

Anexo 1. SIMULACRO PRUEBA SABER

CONTESTAR LAS PREGUNTAS 1 A 5 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE LECTURA: CONVERTIDOR CATALÍTICO:

Los vehículos modernos están equipados con convertidores catalíticos donde se tratan los gases de escape del motor antes de dejarlos libres en la atmósfera. Cuando el HC (hidrocarburo), CO (monóxido de carbono) y NO_x (óxidos de nitrógeno, x = 3, 5) son calentados en presencia de oxígeno a 500 °C, no hay prácticamente ninguna reacción química entre estos gases. Sin embargo cuando ellos pasan por un catalizador, ocurre una reacción química y estos gases son convertidos en compuestos inofensivos de CO₂, H₂O y N₂.

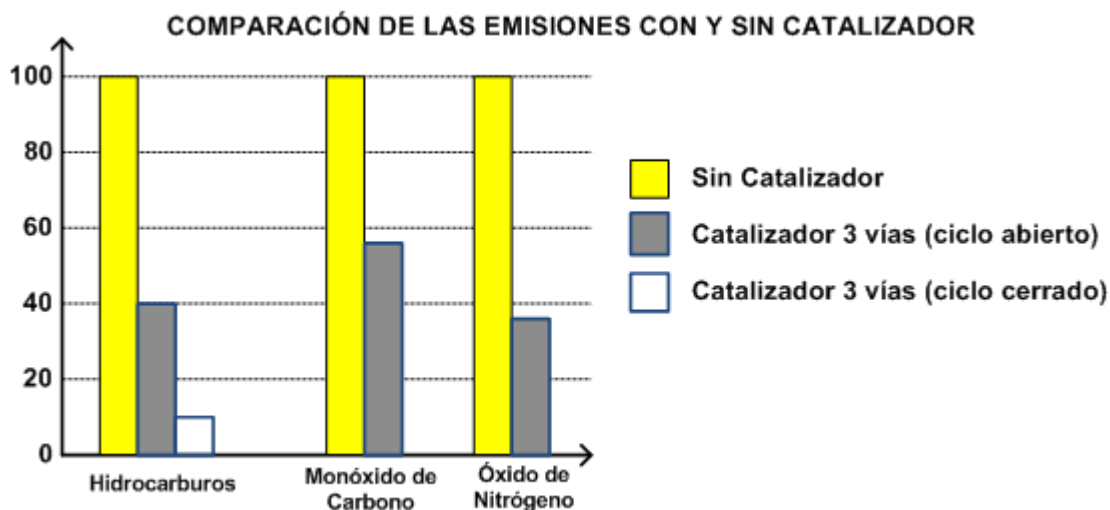


Figura 1

El convertidor utiliza dos tipos de catalizadores, uno de oxidación y otro de reducción. El catalizador de reducción es la primera etapa del convertidor catalítico. Utiliza platino y rodio para disminuir las emisiones de NO_x. Cuando una molécula de monóxido o dióxido de nitrógeno entra en contacto con el catalizador, éste atrapa el átomo de nitrógeno y libera el oxígeno, posteriormente el átomo de nitrógeno se une con otro átomo de nitrógeno y se libera. El catalizador de oxidación es la segunda etapa del convertidor catalítico. Este catalizador de platino y paladio toma los hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) que salen del motor y los hace reaccionar con el oxígeno que también vienen del motor generando dióxido de carbono (CO₂).

- Los catalizadores que favorecen la combustión del CO y los hidrocarburos en general, son óxidos de metales de transición. Para un convertidor catalítico se podría utilizar una mezcla de
 - SO₃ y SO₂
 - CO₂ y CuO
 - P₂O₃ y SO₃
 - CuO y Cr₂O₃

Los elementos de transición o de la región d de la tabla periódica corresponde a los grupos cortos identificados con la letra B. De los elementos mencionados en estos óxidos, S, C, P y

*S pertenecen a los grupos largos, identificados con la letra A (regiones s y p). El Cu y el Cr, forman parte de los elementos de transición, en este caso, también período 3. **Respuesta D.***

