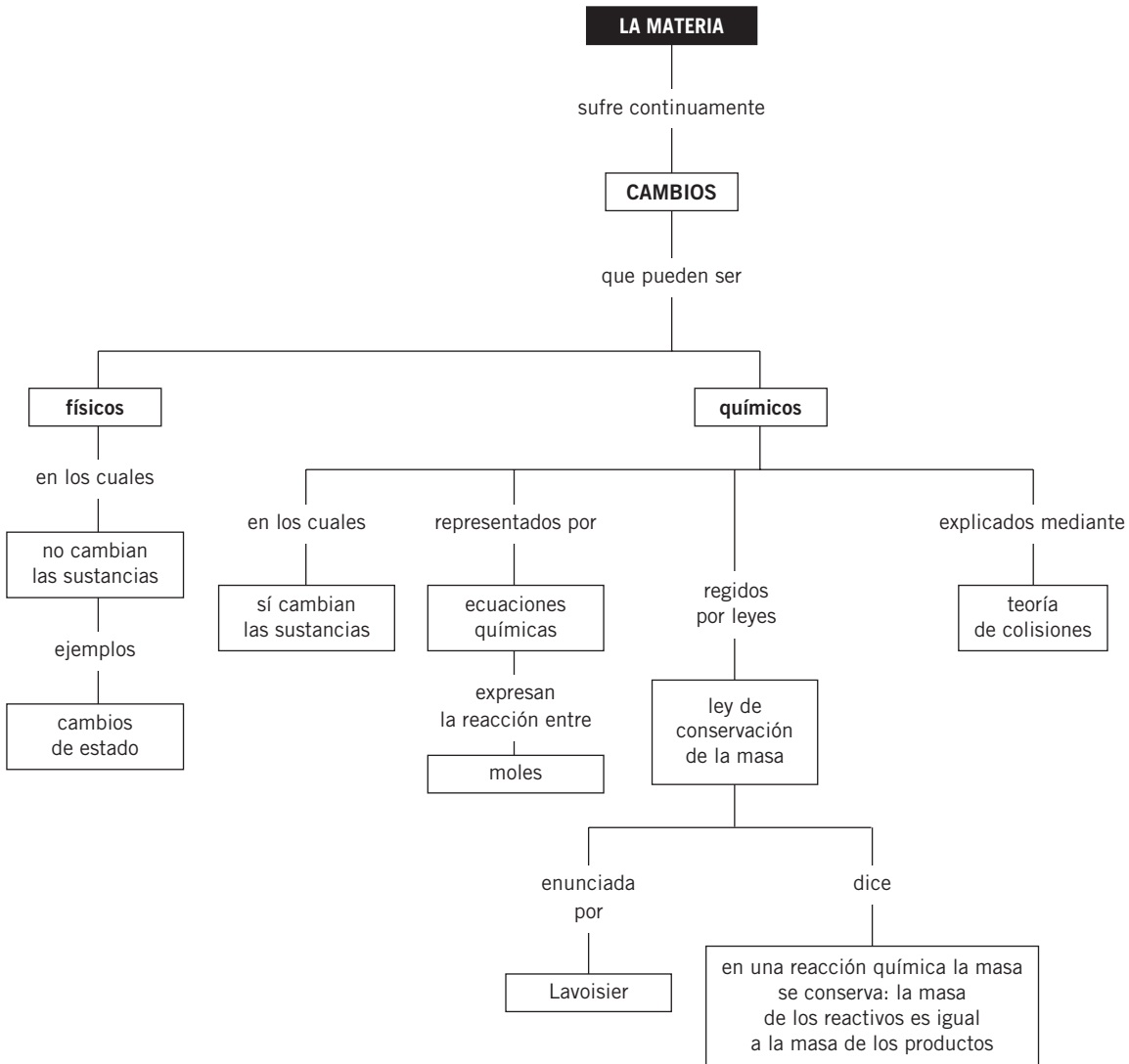


## MAPA DE CONTENIDOS



## CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA

1. En cuanto a los tipos de reacciones químicas, es una parte de la unidad susceptible de ser estudiada en el laboratorio (no hay nada que llame más la atención del alumno que el cambio de color, temperatura, aspecto..., que se produce cuando reaccionan dos sustancias químicas). Luego se escribirán las ecuaciones químicas que corresponden a las reacciones químicas realizadas en el laboratorio.
2. También se estudiará el concepto de reacción química comentando a los alumnos y alumnas algunos ejemplos.
3. Es importante que a la hora de realizar los cálculos estequiométricos los alumnos comprendan el concepto de mol. Para ello, han de seguir una serie de pasos. Deben repetir estos mismos pasos siempre, con cualquier reacción química.

