



N° 17

LA CUARTA PARTE DE LA RESOLUCIÓN DE LA PRUEBA OFICIAL DE CIENCIAS QUE SE PUBLICÓ EL 27 DE JUNIO LA PODRÁS ENCONTRAR EL JUEVES 17 DE OCTUBRE.

JUEVES  
19 DE SEPTIEMBRE  
DE 2013

EN EL MERCURIO

LA SEMANA QUE VIENE, ESPECÍFICAMENTE, EL JUEVES 26 DE SEPTIEMBRE, DEBES ESPERAR LA CUARTA PARTE DE LA RESOLUCIÓN DE LA PRUEBA OFICIAL DE LENGUAJE Y COMUNICACIÓN.



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

¡ESTÁS A TIEMPO!:

# ¿Necesitas rendir la PSU 2013 en otra sede o cambiar la prueba electiva?

LAS PERSONAS INTERESADAS EN REALIZAR ESTE TRÁMITE TIENEN PLAZO HASTA EL VIERNES 11 DE OCTUBRE PARA HACERLO. EL CAMBIO DE INFORMACIÓN SE PUEDE HACER DIRECTAMENTE EN EL PORTAL DEL POSTULANTE DEL DEMRE (WWW.DEMRE.CL).

**SI YA TE INSCRIBISTE** para dar la Prueba de Selección Universitaria (PSU) el 2 y 3 de diciembre, y te diste cuenta de que por un motivo de fuerza mayor necesitarás cambiar tu sede de rendición, no te preocupes, porque aún hay tiempo para hacerlo.

En el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (Demre) de la Universidad de Chile —que es el organismo encargado de desarrollar el examen de selección y de coordinarlo a lo largo de todo el país— explican que esta modificación se puede efectuar hasta el viernes 11 de octubre.

Y no es difícil. Tal como lo hiciste al momento de la inscripción, debes ingresar al sitio web del Demre ([www.demre.cl](http://www.demre.cl)) y en él al Portal del Postulante, con tu RUN como usuario y con el número de folio de tu cupón de pago como clave. Una vez adentro, cambia la sede donde con certeza te encontrarás los primeros días de diciembre o la más cercana y cámbiala.

Cuando esté todo en orden, imprime nuevamente tu tarjeta de identificación. Y no te olvides de hacerlo. En ella quedará registrada la nueva sede y, además, es el único documento que comprueba que estás legítimamente inscrito para rendir la PSU a fines de año.

Si no llegas con ese papel los días del examen, toma en cuenta que probablemente perderás tiempo valioso en recuperar el documento con el jefe de local. ¡No te arriesgues!

## SEDE ES DISTINTO A LOCAL

No olvides que sede no es lo mismo que local. En todo Chile existen 170 localidades que actúan como sedes de rendición para la PSU, las que están desde Putre hasta el Cabo de Hornos. Por ejemplo, en la Región Metropolitana, que es la zona con más sedes, existen 42 de estas, y en cada una de ellas hay múltiples locales, que son los establecimientos en los que se aplican las pruebas obligatorias y electivas.

Seguramente con el tiempo, el número de sedes continuará creciendo. Tomando en cuenta que hay más jóvenes interesados en participar en los procesos de admisión, en el Demre cuentan que han tomado la tarea de ir sumando cada cierto tiempo nuevas sedes para que los postulantes de los pueblos más apartados tengan las mismas facilidades que el resto a la hora de rendir las pruebas.

En 2011, por ejemplo, se incorporaron las comunas de Lonquimay (Provincia de Malleco), Purranque (Provincia de Osorno) y Futa-



## PERIODO EXTRAORDINARIO DE INSCRIPCIÓN

**Pensando en quienes no alcanzaron a inscribirse en el periodo oficial para rendir la PSU 2013, ya sea por motivos económicos, porque no se enteraron o simplemente porque recién decidieron participar en el Proceso de Admisión 2014, el Demre ha fijado un plazo extraordinario que se llevará a cabo entre el lunes 30 de septiembre y el viernes 4 de octubre. Este se realizará a través del sitio web del Demre ([www.demre.cl](http://www.demre.cl)), de la misma forma que en la primera etapa que se cerró en agosto.**

leufú (Provincia de Palena).

Para conocer cuáles son las sedes, puedes ingresar a [www.demre.cl](http://www.demre.cl).

Hasta el 11 de octubre también estará permitido realizar cambios en la prueba electiva. Recuerda que las pruebas obligatorias son la

de Matemática y la de Lenguaje y Comunicación. Mientras que las electivas son las de Historia y Ciencias Sociales, y la de Ciencias.

Para que tengas claro qué prueba elegir, te recomendamos revisar el documento oficial llamado Nómina Preliminar de Carreras, que

se publicó en este mismo diario el jueves 30 de mayo. En este puedes conocer los programas que (preliminarmente) ofrecerán las 25 casas de estudio pertenecientes al Consejo de Rectores y las ocho privadas adscritas a su sistema único de admisión y cuáles son las pruebas electivas que exigirán en el proceso de selección de cada una de sus carreras.

La información 100% oficial la podrás encontrar en la Nómina Definitiva de Carreras, Vacantes y Ponderaciones, que se publicará el jueves 10 de octubre.

Te recomendamos informarte bien y dejar todo listo en los plazos fijados. Así no tendrás problemas a pocas horas de rendir las pruebas.

# 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 27 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 ítems 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

Se recuerda que a partir de la Admisión 2014, los postulantes de enseñanza Técnico Profesional, rendirán una Prueba de Ciencias que contempla los contenidos de formación general de I y II Medio, dentro de los cuales se considerarán los 54 ítems del Módulo Común de la Prueba de Ciencias hasta ahora aplicada, 18 de cada subsector, más 10 ítems de Biología, 8 de Física y 8 de Química, que completarán una Prueba de 80 preguntas.

La estructura de la Prueba de Ciencias para los postulantes de enseñanza Humanística-Científica, no presentará cambios con respecto a la estructura de la prueba del año anterior.

Así, el postulante de enseñanza Humanística-Científica, 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 ítems 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 para ambas Pruebas es de 2 horas y 40 minutos.

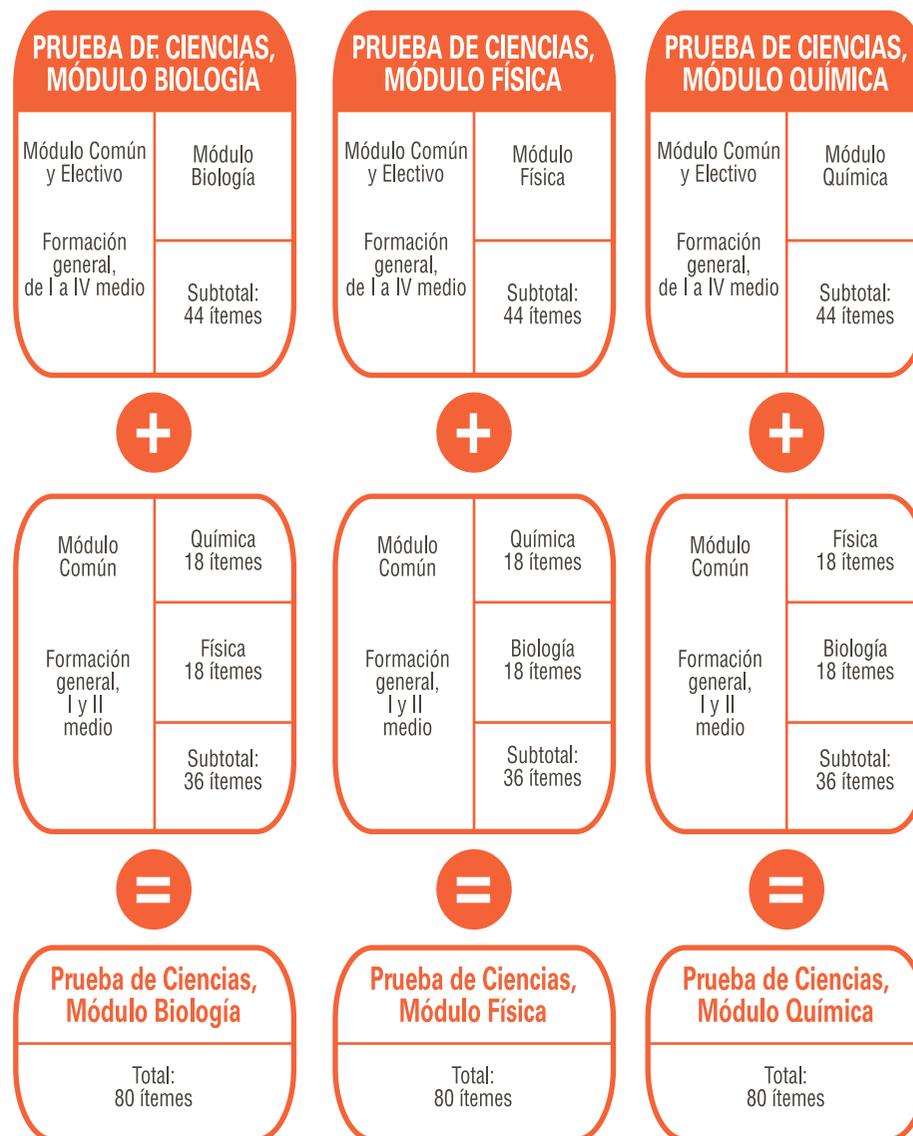
Para ejemplificar esta situación, el postulante que inscriba la Prueba de Ciencias y elija el Módulo Electivo de Biología, encontrará en su folleto 44 preguntas de Biología (18 del Módulo Común y 26 del Módulo Electivo), y luego 18 ítems del Módulo Común de Química, para finalizar con 18 ítems del Módulo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

La presente publicación y las próximas están referidas al análisis de las preguntas del Modelo de Prueba de Ciencias, Admisión 2013, que no contemplaba la modalidad de Prueba para egresados de Técnico Profesional.

En este sentido, esta publicación se abocará al análisis de 9 preguntas más de las 44 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 y que los ítems del Módulo Común servirán como referencia para los egresados de la rama Técnico Profesional.

A continuación se presentan las estructuras de las dos Pruebas de Ciencias que se aplicaran para la Admisión 2014.

## ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS HUMANÍSTICA-CIENTÍFICA



## ESTRUCTURA PRUEBA DE CIENCIAS TÉCNICO PROFESIONAL

PRUEBA DE CIENCIAS	
Formación general, de I y II medio	Biología 28 ítems*
	Física 26 ítems*
	Química 26 ítems*
	Total: 80 ítems

(\*) En el total de ítems de cada área, Biología, Física y Química, están considerados los ítems del Módulo Común, I y II Medio, de la prueba para la rama Humanística-Científica.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR BIOLOGÍA – PREGUNTAS 19 a 27

#### PREGUNTA 19 (Módulo Electivo)

Un experimento clásico en los comienzos de la inmunología consistió en inyectar un antígeno Z a ratones de la misma especie, previamente sometidos a diferentes tratamientos. Posteriormente, se midió la producción de anticuerpos anti-Z. En la tabla se muestran los tratamientos y sus resultados.