2. Dentro del convertidor catalítico, la función del catalizador es
- A. evitar las reacciones químicas
 - B. facilitar las reacciones químicas
 - C. detener las reacciones entre CO y el O₂
 - D. hacer más lenta la reacción entre el CO y el O₂

*Aquí funciona mejor la técnica del descarte. El texto afirma que los catalizadores facilitan la conversión del CO en CO₂ y los NO_x en N₂. Por lo tanto, descartamos las opciones A, C y D que sustentan todo lo contrario de lo afirmado. **Respuesta B.***

3. De acuerdo con la información de la gráfica, es correcto afirmar que las emisiones de
- A. hidrocarburos disminuyen en un 60% empleando un catalizador de 3 vías (ciclo abierto)
 - B. monóxido de carbono disminuye en un 40% empleando un catalizador de 3 vías (ciclo cerrado)
 - C. hidrocarburos, monóxido de carbono y óxido de nitrógeno disminuyen en un 100% empleando un catalizador de ciclo cerrado
 - D. de óxido de nitrógeno disminuyen en más del 80% empleando un convertidor catalítico abierto.

El gráfico de barras (página 1) en la parte correspondiente a Hidrocarburos, muestra que las emisiones son del 100% sin catalizador, con el catalizador de 3 vías (ciclo abierto) las emisiones son del 40%, es decir hay una reducción del 60% de las emisiones.

*Por un procedimiento similar se analizan las demás opciones, B, C y D para concluir que están erróneamente sustentadas. Por ejemplo, la opción B dice que las emisiones disminuyen en un 40% y en el gráfico se puede observar que es más del 40%. **Respuesta A.***

4. La primera etapa del convertidor catalítico utiliza un catalizador de reducción. De acuerdo con lo anterior, la ecuación química que representa una reacción que ocurre en la primera etapa del convertidor catalítico es

- A. $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- B. $\text{C}_m\text{H}_n + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{NO}, \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$
- D. $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}, \text{NO}_2$

De acuerdo con la descripción del texto, las opciones A y B corresponden a la segunda etapa del convertidor, “... el catalizador de oxidación es la segunda etapa del convertidor catalítico. Este catalizador de platino y paladio toma los hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) que salen del motor y los hace reaccionar con el oxígeno que también viene del motor

generando dióxido de carbono (CO_2)". Debemos escoger la opción C ó D. Descartamos la D porque esta reacción es todo lo contrario de lo que hace el convertidor. Leer el enunciado.
Respuesta C.

5. La segunda etapa del convertidor catalítico utiliza un catalizador de oxidación. De acuerdo con lo anterior, la ecuación química que representa una reacción que ocurre en la segunda etapa del convertidor catalítico es

- A. $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- B. $\text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$
- C. $\text{NO}, \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$
- D. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_m\text{H}_n + \text{O}_2$

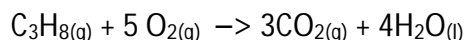
El análisis realizado en la pregunta 4 permite tener la respuesta de la pregunta 5. Las opciones posibles son A y D que se refieren a las emisiones de CO. Descartamos la opción D porque el texto en ninguna parte afirma que el gas carbónico, CO_2 con el agua, H_2O se convierte en HC. **Respuesta A.**

6. Dentro del convertidor catalítico se llevan a cabo reacciones de

- A. neutralización
- B. precipitación
- C. óxido-reducción
- D. hidrólisis

La pregunta corresponde a las clases de reacciones que existen en química: sustitución, síntesis, descomposición, doble descomposición, oxidación-reducción, neutralización, precipitación, etc. El análisis de las preguntas 4 y 5 permite concluir que son reacciones con intercambio de electrones. **Respuesta C.**

7. La combustión es una reacción química entre el combustible y el oxígeno del aire. Por ejemplo la combustión del propano, C_3H_8 , se describe en la siguiente ecuación química,



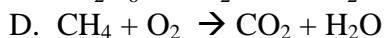
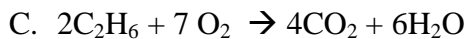
De acuerdo con la ecuación, para quemar completamente 5 moles de C_3H_8 se requieren

- A. 5 moles de oxígeno
- B. 10 moles de oxígeno
- C. 20 moles de oxígeno
- D. 25 moles de oxígeno

El oxígeno en esta reacción también es conocido como comburente. 1 mol de C_3H_8 necesita 5 moles de Oxígeno (es la interpretación de la reacción), por lo tanto 5 moles de C_3H_8 necesitan $5 \times 5 = 25$ moles de oxígeno. Es un caso de cálculo químico simple mol-mol.
Respuesta D.

