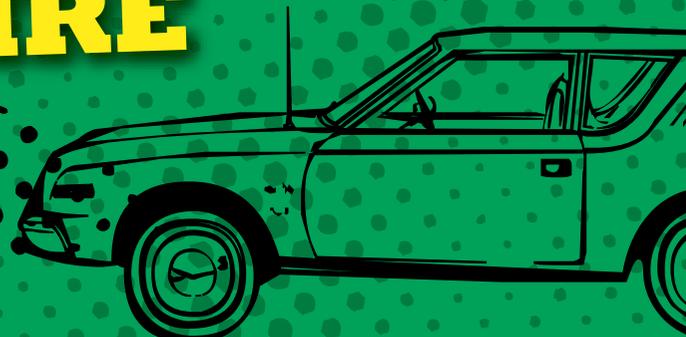
¿Dudas o Consultas?

**MESA DE AYUDA DEMRE**

Teléfono (2) 9783806.

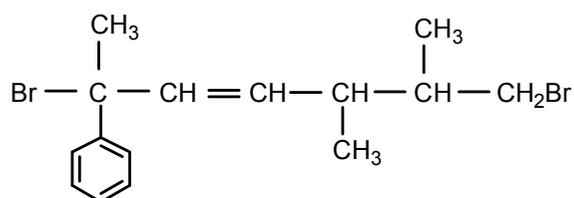
www.mesadeayuda.demre.cl

Skype: demre.uchile



### PREGUNTA 26 (Módulo Electivo)

¿Cuál es el nombre IUPAC de la siguiente estructura?



- A) 2,7-dibromo-2-fenil-5,6-dimetil-4-hepteno
- B) 2,7-dibromo-2-fenil-5,6-dimetil-3-hepteno
- C) 1,6-dibromo-6-fenil-2,3,6-trimetil-4-hexeno
- D) 1,6-dibromo-1-fenil-1,4,5-trimetil-2-hexeno
- E) 1,6-dibromo-6-fenil-2,3,6-trimetil-5-hepteno

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Química orgánica / Química orgánica

Nivel: II Medio

Contenido: Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos

Habilidad: Aplicación

Clave: B

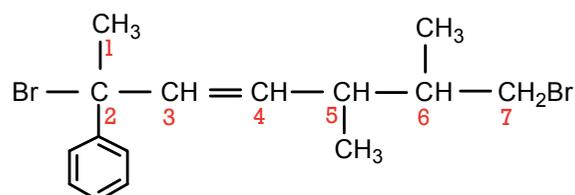
Dificultad: Alta

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario aplicar las normas de la nomenclatura IUPAC para nombrar compuestos orgánicos, las cuales se pueden resumir como sigue:

- Determinar la cadena de carbonos consecutivos más larga o cadena principal. Si hay dos o más cadenas que cumplan con esta condición, se elegirá aquella que presente mayor número de ramificaciones. Si en la estructura existen carbonos insaturados, es decir, con doble o triple enlace, estos enlaces tienen prioridad sobre el número de carbonos y la cadena principal debe incluirlos.
- Numerar los carbonos de la cadena principal de tal forma que los sustituyentes queden en la menor numeración posible, se numera desde el extremo más cercano al doble enlace carbono-carbono; a la posición del doble enlace se le da el número del primer átomo de carbono de dicho enlace.
- Nombrar los sustituyentes o radicales alquílicos en orden alfabético de acuerdo a la IUPAC, nombrando primero el número del carbono de la cadena principal en que se encuentra y luego el nombre del radical. Si algún radical se repite, al nombrarlo se antepone el número del carbono en donde se ubica y el prefijo que indica el número de veces que este se encuentra presente en la cadena (di, tri, tetra, penta, etc.). Finalmente, se nombra la cadena principal con la terminación que indica el tipo de hidrocarburo al que corresponde la molécula, *ano*, si es un alcano, *eno* si es un alqueno o *ino* si se trata de un alquino.

De acuerdo a esto, para la molécula de la pregunta la numeración de la cadena principal debe incluir el doble enlace y este debe estar en la menor numeración:



Los radicales unidos a la cadena principal son: bromo en los carbonos 2 y 7, fenilo en el carbono 2 y metilo en los carbonos 5 y 6. La cadena principal tiene 7 carbonos por lo tanto, le corresponde el prefijo *hept*; por tener un enlace doble entre los

carbono 3 y 4 se trata de un alqueno, por lo tanto, el nombre de la cadena principal es *3-hepteno*.

Finalmente, el nombre de la molécula es 2,7-dibromo-2-fenil-5,6-dimetil-3-hepteno, siendo la opción correcta B).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 31% de los postulantes y la omisión alcanzó el 34%.

### PREGUNTA 27 (Módulo Común)

Si se une un radical etilo con un radical isopropilo, se obtiene un alcano cuyo nombre correcto, de acuerdo con la IUPAC, es

- A) pentano.
- B) 2,2-dimetilpropano.
- C) 2-metilbutano.
- D) 2-etilpropano.
- E) 3-metilbutano.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Química orgánica / Química orgánica

Nivel: II Medio

Contenido: Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos

Habilidad: Aplicación

Clave: C

Dificultad: Alta

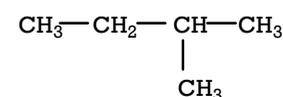
#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario aplicar las reglas de nomenclatura IUPAC y de modelamiento molecular.

En primer lugar, se deben conocer las estructuras del etilo y del isopropilo, que son dos radicales alquílicos frecuentes en la nomenclatura orgánica básica:



Al unir ambos radicales, la estructura final es:



Al aplicar las normas de nomenclatura IUPAC, el nombre de la nueva molécula es 2-metilbutano, siendo C) la opción correcta.

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 10% de los postulantes y la omisión fue superior al 50%. La alta omisión estaría indicando que los postulantes desconocen la estructura de los dos radicales propuestos en la pregunta, lo cual llama la atención puesto que, como se mencionó al comienzo, el etilo y el isopropilo son radicales comunes en la nomenclatura orgánica básica por lo que no deberían generar problemas al contestar la pregunta.

**Aviso El Mercurio**  
**644858301**