Tratamiento del ratón	Respuesta inmune
Sin tratamiento	Normal
Irradiado	No hay
Irradiado seguido por transfusión de linfocitos B	No hay
Irradiado seguido por transfusión de linfocitos T	No hay
Irradiado seguido por transfusión de linfocitos B y T	Normal

De este experimento, se pudo concluir correctamente que

- A) los animales irradiados no son recuperables.
- B) la síntesis de anticuerpos requiere de linfocitos B y T.
- C) la irradiación destruyó los anticuerpos de los ratones.
- D) la síntesis de anticuerpos solo depende de los linfocitos B.
- E) la respuesta inmune depende exclusivamente de los linfocitos T.

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Origen y función de los componentes de la sangre importantes en la defensa adaptativa (específica) contra bacterias y virus, incluyendo los anticuerpos como proteínas con función defensiva.

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

**Clave:** B

**Dificultad:** Media

#### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben analizar una situación particular relacionada con la producción de anticuerpos, en ratones sometidos a distintas situaciones experimentales. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

Los mamíferos están expuestos de manera continua a miles de antígenos, ya sea por contacto, inhalación o ingestión. Muchos de estos antígenos son agentes patógenos. La capacidad de responder frente a un antígeno depende del sistema inmune. En el desarrollo de una respuesta inmune participa una gran variedad de células y moléculas, dependiendo del tipo de inmunidad implicada. El ejemplo que se presenta en la pregunta corresponde a una respuesta inmune de tipo adaptativa, en la cual participan los linfocitos B y T.

En la pregunta se presenta una tabla donde se muestran los efectos de distintos tratamientos sobre la respuesta inmune de ratones luego de la aplicación de un antígeno Z. La respuesta inmune evaluada fue la síntesis de anticuerpos contra el antígeno inyectado.

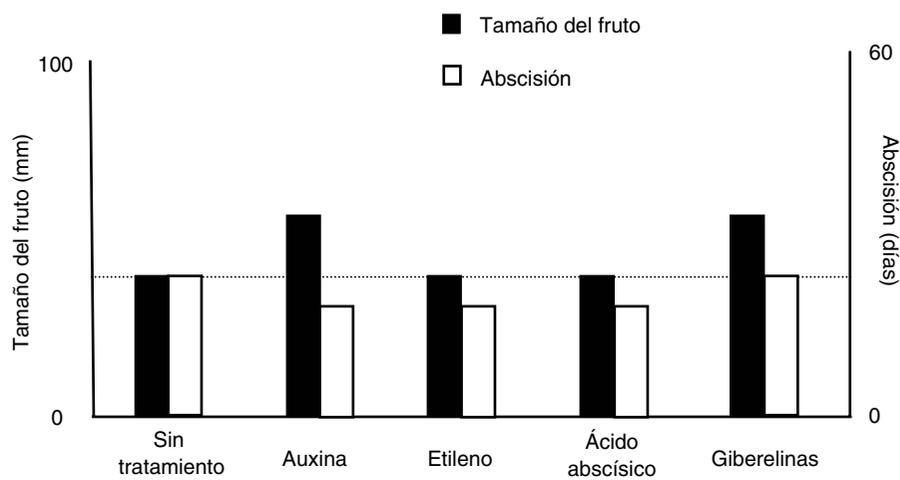
Los ratones controles (no sometidos a tratamiento) tuvieron una respuesta inmune normal, lo que implica que fueron capaces de sintetizar anticuerpos anti-Z. En cambio, los ratones previamente irradiados no presentaron respuesta inmune frente al antígeno (no sintetizaron anticuerpos anti-Z). La transfusión de linfocitos B o de linfocitos T por separado no revierte la pérdida de la respuesta inmune. Sin embargo, cuando los ratones irradiados reciben una transfusión simultánea de linfocitos B y T, la respuesta inmune (producción de anticuerpos anti-Z) se recupera. Estos resultados sugieren que tanto los linfocitos T como los linfocitos B son requeridos para la producción de anticuerpos y el desarrollo de la respuesta

inmune frente a la exposición a un antígeno. Por lo tanto, la clave de la pregunta corresponde a la opción B).

Esta pregunta resultó ser de mediana dificultad, ya que fue contestada correctamente por el 57% de los postulantes. En relación al porcentaje de omisión, este alcanzó cerca del 27%, lo que sugiere que los contenidos resultan conocidos.

#### PREGUNTA 20 (Módulo Común)

En el siguiente gráfico se muestra el tamaño y el tiempo de abscisión (caída) del fruto de plantas de una misma especie, tratadas con distintas hormonas vegetales:



Del análisis del gráfico, es correcto que

- I) si se desea aumentar el tamaño y disminuir el tiempo de caída del fruto se debe utilizar auxina.
- II) el etileno y el ácido abscísico disminuyen el tiempo de caída del fruto.
- III) si se desea modificar el tamaño del fruto y mantener su período de abscisión normal se debe utilizar giberelinas.

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

#### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Control hormonal del crecimiento y desarrollo en animales y plantas. Aplicaciones comerciales.

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** E

**Dificultad:** Baja

#### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, los postulantes deben analizar la información presentada en un gráfico, basada en contenidos relacionados con el control hormonal del crecimiento y el desarrollo en plantas, los que son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

En las plantas, las hormonas controlan una serie de procesos como el crecimiento, la floración, la germinación, la maduración de los frutos y la caída de las hojas, entre otros. Estas sustancias pueden ser liberadas en forma gaseosa o transportarse en la savia a través de los vasos conductores que comunican las diferentes partes de la planta.

En esta pregunta, se presenta un gráfico que muestra los efectos de cuatro hormonas vegetales (auxina, etileno, ácido abscísico y giberelinas) sobre el tamaño del fruto (barras negras) y su tiempo de abscisión (barras blancas) en una especie vegetal. La acción más característica de las auxinas es promover el alargamiento o elongación celular. En el gráfico se observa que, en comparación con las plantas controles (sin tratamiento), las plantas tratadas con auxina presentan un mayor tamaño del fruto y una disminución en los días para la abscisión. Entonces, si se desea lograr estos dos efectos se debe utilizar auxina, por lo tanto la afirmación I es correcta.

El etileno es una hormona vegetal gaseosa que inhibe el alargamiento celular, promueve la germinación de las semillas, favorece la dominancia apical y participa en las respuestas vegetales a las lesiones o a la invasión por patógenos. Esta hormona también es importante en muchos aspectos de la senescencia, incluyendo el proceso de maduración de los frutos. Estos últimos producen etileno al madurar, lo cual acelera el proceso de abscisión. Por otra parte, el ácido abscísico promueve además la latencia de las semillas, por lo que es considerada una hormona de estrés ambiental, que promueve cambios en los tejidos vegetales expuestos a condiciones desfavorables, tales como la congelación, la alta salinidad y la deshidratación (sequía). En el gráfico se observa que en las plantas tratadas con etileno y con ácido abscísico hay una reducción en los días para la abscisión del fruto. Por lo tanto, la afirmación II también es correcta.

Las giberelinas constituyen un grupo de hormonas vegetales que promueven el alargamiento del tallo y participan en el rápido alargamiento del pedúnculo floral que ocurre naturalmente cuando los vegetales inician la floración. Al igual que las auxinas, las giberelinas también influyen en el desarrollo de los frutos y en el proceso de germinación de muchas plantas. Según el gráfico, las plantas tratadas con giberelinas presentan un mayor tamaño de fruto, pero no se observan diferencias en los días de caída del fruto en comparación con el control, por lo que la afirmación III también es correcta.

De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción E). El 62% de los postulantes que abordaron la pregunta la contestaron correctamente, por lo cual se la considera una pregunta de baja dificultad. El porcentaje de omisión fue de 23%, lo que sugiere que el contenido es conocido por los postulantes.

## PREGUNTA 21 (Módulo Electivo)

En la tabla se muestra el resultado de algunos exámenes de la función renal realizados a un paciente sano.

Sustancia	Filtrado	Unidad	% de la carga filtrada reabsorbida	Aparición en la orina (valores referenciales)
1	180	L/día	99,2	0,5 – 1,5
2	800	mmol/día	100,0	0,0
3	46	g/día	50,0	20 – 25
4	0	g/día	0,0	0,0
5	720	mEq/día	86,1	20 – 70

A partir del análisis de estos datos, es correcto inferir que la urea corresponde a la sustancia

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

## {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Sistemas de excreción: su función y relación con las sustancias de desecho del metabolismo. Filtración renal.

**Habilidad:** Análisis, síntesis y evaluación

**Clave:** C

**Dificultad:** Alta

## COMENTARIO

Para contestar correctamente esta pregunta, el postulante debe asociar los valores de distintos parámetros medidos en un examen con las sustancias excretadas a nivel renal. Los contenidos relacionados corresponden a primer año de Enseñanza Media.

El riñón constituye el principal órgano excretor y osmorregulador en vertebrados. Un riñón humano está formado por aproximadamente 1.3 millones de nefrones, que a su vez se encuentran formados por una cápsula de Bowman conectada a un largo túbulo renal que desembocan en un túbulo colector. Al interior de la cápsula de Bowman se ubica una red de capilares denominada glomérulo. Los nefrones se consideran las unidades funcionales del riñón, ya que en ellos ocurren los tres procesos a través de los cuales se forma la orina: la filtración, la secreción y la reabsorción.

La sangre fluye por los capilares glomerulares a alta presión. Parte del contenido del plasma se filtra desde los capilares glomerulares hacia el túbulo contorneado proximal. Es en esta fracción del túbulo renal donde ocurre la reabsorción, que corresponde al paso de sustancias desde los túbulos hacia la red de capilares que los rodean. Gran parte de las sustancias filtradas se reabsorben selectivamente a este nivel, entre los que se encuentran vitaminas, aminoácidos, glucosa, gran parte del agua y cantidades variables de iones. La secreción consiste en el paso de sustancias en sentido inverso a la reabsorción, es decir, desde los capilares peritubulares hacia el túbulo renal, principalmente en la zona del túbulo contorneado distal. Entre las sustancias secretadas a este nivel se encuentran los iones potasio, ion  $H^+$ , entre otros. Como resultado de estos tres procesos, se produce la orina.