8. La ecuación química que representa la combustión incompleta de un combustible es

- A. $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. $2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 4\text{H}_2\text{O}$



La combustión se considera completa cuando los productos de la reacción son CO_2 y H_2O . Estos no pueden reaccionar más. En la reacción B se produce CO (no CO_2), que puede seguir reaccionando con O_2 para formar CO_2 . Por esta razón se considera que la reacción es incompleta. En un vehículo, este gas CO se considera contaminante del medio ambiente y además es muy venenoso. **Respuesta B.**

CONTESTA LAS PREGUNTAS 9 A LA 17 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

LAS SOLUCIONES

El agua es una sustancia polar que presenta varias propiedades como la capacidad de disolver una gran cantidad de sustancias, por lo que se denomina el "solvente universal". Todo cuerpo de agua (río, lago, mar) es una solución formada por agua y una gran variedad de sustancias disueltas que se pueden separar mediante procesos físicos y químicos. Otro ejemplo de solución es el suero fisiológico (agua pura con 1% de sal). En muchas reacciones químicas se emplean soluciones para que la reacción se lleve a cabo de forma más eficaz (mejorar el rendimiento). Por ejemplo, para la obtención de ciertas sales, se emplean soluciones de ácidos e hidróxidos o bases de diferentes concentraciones. La concentración de una solución se puede expresar empleando unidades físicas y unidades químicas.

9. La concentración de una solución es una medida de la cantidad de soluto presente en cierta cantidad de solvente (o de solución). Si se quiere preparar 1 litro de solución fisiológica, es correcto afirmar que la masa de NaCl que se necesita es
- A. 5 g B. 10 g C. 15 D. 20

El texto (página 4) afirma que el suero fisiológico tiene 1% de sal. Es decir 1 gramo de sal en 100 g de solución. La cantidad de soluto es muy pequeña comparada con la cantidad de agua, así que podemos asumir que 99 gramos de agua (es decir 100 g de solución) son 99 ml de agua (aproximadamente 100 ml de solución). Por lo tanto para preparar 1 litro, es decir, 1000 ml, se necesitan 10 veces más cantidad de sal. **Respuesta B.**

10. De acuerdo con el texto es correcto afirmar que
- A. al preparar la solución ocurre un cambio químico
B. al preparar una solución se obtienen nuevas sustancias
C. los componentes de una solución conservan sus propiedades
D. una solución es una mezcla heterogénea

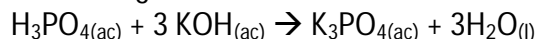
Las respuestas A y B son similares. Si ocurre un cambio químico se producen nuevas sustancias. La solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias puras que se mezclan en proporciones variables. Descartamos D. **Respuesta C**

11. Bajo ciertas condiciones una solución del ácido A y una solución de la base B se hacen reaccionar para obtener $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$. De acuerdo con lo anterior, es correcto afirmar que el ácido A y la base B son respectivamente

- A. H₂SO₄ y Al₂O₃
- B. HCl y Al(OH)₃
- C. Al₂O₃ y HNO₃
- D. H₂CO₂ y Al(OH)₃

La sal pedida contiene Al, C y O. Debe proceder de una base de Aluminio, Al(OH)₃, y de una ácido oxácido (contiene oxígeno y carbono). Solamente cabe una posibilidad dentro de las cuatro opciones. **Respuesta D.**

12. Para obtener K₃PO₄, se llevan a cabo 4 reacciones entre soluciones de diferentes concentraciones de H₃PO₄ y KOH, de acuerdo con la siguiente ecuación



Las características de las reacciones y las soluciones se presentan en la siguiente tabla.