## PRESENTACIÓN

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es importante diferenciar entre cambio físico y cambio químico. Conocer la unidad de cantidad de sustancia: el mol.</li> <li>2. Medida de la masa en una reacción química (Lavoisier, mol).</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Describir y conocer que las sustancias se transforman unas en otras dando lugar a reacciones químicas. En esta unidad se trabaja el concepto de reacción química, ecuación química y, a partir de ahí, cálculos con masas.</li> </ol> |
|--|---|

## OBJETIVOS

- Conocer la diferencia existente entre un cambio físico y uno químico.
- Deducir información a partir de una reacción química dada.
- Saber utilizar la teoría de las colisiones para explicar los cambios químicos.
- Conocer la existencia de otra unidad de cantidad de sustancia muy utilizada en química, llamada «mol». Es una unidad del Sistema Internacional.
- Utilizar la unidad de mol en cálculos estequiométricos.
- Aprender a ajustar ecuaciones químicas teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa.
- Saber qué información podemos obtener a partir de una ecuación química dada.
- Realizar cálculos de masas a partir de reacciones químicas.

## CONTENIDOS

### CONCEPTOS

- Cambio físico y cambio químico.
- Reacciones químicas. Teoría de las colisiones.
- Medida de la masa.
- Concepto de mol y número de Avogadro.
- Ecuación química: información que proporciona y ajuste.
- Cálculos estequiométricos sencillos en masa y en volumen.
- Ley de conservación de la masa: Lavoisier.

### PROCEDIMIENTOS, DESTREZAS Y HABILIDADES

- Interpretar ecuaciones químicas.
- Ajustar por tanteo ecuaciones químicas sencillas.
- Realizar cálculos sencillos empleando el concepto de mol.
- Aplicar las leyes de las reacciones químicas a ejemplos sencillos.
- Interpretar esquemas según la teoría de colisiones para explicar reacciones químicas.

### ACTITUDES

- Apreciar el orden, la limpieza y el trabajo riguroso en el laboratorio.
- Apreciar el trabajo en equipo.
- Interés por no verter residuos tóxicos, procedentes de laboratorio, de forma incorrecta e imprudente.

## EDUCACIÓN EN VALORES

### 1. Educación para la salud.

Se pueden aprovechar las posibles experiencias de laboratorio de esta unidad para poder resaltar la importancia que tiene el cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio y lo peligroso que puede ser manipular sustancias potencialmente peligrosas de forma descuidada.

### 2. Educación medioambiental.

Explicar a los alumnos que los minerales no se extraen puros. Por lo que, una vez extraídos se someten a una serie de procesos químicos para separarlos.

Algunos procesos son muy contaminantes y pueden llegar a contaminar el agua de un río cercano, en caso de existir. La contaminación del agua del río provocaría una cadena «contaminante» muy importante: el agua del río en mal estado contamina las tierras de alrededor, y todo lo que en ellas se cultive; y, las verduras y frutas contaminadas pueden llegar a nuestra mesa sin ser detectadas.

## COMPETENCIAS QUE SE TRABAJAN

### Competencia en comunicación lingüística

En la sección **Rincón de la lectura** se trabajan de forma explícita los contenidos relacionados con la adquisición de la competencia lectora, a través de textos con actividades de explotación.

### Competencia matemática

En esta unidad, y trabajando con el concepto de mol, se repasan las proporciones y las relaciones. En los cambios de unidades se siguen utilizando los factores de conversión.

### Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico

El conocimiento sobre los cambios físicos y químicos ayuda a predecir hacia dónde ocurrirán los cambios. La teoría de las colisiones aporta claridad para entender la naturaleza de los cambios. De esta forma se construyen las bases del estudio en profundidad sobre los cálculos en las reacciones químicas, tan necesario en cursos posteriores.

### Tratamiento de la información y competencia digital

En la sección **Rincón de la lectura** se trabaja con artículos de prensa para contextualizar la información de la unidad

en temas actuales relacionados con la vida cotidiana del alumno. Se proponen algunas páginas web interesantes que refuerzan los contenidos trabajados en la unidad.

### Competencia social y ciudadana

El estudio de las reacciones químicas refuerza los conocimientos sobre las cuestiones medioambientales. Contribuye a ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad actual, pudiendo, gracias a la información, participar en la toma de decisiones y responsabilizarse frente a los derechos y deberes de la ciudadanía.

### Competencia para aprender a aprender

A lo largo de toda la unidad se trabajan las destrezas necesarias para que el aprendizaje sea lo más autónomo posible. Las actividades están diseñadas para ejercitar habilidades como: analizar, adquirir, procesar, evaluar, sintetizar y organizar los conocimientos nuevos.

### Autonomía e iniciativa personal

El conocimiento y la información contribuyen a la consecución de esta competencia.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Distinguir entre cambio físico y cambio químico, poniendo ejemplos de ambos casos.
2. Conocer la ley de conservación de la masa de Lavoisier.
3. Escribir la ecuación química correspondiente a reacciones químicas sencillas.
4. Ajustar ecuaciones químicas sencillas.
5. Realizar cálculos estequiométricos sencillos empleando el concepto de mol.
6. Saber calcular la masa de un mol de cualquier elemento o compuesto químico.
7. Calcular masas a partir de ecuaciones químicas.
8. Calcular volúmenes a partir de ecuaciones químicas.

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

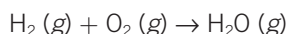
1. Escribe la fórmula y calcula la masa molecular de las siguientes sustancias:

- Dióxido de azufre.
- Hidruro de potasio.
- Ácido sulfúrico.
- Cloruro de berilio.

2. En un laboratorio disponemos de 45,5 g de trióxido de dinitrógeno:

- Escribe la fórmula del compuesto.
- ¿Qué representa dicha fórmula?
- Calcula su masa molecular.
- ¿Qué cantidad de sustancia que hay en un mol?
- Calcula el número de moléculas.
- Halla el número de átomos de cada elemento.

3. Explica qué es una reacción química y cómo se produce. Indica mediante un modelo de bolas la reacción representada por la siguiente ecuación química:



4. Escribe y ajusta las ecuaciones:

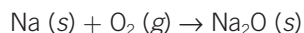
- Hidrógeno (g) + oxígeno (g)  $\rightarrow$  agua (l)
- Hidrógeno (g) + cloro (g)  $\rightarrow$  cloruro de hidrógeno (g)

5. Señala cuál o cuáles de las siguientes ecuaciones químicas no están bien ajustadas:

- $\text{CaO} + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{Hg}_2\text{S}$
- $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{SO}_2$
- $\text{Cl}_2 + 2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{NaCl}$

Ajústalas convenientemente.

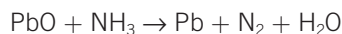
6. Observa la siguiente ecuación química:



- Ajústala.
- Explica toda la información que proporciona esta ecuación acerca de la reacción química que representa.

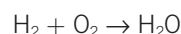
7. Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente a la reacción de combustión del metano:  $\text{CH}_4$ .

8. En la reacción:



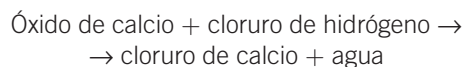
- ¿Cuáles son los reactivos y cuáles los productos de la reacción? Escribe sus nombres.
- Escribe la reacción ajustada.

9. La reacción de formación del agua a partir de hidrógeno y oxígeno es:



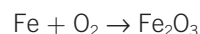
Calcula la cantidad de agua en mol que se puede obtener a partir de 3,5 mol de oxígeno.

10. Dada la siguiente reacción química:



- Escribe y ajusta la ecuación química correspondiente.
- Si reaccionan 84 g de calcio, ¿cuántos gramos de cloruro de calcio se obtienen?
- ¿Qué cantidad de sustancia en mol de cloruro de hidrógeno será necesaria?