En la tabla se presenta, para cinco sustancias distintas, la cantidad filtrada con su respectiva unidad de medida, el porcentaje de la carga filtrada reabsorbida y los valores referenciales de aparición en la orina. La sustancia 1 debe corresponder a agua, ya que a nivel renal se filtra un gran volumen (180 L/día) y gran parte de éste es reabsorbido. La sustancia 2 puede corresponder a glucosa, principalmente porque el 100% de la carga filtrada se reabsorbe. La sustancia 4 no se filtra, por lo tanto no pasa al túbulo renal y consecuentemente tampoco se reabsorbe. En base a esta información, la sustancia 4 podría corresponder a una proteína plasmática, como por ejemplo albúmina. Los valores asociados a la sustancia 5 se acercan a los descritos para los iones  $Na^+$  o  $K^+$ . Por último, se filtran 46 g/día de la sustancia 3, que presenta un 50% de reabsorción. Con estos datos, es posible inferir que la sustancia 3 corresponde a la urea, por lo que la clave es la opción C.

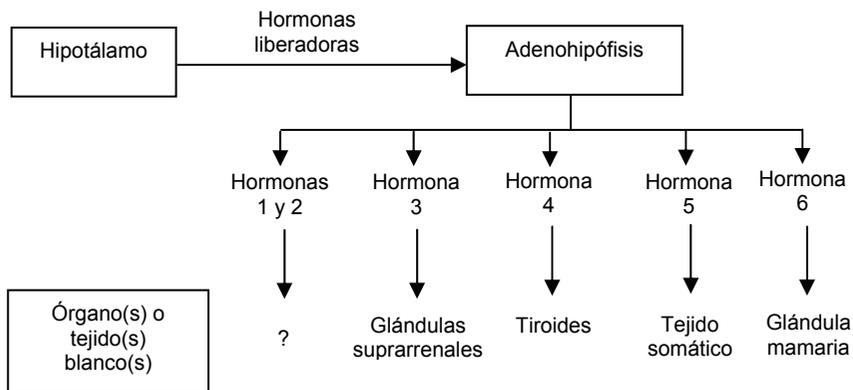
La pregunta resultó de alta dificultad, ya que solo el 11% de los postulantes la contestó correctamente. Además presentó un porcentaje de omisión del 60%. Estos datos sugieren que los contenidos relacionados con sistemas de excreción, y en particular con la función renal, resultan poco conocidos por los postulantes, y deben ser reforzados en aula.

**Mesa de  
Ayuda Demre**

**Teléfono  
(2) 29783806**

## PREGUNTA 22 (Módulo Común)

En el esquema se representa parte del sistema neuroendocrino humano.



En el esquema, el blanco de las hormonas 1 y 2 corresponde

- A) al hígado.
- B) a las gónadas.
- C) al páncreas.
- D) a la paratiroides.
- E) al tejido muscular.

### {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: Reconocimiento

Clave: B

Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta los postulantes deben conocer cuáles son las hormonas liberadoras hipotalámicas, las hormonas hipofisarias y sus tejidos blanco (tejido sobre el cual la hormona ejerce su efecto). Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

La secreción adenohipofisaria es regulada por sustancias químicas que circulan por el sistema porta-hipofisario que comunica el hipotálamo con la hipófisis. Estas sustancias (neuropéptidos) han sido denominados factores de liberación (+) o de inhibición (-) según el efecto que tengan sobre la liberación hormonal.

En la pregunta, se presenta un esquema que muestra seis hormonas sintetizadas por la adenohipófisis, con sus respectivos órganos o tejidos blanco. La siguiente tabla relaciona hormonas hipotalámicas con las hormonas hipofisarias correspondientes y sus respectivos órganos o tejidos blanco. Los números indicados corresponden a las seis hormonas del esquema de la pregunta.

Hormonas hipotalámicas	Hormonas hipofisarias	Tejido blanco
<b>GnRH</b> (hormona liberadora de gonadotropina)	LH (1) (hormona luteinizante) FSH (2) (hormona estimulante de los folículos)	Gónadas
<b>CRH</b> (hormona liberadora de corticotrofina)	ACTH (3) (hormona adrenocorticotrópica)	Glándulas suprarrenales (corteza)
<b>TRH</b> (hormona liberadora de tirotrófina)	TSH (4) (hormona estimulante de la tiroides)	Glándula tiroides
<b>GHRH</b> (hormona liberadora de la hormona del crecimiento)  <b>GIHH</b> (hormona inhibidora de la hormona del crecimiento)	GH (5) (hormona del crecimiento)	Tejido somático
<b>PRH</b> (hormona liberadora de prolactina) <b>PIRH</b> (hormona inhibidora de prolactina)	Prolactina (6)	Glándula mamaria

De acuerdo a la tabla, las hormonas 1 y 2 corresponden a las hormonas luteinizante (LH) y foliculo estimulante (FSH). Ambas hormonas tienen como tejido blanco a las gónadas, por lo que la clave de la pregunta es la opción B). Esta fue escogida por el 27% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad. El porcentaje de omisión fue de 43%, lo que sugiere que los contenidos relacionados con sistema endocrino deben ser reforzados.

# INSCRIPCIÓN PSU

## PERÍODO EXTRAORDINARIO

Entre el lunes 30 de septiembre viernes 4 de octubre  
Sólo en [www.demre.cl](http://www.demre.cl)

## PREGUNTA 23 (Módulo Electivo)

Respecto de una reacción alérgica aguda, es **INCORRECTO** afirmar que

- A) produce vasodilatación.
- B) se trata con antihistamínicos.
- C) desencadena una reacción inflamatoria.
- D) corresponde a una respuesta exacerbada frente a un antígeno.
- E) siempre es consecuencia de la primera exposición a un alérgeno específico.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Alteraciones de los mecanismos defensivos por factores ambientales y enfermedades, incluyendo autoinmunidad, alergias y trasplantes.

**Habilidad:** Reconocimiento

**Clave:** E

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, los postulantes deben conocer las características generales de la respuesta inmune, y específicamente, de una reacción alérgica aguda. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

La palabra alergia proviene de un término griego que significa reactividad alterada. Un individuo es propenso a padecer enfermedades alérgicas (atópico), cuando presenta una predisposición genética a desarrollar respuestas de hipersensibilidad frente a alérgenos. En el caso de las reacciones alérgicas agudas, estas se presentan como resultado de la exposición a un alérgeno en personas que ya se encuentran sensibilizadas, es decir, que han estado previamente expuestas a dicho alérgeno y por lo tanto han desarrollado anticuerpos. De acuerdo a lo anterior, es **INCORRECTO** afirmar que una reacción alérgica aguda siempre es consecuencia de la primera exposición a un alérgeno específico, por lo que la clave de la pregunta es la opción E).

El mecanismo central de las reacciones alérgicas consiste en la producción amplificada de inmunoglobulina E (IgE) específica y no específica (1000 a 10000 veces superior a los niveles de IgE en personas normales), y a la activación de los basófilos y mastocitos, que liberan histamina y otros mediadores químicos.

En las reacciones alérgicas agudas, se genera una respuesta exacerbada frente a un antígeno. Esta se expresa comúnmente como un proceso inflamatorio dentro de 15 minutos desde la interacción de un antígeno con anticuerpos IgE preexistentes y unidos a la superficie de los mastocitos o basófilos. La sintomatología de dicha respuesta se debe a la liberación de mediadores celulares de la inflamación, entre los que destacan los leucotrienos e histamina, los que provocan vasodilatación y aumento de la permeabilidad capilar. Por lo tanto, las opciones A), C) y D) son correctas.

Entre los medicamentos que se pueden utilizar para tratar las alergias se encuentran los antihistamínicos, que actúan bloqueando la acción de la histamina, y por ende atenúan los síntomas asociados a la reacción alérgica (vasodilatación, broncoconstricción, dolor de cabeza, entre otros).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 24% de los postulantes, lo que la clasifica como de alta dificultad. En tanto, el porcentaje de omisión fue de 36%, lo que sugiere que los contenidos relacionados con alteraciones de los mecanismos defensivos son medianamente conocidos, y deben profundizarse.

## PREGUNTA 24 (Módulo Común)

En pacientes con diabetes mellitus, la administración de insulina no es por vía oral porque la hormona es

- A) indigerible y se elimina en las heces.
- B) lipídica y pierde su acción durante la digestión.
- C) un carbohidrato y será digerida y transformada en energía.
- D) proteica y será degradada en el proceso de digestión.
- E) una enzima y pierde su función catalítica debido al pH gástrico.

### {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:** D

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, los postulantes deben conocer la naturaleza química de la insulina y relacionarla con su vía de administración. Estos contenidos son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

La insulina es una hormona de naturaleza proteica que es sintetizada en las células  $\beta$  de los islotes de Langerhans del páncreas. Entre muchos efectos, esta hormona estimula la absorción de glucosa desde la sangre hacia las células o tejidos. Un déficit en la síntesis de insulina puede provocar diabetes mellitus. Esta enfermedad se caracteriza por un aumento de los niveles de glucosa sanguíneos (hiperglicemia), además de poliuria (producción excesiva de orina), polifagia (aumento de la necesidad de ingerir alimentos) y polidipsia (incremento de la sed), entre otros.

El tratamiento de la diabetes mellitus consiste básicamente en controlar los niveles de glicemia a través de la administración de insulina. Por el hecho de ser una hormona proteica (está formada por 51 aminoácidos), puede ser digerida hasta aminoácidos por las enzimas del tracto digestivo, con lo que dejaría de ser funcional. Por esta razón, la insulina debe ser administrada vía subcutánea. De acuerdo a lo anterior, la clave de la pregunta es la opción D).

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 23%, por lo que es una pregunta de alta dificultad. El porcentaje de omisión alcanzó el 40%, lo que sugiere que los postulantes no relacionan adecuadamente la naturaleza proteica de esta hormona con su vía de administración.

## PREGUNTA 25 (Módulo Electivo)

Los grupos sanguíneos del sistema ABO están codificados por tres genes. Al respecto, es correcto afirmar que

- I) estos genes son todos alelos.
- II) A y B son genes dominantes con respecto a O.
- III) A y B codifican para proteínas diferentes expresándose ambas cuando A y B están presentes.

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

## {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: Comprensión

Clave: E

Dificultad: Alta

## COMENTARIO

Para contestar esta pregunta, los postulantes deben conocer aspectos generales de los grupos sanguíneos del sistema AB0. Estos contenidos son abordados en cuarto año de Enseñanza Media.

En general, los alelos son genes que determinan variaciones de un mismo carácter, y que ocupan posiciones equivalentes en cromosomas homólogos. Los cuatro posibles grupos sanguíneos del sistema AB0 se encuentran determinados por tres alelos (A, B y 0), por lo que la afirmación I es correcta.

La combinación de estos genes alelos da origen a seis posibles genotipos diferentes ( $I^A I^A$ ,  $I^A I^0$ ,  $I^B I^B$ ,  $I^B I^0$ ,  $I^A I^B$  y  $I^0 I^0$ ), pero solo a 4 posibles fenotipos (A, B, AB y 0). Los alelos A y B codifican proteínas denominada antígenos A y B, respectivamente, mientras que el alelo 0 no codifica para ninguna proteína. Es por esto que cuando se combina el alelo A con el alelo 0, solo se expresa el antígeno A en la membrana de los eritrocitos, y el fenotipo correspondiente es el grupo sanguíneo A. Consecuentemente, cuando se combina el alelo B con el alelo 0, se expresa el antígeno B en la membrana de los eritrocitos, y el fenotipo correspondiente es el grupo sanguíneo B. Esto implica que tanto el alelo A como el alelo B son dominantes sobre el alelo 0, por lo que la afirmación II es correcta.