Reacción	Soluciones de H ₃ PO ₄		Soluciones de KOH	
	Volumen (litros)	moles/litro	Volumen (litros)	moles/litro
1	1	0,5	1	1
2	0,5	1	1	2
3	2	0,5	2	1
4	1	1	2	1,5

Para obtener 1 mol de K₃PO₄ es necesario llevar a cabo la reacción

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

Para encontrar los moles de ácido y de base, la concentración en moles/litro se multiplica por el volumen en litros:

Reacción	moles de ácido	moles de base
1	0,5	1
2	0,5	2
3	1	2
4	1	3

La interpretación de la reacción dice que 1 mol de Acido, con 3 moles de Base, produce 1 mole de sal, K₃PO₄. **Respuesta D.**

13. Para recuperar el K₃PO₄ es necesario

- A. filtrar y evaporar
- B. filtrar y decantar
- C. únicamente evaporar
- D. únicamente filtrar

De acuerdo con la reacción, al final se tiene la sal disuelta en agua. Recordemos el significado de (ac), acuoso, es decir, disuelto en agua. Para recuperar la sal, realizamos solamente una evaporación. El agua se evapora y en las paredes del recipiente quedan los cristales de sal. **Respuesta C.**

14. Un recipiente tiene la siguiente etiqueta

De acuerdo con la etiqueta, el 10 %v/v indica que hay

- A. 10 ml de CH₃COOH por cada 100 ml de solución
- B. 10 moles de CH₃COOH por cada 300 ml de solución
- C. 10 ml de CH₃COOH por cada 300 ml de solución
- D. 10 g de CH₃COOH por cada 300 ml de solución

Acido Acético
CH₃COOH
10%v/v
300 ml

*El porcentaje volumen/volumen se define como los mililitros de soluto en 100 ml de solución. Aquí el soluto es el ácido acético y la solución el ácido con el agua. **Respuesta A.***

15. La masa molar (o molecular) del K₃PO₄ es 215 g/mol. Si se requiere preparar 2 litros de una solución 1,5 M, los gramos de K₃PO₄ necesarios son
- A. 215
 - B. 430
 - C. 500
 - D. 645

*Hallamos primero los moles de soluto: 2 litros x 1,5 moles/litro = 3 moles. Ahora los gramos: 215 g/mol x 3 moles = 645 g. **Respuesta D.***

16. Las unidades químicas de concentración dependen del tipo de sustancias que forman la solución, mientras que las unidades físicas son independientes de la naturaleza de las sustancias que la forman. De acuerdo con lo anterior, para preparar una solución al 20 %m/v es necesario tener en cuenta
- A. la masa del soluto y el volumen de la solución
 - B. únicamente la masa molar del soluto y el volumen del solvente
 - C. la masa del soluto y la masa del solvente
 - D. la densidad del solvente y la masa del soluto

*El porcentaje masa/volumen se define como la masa de soluto en 100 mililitros de solución. Se necesita conocer por lo tanto la masa del soluto y el volumen de la solución. Si se conocen los gramos de solución, se puede conocer el volumen de la solución a partir de la densidad de la solución, no la densidad del solvente o del soluto. **Respuesta A.***

17. La siguiente tabla muestra la polaridad de 4 sustancias

Sustancia	Polaridad	Estado
1	Polar	Líquido
2	Polar	Líquido
3	No polar (apolar)	Líquido
4	No polar	Sólido
5	Polar	Sólido

Para obtener una mezcla heterogénea y una solución con agua, es necesario emplear respectivamente

- A. 1 y 2
- B. 3 y 4
- C. 3 y 5
- D. 1 y 5

Las sustancias 1 y 2 forman soluciones con el agua. Las tres son polares. 3 y 4 no polares se disuelven, el agua no se mezcla con esta solución por ser polar. No hay por lo tanto solución con el agua. 3 y 5 no se disuelven (no polar con polar). El agua se disuelve con 5 formando

una solución. Aquí tenemos: solución con agua y 3 no disuelto en la solución (mezcla heterogénea). 1 y 5 son polares se mezclan y con el agua también polar se mezclan. Aquí tenemos solamente una solución. **Respuesta C.**