Los alelos A y B son codominantes entre sí. Esto implica que la presencia de los alelos A y B en un genotipo determina tanto la expresión del antígeno A como la del antígeno B en la membrana de los eritrocitos. Por lo tanto, la afirmación III también es correcta, y la clave de la pregunta es la opción E).

La pregunta resultó de alta dificultad, ya que solo el 14% de los postulantes la contestó correctamente. Por otra parte, el porcentaje de omisión fue de 58%, lo que permite inferir que la determinación genética de los grupos sanguíneos del sistema AB0 es poco abordada en el aula.

## PREGUNTA 26 (Módulo Común)

Para una madre que no secreta leche durante la lactancia, ¿cuál de las siguientes combinaciones de hormonas resultaría más efectiva para su tratamiento?

- A) Prolactina y estradiol
- B) Prolactina y oxitocina
- C) Vasopresina y oxitocina
- D) Progesterona y oxitocina
- E) Hormona luteinizante y prolactina

## {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: Aplicación

Clave: B

Dificultad: Alta

## COMENTARIO

Para responder correctamente esta pregunta, los postulantes deben conocer los contenidos relacionados con la regulación hormonal de la lactancia, los que son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Entre los muchos cambios que experimenta el cuerpo de una mujer que está embarazada, se encuentra el aumento del tamaño de las glándulas mamarias. Esto se debe a la acción de estrógenos como el estradiol y a la progesterona. Los estrógenos estimulan el desarrollo de los conductos que conducen la leche hasta el pezón (conductos galactóforos), mientras que la progesterona, actuando sinérgicamente con los estrógenos y con otras hormonas, produce un crecimiento adicional de los alvéolos, que corresponden a agrupaciones de células secretoras donde se produce la leche.

La síntesis de leche es promovida principalmente por la prolactina, una hormona que es sintetizada en la adenohipófisis (hipófisis anterior). Aunque los niveles de prolactina aumentan gradualmente durante el embarazo, los altos niveles de estrógenos y progesterona producidos por la placenta inhiben su efecto. Inmediatamente después del nacimiento, los niveles de estrógenos y progesterona descienden bruscamente, produciéndose la estimulación de las células secretoras y la síntesis de leche.

Posterior al nacimiento, la succión de las mamas por parte del bebé estimula la secreción de prolactina, y a la vez, la liberación de oxitocina desde la neurohipófisis. Esta última hormona estimula la contracción de las células que rodean los alvéolos mamarios y la eyección de la leche. De esta forma, a medida que transcurre la lactancia, aumenta la secreción de oxitocina y también aumenta la síntesis y la secreción de prolactina, con lo cual se produce y se eyecta más leche.

De acuerdo a lo anterior, si una madre no secreta leche durante la lactancia, la combinación de hormonas que debiese resultar más efectiva para revertir esta condición sería prolactina y oxitocina, por lo que la clave de la pregunta es la opción B). Aunque los estrógenos y la progesterona influyen en la preparación de las glándulas mamarias para la lactancia, la prolactina y la oxitocina son las dos hormonas que intervienen directamente en el proceso de síntesis y eyección de la leche.

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 32 % de los postulantes, lo que la clasifica como de alta dificultad. Por otra parte, se registró un 36% de omisión, lo cual sugiere que el contenido es suficientemente conocido por los postulantes.

# INSCRIPCIÓN PSU Período Extraordinario

Arancel único: \$26.720.-

Cancelar cupón de pago en Banco de Chile

## PREGUNTA 27 (Módulo Electivo)

Algunas de las drogas que se usan para el tratamiento del SIDA actúan inactivando la transcriptasa reversa del virus VIH. De este hecho, se concluye que primariamente se produce una inhibición a nivel de

- A) la síntesis de ADN viral.
- B) el procesamiento de las proteínas virales.
- C) la unión del virus a la superficie de los linfocitos T.
- D) la síntesis de proteínas del virus.
- E) la síntesis de nuevas copias del ARN viral.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Enfermedades de transmisión sexual y sus modos de prevención.

**Habilidad:** Aplicación

**Clave:** A

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Esta pregunta requiere que los postulantes deduzcan los efectos que tendrá la aplicación de un determinado compuesto químico que inhibe la transcriptasa reversa sobre la reproducción viral. Los contenidos relacionados son abordados en segundo año de Enseñanza Media.

Los virus son microorganismos constituidos básicamente por una molécula de ácido nucleico envuelto en una cubierta de naturaleza proteica, cuya reproducción depende de una célula huésped. Según el tipo de ácido nucleico, los virus se clasifican en adenovirus (ADN como material genético) o retrovirus (ARN como material genético). El VIH (virus de la inmunodeficiencia humana), causante del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), es un retrovirus, y como la mayoría de ellos, contiene una enzima llamada transcriptasa reversa, que cataliza la síntesis de un ADN monocatenario (una sola hebra) que es complementario al ARN viral. Este ADN es utilizado como molde para la síntesis de un ADN bicatenario, el que a su vez se integra al genoma de la célula huésped. La célula infectada transcribe así el material genético y sintetiza las proteínas de la cápsula o cubierta del virus, formando nuevas partículas virales. Según lo anterior, al inhibir la transcriptasa reversa, se verá primariamente afectada la síntesis de ADN viral. Por lo tanto, la clave de la pregunta es la opción A).

Las opciones B), D) y E) son incorrectas, ya que hacen referencia a procesos que ocurren después de la acción de la transcriptasa reversa. Por otra parte, la unión de los virus a la superficie de los linfocitos T no debiese verse afectada por una inhibición de esta enzima, por lo que la opción C) también es incorrecta.

Esta pregunta fue contestada correctamente por el 14% de los postulantes, lo que clasifica a la pregunta como de alta dificultad. Entre los distractores, el más abordado correspondió a la opción E). Si bien la inhibición de la síntesis de nuevas copias de ARN viral puede ser una consecuencia de la inhibición de la transcriptasa reversa, no es su efecto primario, por lo tanto esta opción también es incorrecta.

El porcentaje de omisión fue de 54%, lo que sugiere que los contenidos relacionados deben ser reforzados.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR FÍSICA – PREGUNTAS 19 a 27

## PREGUNTA 19 (Módulo Común)

A una esfera metálica neutra y aislada se le acerca desde la izquierda, sin tocarla, una barra cargada negativamente y luego se conecta a tierra el lado derecho de la esfera. Al eliminar la conexión a tierra y después alejar la barra, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta para la esfera?

- A) Queda cargada positivamente.
- B) Queda cargada negativamente.
- C) Queda neutra.
- D) Queda cargada positivamente a la derecha y negativamente a la izquierda.
- E) Queda cargada negativamente a la derecha y positivamente a la izquierda.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

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

**Nivel:** I Medio

**Contenido:** Carga eléctrica

**Habilidad:** Análisis, Síntesis y Evaluación

**Clave:** A

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Este ítem mide la habilidad de los postulantes para analizar una situación en la que una esfera metálica es electrizada permanentemente por inducción.

En el enunciado se plantea que se tiene una esfera metálica neutra aislada, Es decir, tiene igual número de electrones que de protones, lo que queda representado en la figura 1.

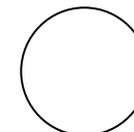


Figura 1

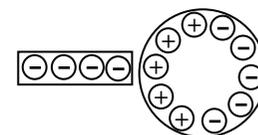


Figura 2

Al acercar una barra cargada negativamente por el lado izquierdo, los electrones libres que están cerca de dicha región son repelidos y migran hacia el lado opuesto de la esfera, induciéndose carga positiva en el lado de la esfera que está cerca de la barra a causa de la disminución de electrones en dicha región (figura 2).

Al conectar la esfera a tierra, los electrones libres que están siendo repelidos por la barra que está cargada negativamente, se mueven hacia tierra por el alambre conductor (figura 3).

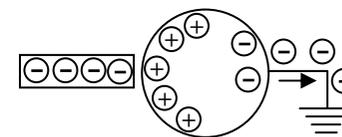


Figura 3

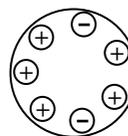


Figura 4

Finalmente, al remover la conexión a tierra y después retirar la barra, los electrones se reordenan y la esfera queda cargada positivamente (figura 4), por lo que la opción correcta es A).

Este ítem resultó ser de alta dificultad para los postulantes con un 14% de respuestas correctas, presentando una omisión del 49%. El 18% de los postulantes escoge C) como respuesta; probablemente desconociendo el papel que juega la conexión a tierra y su posterior desconexión en el problema planteado.

## PREGUNTA 20 (Módulo Electivo)

Las manillas de las puertas se encuentran normalmente en el extremo más alejado de la bisagra. Esto se explica porque, para abrir una puerta aplicando una fuerza dada, se desea maximizar

- A) la transferencia de momentum lineal (cantidad de movimiento) a la puerta.
- B) el cambio de momento de inercia de la puerta respecto a la bisagra.
- C) la energía cinética de la puerta.
- D) el torque sobre la puerta respecto a la bisagra.
- E) la fuerza centrípeta sobre la puerta.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Mecánica / El movimiento

Nivel: II Medio

Contenido: Introducción fenomenológica del torque. Relación entre torque y rotación

Habilidad: Reconocimiento

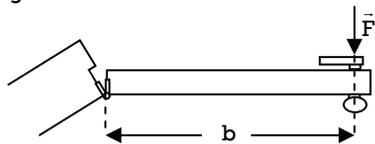
Clave: D

Dificultad: Media

### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que los postulantes tienen acerca del movimiento rotacional de un cuerpo, específicamente el de una puerta, y su relación con el torque ejercido sobre él.

Cuando se empuja o tira de una puerta para abrirla, la fuerza que se ejerce sobre ella permite que la puerta gire en torno al eje en el cual se encuentran las bisagras. El efecto rotacional de la fuerza aplicada sobre la puerta está dado por una magnitud vectorial denominada torque, cuyo módulo corresponde a la expresión  $\tau = F \cdot b$ , donde  $F$  es la magnitud de la fuerza  $\vec{F}$  aplicada sobre la puerta y  $b$  es el brazo de la fuerza, que corresponde a la distancia entre la línea de acción de la fuerza y el eje de giro.



Tanto la experiencia como la expresión presentada anteriormente permiten darse cuenta de que, para un mismo brazo de la fuerza, mientras mayor sea la magnitud de la fuerza aplicada, mayor será la magnitud del torque, es decir, mayor será el efecto rotacional de la fuerza (la puerta adquirirá mayor rapidez angular en un mismo intervalo de tiempo o, equivalentemente, su aceleración angular será mayor). A su vez, para una misma fuerza, la magnitud del torque será mayor si se aumenta la distancia entre la línea de acción de la fuerza y las bisagras (el brazo de la fuerza).

En este caso, si la persona que abre una puerta ejerce una fuerza dada en el punto medio de la puerta, obtendrá un efecto de rotación menor que si aplicara la misma fuerza en el extremo de la puerta, que es donde se encuentra la manilla. En este último caso el brazo de la fuerza es máximo, por lo que la magnitud del torque es también máxima, siendo la opción D) la respuesta correcta del ítem.

Este ítem resultó de dificultad media para los postulantes, al ser respondido correctamente por el 57% de ellos. La omisión fue del 25%.

## PREGUNTA 21 (Módulo Común)

Desde la superficie de la Tierra se lanza una pelota verticalmente hacia arriba. En ausencia de roce, se puede afirmar correctamente que mientras la pelota sube, la magnitud de

- A) su aceleración es cero.
- B) su velocidad es constante.
- C) su aceleración es constante y distinta de cero.
- D) su aceleración aumenta y la de su velocidad disminuye.
- E) su aceleración disminuye y la de su velocidad aumenta.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Mecánica / El movimiento

Nivel: II medio

Contenido: Fuerza de gravedad cerca de la superficie de la Tierra

Habilidad: Reconocimiento

Clave: C

Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Este ítem mide el conocimiento que los postulantes poseen acerca de la cinemática del lanzamiento vertical de un objeto, específicamente referida al comportamiento de la velocidad y la aceleración en este tipo de movimiento.

Cuando se lanza verticalmente hacia arriba un objeto y se desprecian los efectos del roce, la única fuerza que actúa sobre él es su peso que, cerca de la superficie terrestre, puede considerarse de magnitud constante, por lo que adquiere un movimiento uniformemente acelerado. Es decir, se mueve con aceleración constante, la que corresponde a la aceleración de gravedad en la superficie de la Tierra, cuya magnitud es aproximadamente igual a  $9,8 \frac{m}{s^2}$ . Por lo tanto, la opción

C) es la clave del ítem.

Las opciones A) y B) son erróneas puesto que ambas indican que la aceleración del objeto es cero. También son incorrectas las opciones D) y E) al plantear que la aceleración varía. (Si se considerara un objeto lanzado a tanta altura que la disminución de su peso no se pudiera despreciar, la magnitud de su velocidad disminuiría al elevarse, de modo que la opción E) tampoco sería correcta en ese caso.)

Este ítem resultó de alta dificultad para los postulantes, ya que el 20% de ellos respondió correctamente, mientras que el 39% de los postulantes lo omitió.

DEMRE EN  
LAS REDES  
SOCIALES



Twitter: @demre\_psu



Facebook: demre.uchile



## PREGUNTA 24 (Módulo Electivo)

Por una carretera recta viaja un camión con una rapidez de  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  y, en sentido contrario, un bus a  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Si una moto viaja a  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  en el mismo sentido que lo hace el camión y lo sobrepasa, entonces, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es INCORRECTA?

- A) El chofer del camión ve alejarse a la moto con una rapidez de  $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .
- B) El chofer del bus ve acercarse a la moto con una rapidez de  $200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .
- C) El chofer del camión ve acercarse al bus con una rapidez de  $190 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .
- D) El motociclista ve acercarse al bus con una rapidez de  $200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .
- E) El motociclista ve alejarse al camión con una rapidez de  $190 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Mecánica / El movimiento

**Nivel:** II Medio

**Contenido:** Sistemas de referencia. Su importancia para describir el movimiento relativo

**Habilidad:** Comprensión

**Clave:** E

**Dificultad:** Media

### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que posee el postulante acerca del movimiento relativo en una situación particular, específicamente del hecho que la velocidad se mide respecto a un determinado sistema de referencia.

En este caso, un camión viaja con una rapidez de  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  en una dirección determinada y un motociclista se mueve en la misma dirección y sentido con una rapidez de  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Como el camión y la motocicleta viajan en la misma dirección y sentido, la rapidez con la que se mueve uno con respecto al otro puede expresarse como:

$V_{\text{motocicleta}} - V_{\text{camión}}$ , que en este caso corresponde a  $10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , por lo que una vez que la motocicleta ha sobrepasado al camión, cada uno de los conductores ve alejarse al otro con dicha rapidez. La opción E) señala que el motociclista ve alejarse al camión a  $190 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , lo que es incorrecto y, por lo mismo, la clave del ítem.

En la misma carretera, pero en sentido contrario a ambos, un bus se mueve con una rapidez de  $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . En este caso, si el bus se acerca a la motocicleta, ambos conductores observan que se acercan uno al otro con una rapidez igual a la suma algebraica de las rapidezces de ambos vehículos, quedando expresada como:

$V_{\text{bus}} + V_{\text{motocicleta}}$ , por lo que el motociclista ve que el bus se acerca a  $200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  y el chofer del bus ve que la motocicleta se acerca con la misma rapidez.

Similar razonamiento permite determinar la velocidad relativa entre el bus y el camión, cuya magnitud está dada por  $V_{\text{bus}} + V_{\text{camión}} = 190 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

Este ítem resultó de dificultad media para los postulantes, ya que un 54% respondió la opción correcta y un 21% la omitió. La opción A), respondida por el

14% de los postulantes, fue el distractor más elegido, lo que indica que los postulantes seleccionaron una afirmación correcta y no la incorrecta como se pide en el enunciado del ítem.

## PREGUNTA 25 (Módulo Electivo)

Un patinador olímpico rota (gira) con sus brazos extendidos horizontalmente, con rapidez angular constante, respecto a su eje vertical. Si en estas circunstancias el patinador recoge sus brazos y los coloca junto a su cuerpo, su rapidez angular aumenta. Este fenómeno se debe a que el patinador

- A) disminuye su momento de inercia y aumenta su momentum angular.
- B) disminuye su momento de inercia y conserva su momentum angular.
- C) disminuye su momento de inercia y disminuye su momentum angular.
- D) aumenta su momento de inercia y disminuye su momentum angular.
- E) aumenta su momento de inercia y conserva su momentum angular.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Mecánica / Mecánica

**Nivel:** III Medio

**Contenido:** Momentum angular. Reconocimiento de su conservación a través de demostraciones y ejemplos simples de movimiento circular

**Habilidad:** Comprensión

**Clave:** B

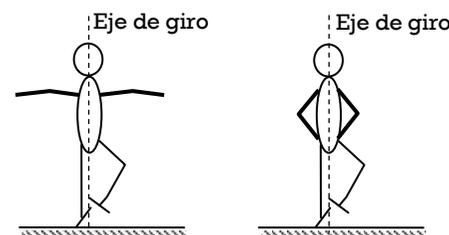
**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Este ítem mide la comprensión que los postulantes poseen acerca de la rotación de los cuerpos y, en particular, de los conceptos de inercia rotacional, momentum angular y su conservación.

La inercia rotacional de un cuerpo corresponde a la resistencia que este ofrece a cambiar su estado de movimiento rotacional, es decir, para acelerar angularmente. La inercia rotacional depende de la masa del cuerpo y de la distribución de esta en torno un eje de giro: mientras más alejada del eje de giro esté distribuida la masa de un cuerpo, mayor será su inercia rotacional, es decir, será más difícil acelerarlo angularmente. La magnitud de la inercia rotacional de un cuerpo está dada por el momento de inercia.

En relación con el ítem, y como representa la figura, cuando el patinador acerca sus brazos al cuerpo, cambia su distribución de masa acercándola al eje de giro, por lo que, en dicha acción, el patinador disminuye su momento de inercia respecto a dicho eje. A partir del razonamiento anterior, es posible afirmar que tanto la opción D) como la opción E) son incorrectas.



Respecto del momentum angular se sabe que si el torque sobre un sistema es nulo, entonces el momentum angular de ese sistema se conserva. En el caso del patinador, en la acción de recoger sus brazos para colocarlos junto al cuerpo no está ejerciendo torques respecto al eje de giro, por lo que su momentum angular se conserva. Por lo tanto, la opción B) responde correctamente el ítem.

Otra forma de abordar el ítem es considerar directamente la expresión que permite determinar la magnitud del momentum angular (L):

$L = I \cdot \omega$ , donde I es el momento de inercia del patinador y  $\omega$  es su rapidez angular.

Tal como se señaló anteriormente, el momentum angular se conserva, y dado que la rapidez angular del patinador aumenta, según señala el enunciado,

entonces lo único que puede estar sucediendo, para que el momentum angular sea constante, es que el momento de inercia,  $I$ , disminuya.

Este ítem fue respondido correctamente por el 13% de los postulantes, lo que lo cataloga como un ítem de dificultad alta. El 23% de los postulantes marcó la opción A) como respuesta correcta, lo que estaría indicando que estos, si bien pueden estar entendiendo la relación entre el momento de inercia y la distribución de masa en torno a un eje, no comprenderían el hecho de que el momentum angular, para el ejemplo del patinador, se conserva. La omisión del ítem fue, por su parte, del 44 %.

### PREGUNTA 26 (Módulo Electivo)

Dos ciudades se encuentran conectadas por un único camino de 32 km de longitud. De cada ciudad sale, simultáneamente, un vehículo con rapidez constante de  $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , uno al encuentro del otro. ¿En cuánto tiempo, después de iniciar su recorrido, se encuentran?

- A) En 1 s
- B) En 2 s
- C) En 256 s
- D) En 1000 s
- E) En 2000 s

#### {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 aspecto intuitivo y su formulación gráfica y analítica

Habilidad: Aplicación

Clave: D

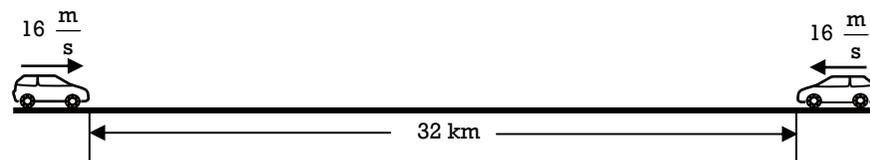
Dificultad: Media

#### COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad que tienen los postulantes de aplicar la relación entre distancia recorrida, rapidez y tiempo transcurrido en un problema en el que dos vehículos se mueven con rapidez constante uno al encuentro del otro.