18. Dos recipientes (A) y (B) contienen cada uno una mezcla preparada con dos de las sustancias relacionadas en la tabla. El recipiente (A) contiene las sustancias 1 y 2 y el recipiente (B) contiene las sustancias 3 y 5. De acuerdo con lo anterior, es correcto afirmar que la mezcla del recipiente (A) se podría separar por
- filtración y la mezcla del recipiente (B) por destilación
 - destilación y la mezcla del recipiente (B) por filtración
 - decantación y la mezcla del recipiente (B) por filtración
 - filtración y la mezcla del recipiente (B) por evaporación

El recipiente (A) contiene las sustancias 1 y 2 que son polares y líquidas. Tenemos una solución de dos líquidos miscibles que se pueden separar por destilación (si tienen temperaturas de ebullición diferentes). De las 4 opciones, solamente la opción B separa 1 y 2 por destilación. Ignorando lo que se debe hacer con el recipiente (B), se concluye que la respuesta es B. Aquí se afirma que 3 y 5 se deben separar por filtración, lo cual es correcto, porque tenemos un líquido no polar que contiene un sólido polar. Respuesta B.

CONTESTA LAS PREGUNTAS 19 A 24 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

SOLUBILIDAD DE GASES, PRESIÓN Y BUCEO

Los buceadores que usan un sistema de tanques de aire comprimido (*nitrox*), a veces sufren una serie de trastornos provocados por el rápido ascenso desde las profundidades a la superficie. El gas nitrógeno, N_2 , que está presente en el aire que respiramos, es biológicamente inerte, entra y sale sin consecuencias para el organismo. A presión atmosférica normal es poco soluble en la sangre. Pero pasados los 30 metros de profundidad, el gas nitrógeno comienza a disolverse en el plasma. El problema aparece con un ascenso rápido desde esa profundidad, el nitrógeno deja de ser soluble en el plasma, y se separa de él originando burbujas que comienzan a circular por el torrente sanguíneo.

19. De acuerdo con la información, es correcto afirmar que la solubilidad del nitrógeno
- es mayor a bajas presiones
 - permanece constante si hay cambios en la presión
 - es mayor a altas presiones
 - es inversamente proporcional a la presión

El texto lo dice: “.. a presión atmosférica normal es poco soluble en la sangre. Pero pasados los 30 metros de profundidad, el gas nitrógeno comienza a disolverse en el plasma”. A 30 metros, la presión que sufre el buceador es aproximadamente 4 atmósferas. Así, la solubilidad del nitrógeno aumenta con la presión. Respuesta C.

20. El nitrógeno es almacenado en cilindros (volumen constante) a bajas temperaturas. Una vez realizado este proceso los cilindros se mantienen a temperatura ambiente. La gráfica que mejor

representa el comportamiento de la presión del gas en el cilindro durante el proceso en función de la temperatura es

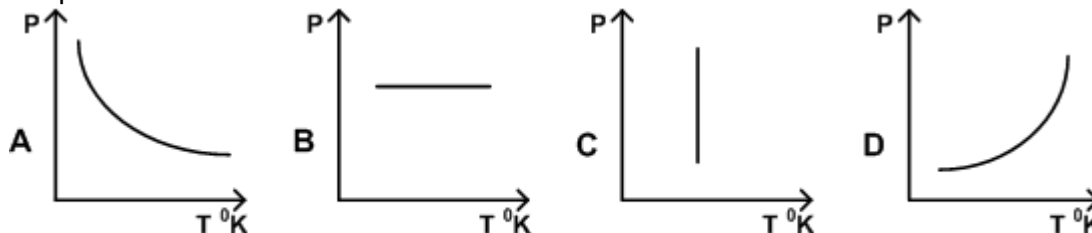


Figura 2. Pregunta 20

Como el volumen del cilindro se mantiene constante, solamente puede cambiar la presión y la temperatura. El nitrógeno inicialmente se encuentra a temperaturas muy bajas, pero gradualmente se va incrementando la temperatura hasta llegar a la temperatura ambiente. A medida que aumenta la temperatura, las moléculas se mueven más, chocan más, incrementando la presión. El gráfico que mejor muestra este comportamiento es el D (figura 2). **Respuesta D.**