La figura representa la situación planteada en el ítem: ambos vehículos están separados por una distancia de 32 km en un único camino que, para simplificar la figura se supondrá recto, aunque las conclusiones son igualmente válidas para un camino curvo. Cada vehículo parte al mismo tiempo al encuentro del otro con una

rapidez constante de  $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



Dado que la rapidez de los vehículos es constante, una manera de resolver el problema es utilizando la expresión para la rapidez ( $v$ ) de un cuerpo:

$v = \frac{d}{t}$ , donde  $v$  es la rapidez,  $d$  es la distancia recorrida y  $t$  es el tiempo que

demora el cuerpo en recorrer dicha distancia. A su vez, como ambos vehículos tienen la misma rapidez, la distancia recorrida por cada vehículo hasta encontrarse será la mitad del total que los separa, es decir 16 km (16000 m). Al reemplazar los datos para determinar el tiempo que demoran en encontrarse, se tiene que

$$v = \frac{d}{t}$$

$$16 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{16000 \text{ m}}{t}$$

Por lo que el tiempo es

$$t = \frac{16000 \text{ m}}{16 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1000 \text{ s}$$

Por consiguiente, la clave del ítem es la opción D).

Este ítem resultó ser de dificultad media para los postulantes, ya que el 52% de ellos lo respondió correctamente, omitiéndolo el 20% de los postulantes. El distractor más elegido fue la opción E), con un 15% de respuestas. Esto puede significar que los postulantes realizaron la operación  $t = \frac{d}{v}$ , pero reemplazaron en ella la distancia total de separación entre ambos vehículos.

### PREGUNTA 27 (Módulo Común)

¿Qué sucedería con la magnitud de la fuerza de atracción entre la Tierra y la Luna si la masa de cada una fuera la mitad de lo que es y la distancia entre ellas fuera la misma que es actualmente?

- A) Sería la mitad de los que es actualmente.
- B) Sería la cuarta parte de lo que es actualmente.
- C) Sería el doble de lo que es actualmente.
- D) Sería el cuádruple de lo que es actualmente.
- E) Sería igual a la que es actualmente.

# CALENDARIO PSU

Domingo 1 de diciembre

Lunes 2 de diciembre

Martes 3 de diciembre

RESULTADOS DE PUNTAJES

Sábado 28 de diciembre (8:00 horas)

PERÍODO POSTULACIONES

Desde Sábado 28 (09:00 horas) hasta martes 31 de diciembre (13:00 horas)

Reconocimiento de Salas

Prueba de Lenguaje y Comunicación y Prueba de Ciencias

Prueba de Matemática y Prueba de Historia y Ciencias Sociales

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Mecánica / La Tierra y su entorno  
**Nivel:** II Medio  
**Contenido:** La teoría de gravitación de Isaac Newton  
**Habilidad:** Aplicación  
**Clave:** B  
**Dificultad:** Alta

COMENTARIO

Este ítem mide la capacidad de aplicar la ley de gravitación de Newton a una situación dada, referida a la fuerza de atracción entre la Tierra y la Luna.

La ley de gravitación universal de Newton expresa que la magnitud de la fuerza de atracción entre la Tierra y la Luna está dada por:

$$F = G \frac{M_T m_L}{r^2}$$

donde  $M_T$  es la masa de la Tierra,  $m_L$  es la masa de la Luna,  $r$  es la distancia entre los centros de masa de ambos cuerpos y  $G$  es la constante de gravitación universal.

En el caso que la masa de ambos cuerpos fuese la mitad de lo que es, la magnitud de la fuerza de atracción gravitacional se calcula utilizando la misma expresión anterior, pero reemplazando los nuevos valores:

$$F' = G \frac{\frac{1}{2} M_T \frac{1}{2} m_L}{r^2}$$

$$F' = \frac{1}{4} G \frac{M_T m_L}{r^2}$$

Por lo que  $F' = \frac{1}{4} F$ . Es decir, la magnitud de la fuerza de atracción en el caso hipotético planteado sería la cuarta parte de la magnitud de la fuerza de atracción gravitacional actual. Por lo tanto, la opción B) responde correctamente el ítem.

El ítem resultó de dificultad alta, pues un 13% de los postulantes respondió correctamente. Cabe destacar que un 18% de los postulantes seleccionó la opción E) como respuesta, lo que implicaría que estos habrían considerado incorrectamente que, al experimentar ambos cuerpos proporcionalmente la misma modificación de masa, la fuerza de interacción no experimentaría cambios. La omisión del ítem, por su parte, alcanzó el 48%.

## ANÁLISIS DE PREGUNTAS DE CIENCIAS

### SUBSECTOR QUÍMICA – PREGUNTAS 19 a 27

#### PREGUNTA 19 (Módulo Electivo)

¿Cuál es la fórmula de Lewis correcta para una molécula formada por átomos de cloro y de silicio?

- A)  $\text{:Si:Cl:}$
- B)  $\text{:Cl:Si:Cl:}$
- C)  $\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \text{:Cl:Si:Cl:} \end{array}$
- D)  $\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \text{:Cl:Si:Cl:} \\ \text{:Cl:} \end{array}$
- E)  $\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \text{:Cl:Si:Cl:} \\ \text{:Cl:} \\ \text{:Cl:} \end{array}$

{FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Modelo atómico / 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 entender la formación del enlace covalente y su representación mediante estructuras de Lewis. Lo anterior implica la utilización de los electrones de valencia del átomo, que corresponden a los electrones de la capa más externa del mismo (o capa de valencia), éstos se pueden determinar a partir de la configuración electrónica en estado basal del átomo en estudio. Finalmente, para escribir las estructuras de Lewis, se anota el símbolo del elemento, rodeado de los electrones de la capa de valencia.

Los elementos que se presentan en las estructuras de las opciones son Si y Cl, siendo sus números atómicos 14 y 17, respectivamente, las configuraciones electrónicas y electrones de valencia para ellos son:



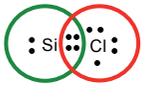
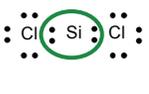
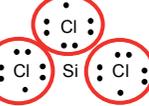
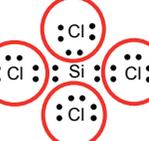
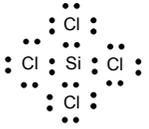
En relación a lo anterior, las estructuras de Lewis para Si y Cl, son:



Los electrones de la capa de valencia de un átomo, al combinarse con los electrones de otros átomos forman un enlace. Al escribir la estructura de Lewis de la molécula, se debe procurar que cada átomo quede rodeado de 8 electrones (regla del octeto) y en el caso del hidrógeno de 2 electrones (regla del dueto), sin embargo, existen excepciones. Considerando que el átomo de cloro presenta 7 electrones de valencia, por lo que solo puede albergar un electrón en el orbital p semi lleno para alcanzar una configuración electrónica de gas noble, y que el

átomo de silicio presenta 4 electrones de valencia, por lo que requiere de 4 electrones para cumplir con la regla del octeto, se puede concluir que el átomo de cloro solo puede formar un enlace y el silicio tiene disponibilidad para formar cuatro enlaces.

En la siguiente tabla se analizan cada una de las estructuras representadas en las opciones.

A)		En esta estructura, el cloro se presenta formando un enlace doble con el átomo de silicio, lo cual es incorrecto. Además, los dos átomos involucrados no cumplen con la regla del octeto, por lo tanto la estructura es incorrecta.
B)		En esta estructura, si bien los átomos de cloro presentan sus 7 electrones de valencia, el átomo de silicio solo presenta 2 de los 4 que tiene, no cumpliendo con la regla del octeto, por lo tanto, esta estructura es incorrecta.
C)		En esta estructura, los átomos de cloro tienen 6 electrones de valencia y el átomo de silicio 3, lo cual es erróneo, por lo tanto, la opción C) es incorrecta.
D)		En esta estructura se encuentran mal asignados los electrones de valencia, para ambos átomos. Además, hay enlaces dobles entre silicio y cloro, lo cual no es posible, por lo tanto, la opción D) es incorrecta.
E)		En esta estructura los electrones de valencia del cloro (7) y del silicio (4), están asignados correctamente. Luego, al contar los electrones alrededor de cada átomo presente en la molécula, se determina que todos contienen 8 electrones, por lo tanto cumplen con la regla del octeto. De esta manera se concluye que esta opción es correcta, ya que corresponde a la fórmula de Lewis de una molécula compuesta por átomos de cloro y silicio.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es E), la cual fue seleccionada por el 36% de los postulantes, con una omisión del 35%.

### PREGUNTA 20 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes moléculas presenta el mayor número de pares de electrones compartidos?

- A) N<sub>2</sub>
- B) H<sub>2</sub>O
- C) F<sub>2</sub>
- D) O<sub>2</sub>
- E) HCl

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

Área / Eje Temático: Modelo atómico / El enlace químico

Nivel: II Medio

Contenido: Enlaces iónicos, covalentes y de coordinación

Habilidad: Aplicación

Clave: A

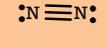
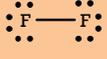
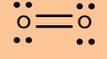
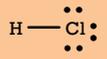
Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta de manera correcta, se debe representar cada molécula a través de las estructuras de Lewis. Considerando la información del comentario anterior y la configuración electrónica, es posible determinar los electrones de valencia de cada átomo.

H	1s <sup>1</sup>	1 electrón de valencia
N	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	5 electrones de valencia
O	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	6 electrones de valencia
F	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	7 electrones de valencia
Cl	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	7 electrones de valencia

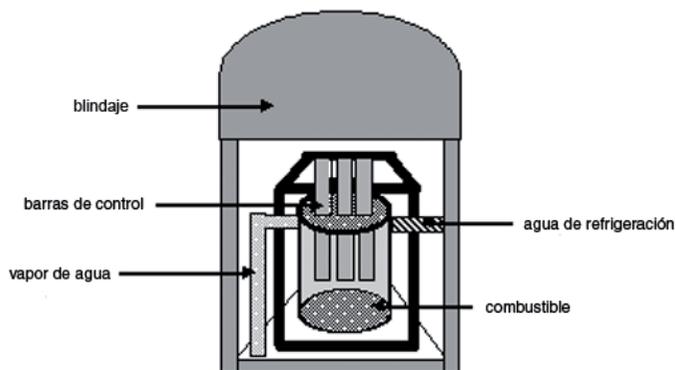
Además, es necesario recordar que 2 electrones compartidos por los átomos forman un enlace, el cual se representa mediante una línea y que los electrones no enlazados se representan mediante puntos, de a pares, si es posible. Teniendo en cuenta estas consideraciones, a continuación se representan las moléculas de las opciones A) hasta la E), mediante estructuras de Lewis.

A)		La molécula de la opción A), corresponde al nitrógeno (N <sub>2</sub> ), y se puede observar que entre los átomos de nitrógeno se forma un enlace triple, lo cual significa que se están compartiendo 3 pares de electrones entre los átomos.
B)		En este caso, en la molécula de agua, el oxígeno forma dos enlaces simples, uno con cada átomo de hidrógeno. En consecuencia, se comparten 2 pares de electrones.
C)		Esta estructura representa a la molécula de flúor (F <sub>2</sub> ), en la cual se puede ver claramente que entre los átomos de flúor se forma un enlace simple, es decir, se está compartiendo 1 par de electrones.
D)		Esta estructura representa a la molécula de oxígeno (O <sub>2</sub> ), en donde cada uno de sus átomos comparte dos electrones, formando un enlace doble, en consecuencia se comparten 2 pares de electrones.
E)		La estructura de la izquierda, corresponde a la representación de Lewis de la molécula de ácido clorhídrico, se puede notar que se forma un enlace simple entre los átomos de hidrógeno y cloro, lo que significa que se está compartiendo sólo 1 par de electrones.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es A), ya que la molécula de N<sub>2</sub>, presenta el mayor número de pares de electrones compartidos, en este caso 3. Esta opción fue seleccionada solo por el 14% de los postulantes, lo que indicaría una alta dificultad en la aplicación de estructuras de Lewis. Por otro lado, presentó una omisión de 54%, lo cual se puede atribuir al desconocimiento del tema tratado.

## PREGUNTA 21 (Módulo Electivo)

La siguiente figura:



representa

- A) una pila voltaica.
- B) un reactor nuclear.
- C) una bomba atómica.
- D) una celda electroquímica.
- E) una torre de fraccionamiento.

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Modelo atómico / Fenómenos nucleares y sus aplicaciones

**Nivel:** IV Medio

**Contenido:** Fisión y fusión nuclear. La bomba atómica y los reactores nucleares. El impacto de las tecnologías nucleares sobre la vida del ser humano, en particular sus consecuencias éticas sociales y psicológicas. Ventajas, beneficios, peligros y amenazas de la utilización de las tecnologías nucleares en diversos ámbitos

**Habilidad:** Reconocimiento

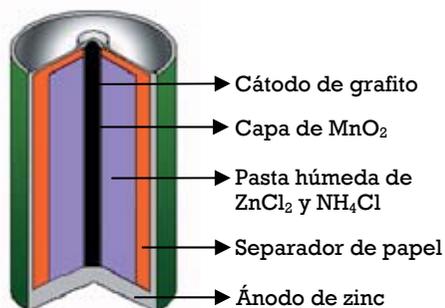
**Clave:** B

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario reconocer los elementos indicados por las flechas y relacionarlos con las opciones de respuesta.

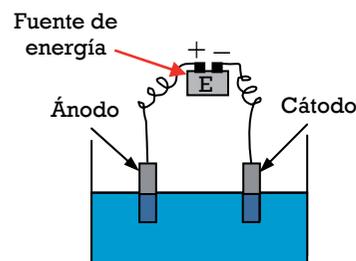
Una pila voltaica, es un dispositivo capaz de generar electricidad a partir de una reacción de óxido-reducción. Una pila de uso cotidiano es la pila seca (1), está compuesta de dos electrodos, un cátodo (grafito) rodeado de una capa de  $MnO_2$  y una pasta húmeda de  $ZnCl_2$  y  $NH_4Cl$  que actúa como electrolito. El ánodo es un cilindro de zinc que sirve de contenedor del resto de los materiales que forman la pila. Al comparar la estructura de la pila con la figura de la pregunta se concluye que la opción A) es incorrecta.



(1)

Respecto de la opción C), una bomba atómica necesariamente debe contener un explosivo químico capaz de provocar una reacción en cadena entre dos masas subcríticas de un elemento fisionable, por ejemplo, Uranio-235. La figura de la pregunta no contiene ninguna flecha que indique a un explosivo, por otra parte, una bomba atómica no usa sistemas de refrigeración, por lo tanto, la opción C) es incorrecta.

En relación a la opción D), una celda electroquímica (2), está formada por un recipiente que contiene una solución electrolítica en donde se sumergen dos electrodos conectados a una fuente de energía, para generar el proceso de electrólisis en la solución, a través de una reacción de óxido-reducción. Al comparar la estructura de esta celda con la figura de la pregunta, se concluye que la opción D) es incorrecta



(2)

La opción E) hace referencia a una torre de fraccionamiento (ver esquema en comentario de la pregunta 24); estas torres se utilizan en el proceso de destilación fraccionada del petróleo, en el cual, mediante la aplicación de calor se separan los hidrocarburos en función de sus puntos de ebullición. Al comparar la estructura de la torre de fraccionamiento con la figura de la pregunta, se concluye que ésta opción es incorrecta.

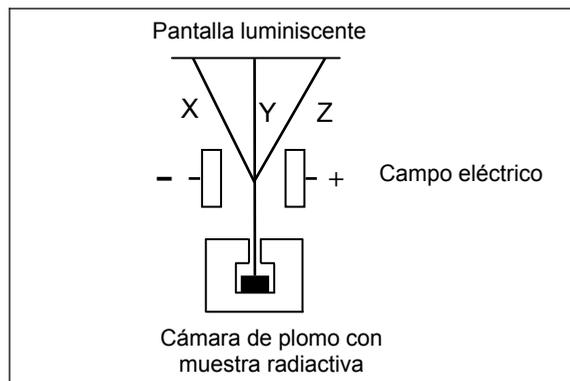
Los componentes indicados por las flechas en la figura, son característicos de un reactor nuclear de fisión, el cual funciona mediante una fuente emisora de neutrones como **combustible**, generalmente se utiliza óxido de uranio,  $U_3O_8$ . Para que la eficiencia del proceso sea óptima, la emisión de neutrones debe ser lenta, de ésta manera, los núcleos de uranio-235 se dividen de forma controlada. Ya que el factor que limita la velocidad de reacción es el número de neutrones, se insertan **barras de control**, las cuales tienen como función atrapar neutrones, como consecuencia, la velocidad de reacción disminuye. Las barras de control están hechas de materiales que deben resistir el bombardeo de neutrones sin convertirse en sustancias radiactivas, generalmente se utilizan barras de Cadmio (Cd) y Boro (B), ya que cumplen esta condición.

Debido a que las reacciones de fisión son muy exotérmicas, se debe contar con un sistema de **refrigeración** que absorba el calor que se desprende de la reacción nuclear. Es común que el refrigerante utilizado en un reactor sea agua, ésta al pasar por el núcleo del reactor absorbe calor, producto de esto, se forma **vapor de agua** que, en un reactor de potencia, es transportado a una turbina la cual genera energía eléctrica.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es B), ya que las partes nombradas en la figura son correspondientes con las de un reactor nuclear. La opción correcta fue seleccionada por el 35% de los postulantes con una omisión del 41%.

## PREGUNTA 22 (Módulo Electivo)

Con respecto a la siguiente figura:



¿Cuáles son las radiaciones correspondientes a X, Y y Z emitidas por una muestra de radio bajo la acción de un campo eléctrico?

	X	Y	Z
A)	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
B)	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$
C)	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$
D)	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$
E)	$\beta$	$\gamma$	$\alpha$

### {FICHA DE REFERENCIA CURRICULAR}

**Área / Eje Temático:** Modelo atómico / 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:** Comprensión

**Clave:** D

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta de forma adecuada, se debe comprender la figura del enunciado y relacionarla con la carga eléctrica intrínseca de las tres clases de desintegración radiactiva más comunes y su interacción con un campo eléctrico. Estas desintegraciones son: partículas alfa ( $\alpha$ ), las cuales corresponden a núcleos de átomos de Helio  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ ; partículas beta ( $\beta$ ), que son equivalentes a un electrón  ${}^0_{-1}\text{e}$ , y radiación gamma ( $\gamma$ ), que corresponde a radiación electromagnética. El siguiente cuadro resume el tipo de radiación con su carga eléctrica.

Radiación	Carga Eléctrica
$\alpha$	+2
$\beta$	-1
$\gamma$	0

Teniendo en cuenta que las cargas opuestas se atraen, se puede inferir que las partículas  $\alpha$  van a ser atraídas por la placa cargada negativamente. Al observar la figura, la radiación correspondiente a X es atraída por la placa negativa, por lo que X representa a las partículas  $\alpha$ . De ésta manera, las opciones B), C) y E) son incorrectas porque no corresponden a la descripción dada.

Por otro lado, las partículas  $\beta$ , al tener carga negativa, serán atraídas por la placa cargada positivamente. En la figura, Z tiene este comportamiento, por lo que se infiere que representa a un haz de partículas  $\beta$ .

Asimismo, la trayectoria de la radiación  $\gamma$  no se ve afectada por un campo eléctrico ya que este tipo de radiación no presenta carga, esta radiación en la figura, está representada por Y. Por ende, la opción A) es incorrecta.

En consecuencia, la opción correcta es D), la cual relaciona de forma apropiada las radiaciones representadas por X, Y y Z con las partículas  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . Ésta opción fue seleccionada por el 23% de los postulantes, con un 53% de omisión. La alta omisión puede deberse al desconocimiento del tema.

## PREGUNTA 23 (Módulo Común)

Una de las principales fuentes de energía en nuestro planeta es el petróleo. Los problemas medioambientales producidos por la combustión del petróleo se deben principalmente a la presencia en él de compuestos que contienen

- A) silicio.
- B) iodo.
- C) helio.
- D) argón.
- E) azufre.

### {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:** E

**Dificultad:** Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario que el postulante reconozca cuál de los elementos presentados en las opciones está asociado a la combustión del petróleo y a la formación de compuestos que causan problemas de contaminación ambiental.

El silicio es el segundo elemento más abundante, después del oxígeno, en la corteza terrestre. Está presente en las arcillas y en una enorme variedad de minerales en forma de silicatos, los cuales en conjunto constituyen aproximadamente un 90% de la corteza terrestre. Por lo que la opción A) es incorrecta.

El iodo, se encuentra en forma de halógeno en el agua de mar y en los depósitos de sal (sales). Por lo que la opción B) es incorrecta.

El helio y el argón son parte del grupo 18 (VIII A) el cual es conocido como el grupo de los gases nobles, estos son muy poco reactivos debido a que contienen un octeto completo de electrones en su capa de valencia. Estos gases están presentes en forma natural en la atmósfera. Por lo que las opciones C) y D) son incorrectas.

El petróleo crudo, es una mezcla de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos, con cantidades menores de otros compuestos que contienen nitrógeno, oxígeno o azufre. Uno de los productos secundarios de la combustión de derivados del petróleo corresponde al dióxido de azufre,  $\text{SO}_2$ , el cual es uno de los contaminantes más nocivos para el medio ambiente.

El dióxido de azufre se oxida a trióxido de azufre,  $\text{SO}_3$ , en presencia de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) u ozono ( $\text{O}_3$ ).



A su vez, el trióxido de azufre reacciona con el vapor de agua presente en las nubes, lo cual da como resultado la formación de ácido sulfúrico, el que es responsable (junto con el ácido nítrico) de la lluvia ácida.



Por esta razón la opción correcta es E), elegida por el 39% de los postulantes, con una omisión de 41%.

## PREGUNTA 24 (Módulo Electivo)

Respecto del petróleo y sus derivados, es correcto afirmar que el

- A) petróleo tiene mayor densidad que el agua.
- B) metanol es un producto de la destilación fraccionada.
- C) *cracking* permite obtener hidrocarburos de cadena corta.
- D) etileno se obtiene por destilación fraccionada.
- E) petróleo se forma por actividad volcánica.