21. A 25 °C y 1 atm de presión, un cilindro (1) contiene 3 moles de nitrógeno y un cilindro (2) contiene 3 moles de oxígeno a 2 atm de presión. Bajo las mismas condiciones, el contenido de los dos cilindros se mezcla en un cilindro idéntico (3). De acuerdo con lo anterior, la presión del cilindro (3) es
- A. igual a la presión del cilindro (1) antes de la mezcla.
 - B. igual a la suma de las presiones de los cilindros (1) y (2).
 - C. menor que la presión del cilindro (2) antes de la mezcla.
 - D. menor que la presión del cilindro (1) antes de la mezcla.

Este caso corresponde a una mezcla de gases que deben cumplir la ley de Dalton que dice: “en una mezcla de gases, la presión total debida a la mezcla es igual a la suma de las presiones que cada uno de los gases ejerce, como si estuvieran solos en un recipiente de iguales características”. **Respuesta B.**

22. El aire está conformado básicamente por 79% de nitrógeno y 21 % de oxígeno. El nitrox es una mezcla que contiene más de un 21 % de oxígeno. la siguiente tabla muestra el contenido de 4 cilindros que contienen mezclas de oxígeno y nitrógeno

Cilindro	Volumen	Masa de Oxígeno	Masa de Nitrógeno
1	200	160	40
2	500	325	175
3	200	140	60
4	400	260	140

De acuerdo con la información de la tabla, es correcto afirmar que el cilindro que contiene una mezcla de nitrox es

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Para establecer el contenido de oxígeno en los 4 cilindros, se deben comparar las cantidades teniendo la misma base de cálculo, es decir, en este caso, el porcentaje de oxígeno.

Cilindro	% de oxígeno
1	$160/200 = 80/100$
2	$325/500 = 650/1000 = 65/100$
3	$140/200 = 70/100$
4	$260/400 = 130/200 = 65/100$

Se concluye que los 4 cilindros contienen mezclas nitrox. De los 4 el contenido más alto lo tiene el cilindro 1. **Respuesta A.**

23. La masa molar (o molecular) del oxígeno es 16 g/mol. De acuerdo con la tabla anterior, es correcto afirmar que en el cilindro

- A. 1 hay 2 moles de oxígeno
 B. 1 hay 10 moles de oxígeno
 C. 4 hay 10 moles de oxígeno
 D. 3 hay 2 moles de oxígeno

Cilindro	moles de oxígeno
1	$160 \text{ g}/16 \text{ g/mol} = 10 \text{ moles}$
3	$140/16 = 8,75$
4	$260/16 = 16,25$

No es necesario encontrar resultados. Por simple comparación se puede encontrar la respuesta. **Respuesta B.**

24. Un recipiente de volumen variable contiene 2 moles de oxígeno y se somete a cierto proceso que se muestra en la siguiente gráfica

De acuerdo con la gráfica, es muy probable que el volumen del gas

- A. aumente a temperatura y presión constante
 B. permanezca constante al aumentar la temperatura y la presión
 C. aumente al aumentar la presión y la temperatura
 D. aumente al aumentar la temperatura y la presión permanezca constante.

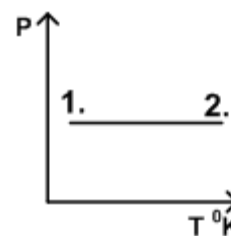


Figura 3. Pregunta 24

Si el volumen del recipiente es variable, al aumentar la temperatura (ver figura 3), el volumen debe aumentar (ley de Charles). El gráfico muestra que la presión es constante (proceso isobárico). **Respuesta D.**