### {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: C

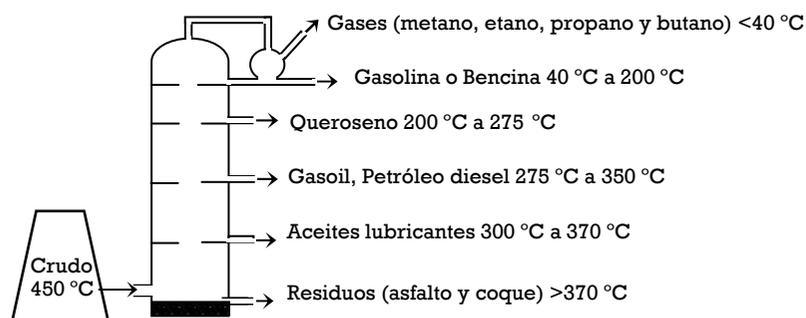
Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta, es necesario que el postulante conozca y comprenda los procesos de obtención de derivados del petróleo.

El petróleo es un combustible fósil, el cual tiene menor densidad que el agua, por lo que la opción A) es incorrecta. Éste se ha formado a través de la descomposición de plantas y animales en un proceso de millones de años, y corresponde a una mezcla de distintos compuestos orgánicos, de los cuales, la mayoría son hidrocarburos. Para obtener los diferentes derivados del petróleo, éste se somete a distintas refinaciones; la primera de ellas consiste en separar el petróleo en función del punto de ebullición de los compuestos que están presentes en él, este proceso corresponde a la destilación fraccionada.

En la siguiente figura se representa una torre de fraccionamiento y los distintos productos de destilación en función de sus puntos de ebullición.



El metanol no es un derivado de las fracciones del petróleo. La producción industrial de metanol es a través de la reacción de hidrógeno con monóxido de carbono en presencia de un óxido metálico que actúa como catalizador. Por lo que la opción B) es incorrecta.

Luego de la destilación fraccionada, y con el fin obtener hidrocarburos de baja masa molar, las moléculas de mayor tamaño (sobre 20 carbonos) se someten a un nuevo proceso llamado craqueo o *cracking*, los hidrocarburos que se obtienen como resultado de este proceso tienen entre 1 y 18 átomos de carbono en su cadena principal los cuales son óptimos para la producción de gasolinas. También, como resultado del craqueo, se obtienen hidrocarburos pequeños como el etileno y el propeno, por lo que la opción D) es incorrecta, ya que el etileno no es un subproducto directo de la destilación fraccionada del petróleo, sino del *cracking*.

En base a lo anterior, la opción correcta es C), la cual fue seleccionada por el 29% de los postulantes, con un 31% de omisión.

## PREGUNTA 25 (Módulo Común)

¿Cuál de las siguientes funciones orgánicas contiene simultáneamente oxígeno y nitrógeno?

- A) Amina
- B) Cetona
- C) Éter
- D) Amida
- E) Ácido carboxílico

### {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: Reconocimiento

Clave: D

Dificultad: Alta

### COMENTARIO

Para responder esta pregunta es necesario recordar y reconocer las distintas funciones orgánicas presentes en las opciones de respuesta. En la tabla siguiente se describen las funciones orgánicas de las opciones, siendo R y R' sustituyentes alquílicos (ej: metil, etil, etc.).

Opción	Estructura del grupo funcional	Observación
A) Amina	$R-NH_2$	Las aminas, presentan un grupo $-NH_2$ unido a un radical alquílico (R). En la estructura, se observa que las aminas no tienen átomos de oxígeno, por lo cual esta opción es incorrecta.
B) Cetona	$R-C(=O)-R'$	El grupo funcional característico de las cetonas es el grupo carbonilo (C=O) unido a dos radicales alquílicos (R, R'). Según la estructura, no existen átomos de nitrógeno, por ende, la opción es incorrecta.
C) Éter	$R-O-R'$	El grupo funcional éter, está formado por un átomo de oxígeno unido a dos radicales alquílicos (R, R'), iguales o diferentes. De esto se concluye que la opción es incorrecta, ya que no existen átomos de nitrógeno en su estructura.
D) Amida	$R-C(=O)-NH_2$	El grupo funcional que está en la opción D), corresponde a una amida. Se puede notar que el carbono enlazado al oxígeno formando un grupo carbonilo (C=O), también está enlazado a un grupo amino ( $-NH_2$ ), y a su vez, está unido también a un grupo alquílico. La función amida, entonces, cumple con la condición dada en el enunciado, por lo tanto, esta opción es correcta.
E) Ácido carboxílico	$R-C(=O)-OH$	El grupo funcional presente en la opción E), corresponde a un ácido carboxílico. Se puede notar que si bien existe oxígeno, la estructura carece de nitrógeno, por lo que esta opción es incorrecta.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es D), la cual fue seleccionada por un 18% de los postulantes, con un 56% de omisión. Es posible que el bajo porcentaje de respuesta correcta sea producto del poco dominio en el reconocimiento de las distintas funciones orgánicas, debido a que existe confusión entre los grupos funcionales.

### PREGUNTA 26 (Módulo Electivo)

¿Cuál de las siguientes fórmulas globales puede corresponder a un cicloalcano?

- A)  $C_2H_6$
- B)  $C_3H_8$
- C)  $C_4H_8$
- D)  $C_4H_{10}$
- E)  $C_6H_{14}$

#### {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 relacionar las fórmulas moleculares de las opciones con las fórmulas generales de los hidrocarburos, aplicando los conocimientos de nomenclatura y estructuras orgánicas.

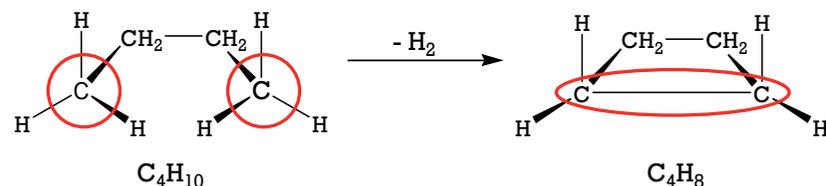
Los alcanos son hidrocarburos saturados, en los cuales todos los átomos de carbono forman cuatro enlaces simples, la fórmula general de estos compuestos es  $C_nH_{2n+2}$  cuando el compuesto es alifático, de cadena abierta o ramificada.

En la siguiente tabla se aplica la fórmula anterior para alcanos de 1 a 6 átomos de carbono y se presenta la fórmula molecular respectiva.

N° de átomos de carbono	N° de átomos de hidrógeno	Fórmula Molecular
1	4	$CH_4$
2	6	$C_2H_6$
3	8	$C_3H_8$
4	10	$C_4H_{10}$
5	12	$C_5H_{12}$
6	14	$C_6H_{14}$

Al comparar las fórmulas de las opciones A) B), D) y E) de 2, 3, 4 y 6 átomos de carbono, con la información de la tabla anterior, se observa que todas corresponden a alcanos, y no a cicloalcanos, siendo entonces, incorrectas.

Con respecto a los hidrocarburos cíclicos, en este caso los cicloalcanos, estos se producen por la deshidrogenación de un hidrocarburo alifático de cadena abierta, tal como se representa en la siguiente figura:

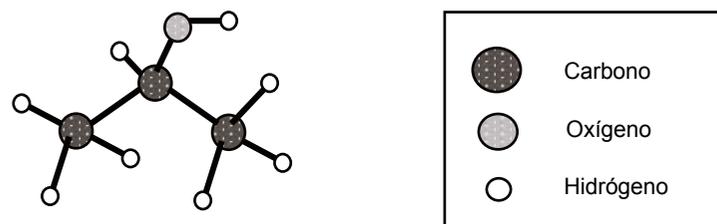


Para corroborar que la opción C) es correcta, se debe analizar la fórmula molecular que presenta. La opción C) tiene la fórmula molecular  $C_4H_8$ , la cual difiere de la fórmula del alcano alifático  $C_4H_{10}$ , es decir, que el alcano alifático pierde dos átomos de hidrógeno para crear un nuevo enlace carbono-carbono y así formar un cicloalcano como se muestra en la figura anterior.

Esta pregunta fue respondida correctamente por el 39% de los postulantes, con un 45% de omisión.

### PREGUNTA 27 (Módulo Común)

Según la IUPAC, ¿cuál es el nombre del compuesto representado en la figura?



- A) Dimetiléter
- B) Propanona
- C) 2-propanol
- D) 2-metil-2-propanol
- E) Etilmetiléter

#### {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, se debe asociar el compuesto representado en la figura con la simbología dada, para luego aplicar las reglas de nomenclatura IUPAC para compuestos orgánicos.

El nombre de una molécula debe entregar toda la información necesaria para poder representar su estructura molecular de forma correcta. Para nombrar esta molécula, se utilizan las siguientes reglas de nomenclatura:

- Elegir como cadena principal, aquella que contenga el mayor número de átomos de carbono unidos de forma consecutiva.
- Numerar la cadena principal, de tal forma que el grupo funcional, en este caso un alcohol ( $-OH$ ), quede en la numeración más baja. En la molécula dada, el grupo  $-OH$  está en el carbono 2, independientemente si se numera de derecha a izquierda o viceversa.
- Para nombrar la función orgánica alcohol, se ocupa el sufijo "ol". En caso que existiera otro grupo funcional de mayor prioridad, el grupo  $-OH$  se nombraría como radical "hidroxi".

De acuerdo a la simbología ocupada en la pregunta, la cadena principal de la molécula contiene 3 átomos de carbono, por lo tanto, se ocupa el prefijo "prop"; la molécula solo tiene enlaces simples en su estructura, esto significa que es un alcano, por lo cual se ocupa el término "-an-". Por último, la función orgánica que se encuentra en el segundo carbono de la molécula, es un grupo alcohol, por ende, la terminación debe ser "-ol". Recordando que se debe explicitar el carbono en el cual está enlazado el grupo funcional, la molécula representada en la pregunta corresponde al 2-propanol.

De acuerdo a lo anterior, la opción correcta es C), la cual fue seleccionada por el 25% de los postulantes, con un 54% de omisión. La omisión indicaría desconocimiento de las reglas de nomenclatura IUPAC.

HAZ LO QUE MÁS  
TE GUSTA. MIENTRAS  
TE PREPARAS CON **PSU** @  
EL MERCURIO

INSCRÍBETE **GRATIS** EN  
**PSU.ELMERCURIO.COM**  
Y VIVE UNA **PSU INCOMPARABLE.**

Facsímiles 2013 y  
los documentos  
oficiales ¡todos los  
jueves!

GANAR INCREÍBLES  
PREMIOS

Resultados vía  
SMS o MAIL



¡Síguenos y gana  
aún más premios!

\* ver bases en [www.psu.elmercurio.com](http://www.psu.elmercurio.com)



**EL MERCURIO**  
Acompaña tu educación