11. Al hacer reaccionar 2,33 g de hierro con oxígeno, según la reacción:



¿Qué cantidad de óxido de hierro se obtiene?

12. El etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) se combina con el oxígeno para dar dióxido de carbono y agua:

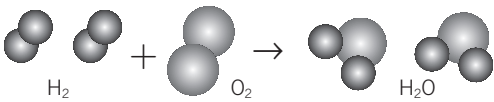
- Escribe la reacción de combustión correspondiente y ajústala.
- Si partimos de 30 g de etano, halla las masas de todas las sustancias que participan en la reacción.

13. El cloruro de hidrógeno se descompone por electrolisis, obteniéndose hidrógeno y cloro gaseosos.

- Escribe la reacción ajustada.
- Calcula el volumen de cada gas, medido en condiciones normales, que se obtiene cuando se descomponen 2,5 litros de cloruro de hidrógeno.

14. Calcula la cantidad de sustancia que hay en 140 g de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ).

## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a)  $\text{SO}_2$ . La masa molecular es: 64.  
 b)  $\text{KH}$ . La masa molecular es: 40,1.  
 c)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . La masa molecular es: 98.  
 d)  $\text{BeCl}_2$ . La masa molecular es: 80.
2. a)  $\text{N}_2\text{O}_3$ .  
 b) En este caso, la fórmula representa los átomos que hay en una molécula. Es decir, 2 átomos de N y 3 de O.  
 c) La masa molecular es:  $2 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 76$ .  
 d) En un mol hay, por tanto, 76 g.  
 e) El número de moléculas será el número de Avogadro, es decir:  $6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas.  
 f) El número de átomos de nitrógeno será:  
 $2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,2044 \cdot 10^{24}$  átomos N  
 El número de átomos de oxígeno será:  
 $3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,8066 \cdot 10^{24}$  átomos O
3. Una reacción química es una transformación en la cual aparecen unas sustancias nuevas y desaparecen otras que existían. Se produce cuando «chocan» dos o más partículas.  
 La reacción ajustada es:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ .
- 
4. a)  $2 \text{H}_2 (g) + \text{O}_2 (g) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (l)$   
 b)  $\text{H}_2 (g) + \text{Cl}_2 (g) \rightarrow 2 \text{HCl} (g)$
5. a) Mal ajustada. La ecuación bien ajustada es:  
 $\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 b) Mal ajustada. La ecuación bien ajustada es:  
 $2 \text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{Hg}_2\text{S}$   
 c) Bien ajustada. d) Bien ajustada.
6. a) La reacción ajustada es:  
 $4 \text{Na} (s) + \text{O}_2 (g) \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{O} (s)$   
 b) La ecuación indica que cuatro átomos de sodio (sólido) reaccionan con una molécula de oxígeno (gas) y dan un compuesto cuya unidad fundamental está formada por dos átomos de sodio y un átomo de oxígeno (en estado sólido).
7. La ecuación ajustada es:  
 $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
8. a) Reactivos:  $\text{PbO}$  [óxido de plomo (II)] y  $\text{NH}_3$  (amoníaco). Productos:  $\text{Pb}$  (plomo),  $\text{N}_2$  (nitrógeno) y  $\text{H}_2\text{O}$  (agua).  
 b) La reacción ajustada es:  
 $3 \text{PbO} + 2 \text{NH}_3 \rightarrow 3 \text{Pb} + \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
9. Primero se ajusta la ecuación química:  
 $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$   
 3,5 mol de  $\text{O}_2$  producen  $2 \cdot 3,5 = 7$  mol de agua.
10. a) La ecuación es:  
 $\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 b) En este caso:  

$$84 \text{ g Ca} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}}{40,1 \text{ g Ca}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Ca}} \cdot \frac{111,1 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 232,7 \text{ g CaCl}_2$$
  
 c) Calculando:  $84 \text{ g Ca} \rightarrow 4,2 \text{ mol HCl}$ .
11. Primero se ajusta la reacción:  
 $4 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$   
 Ahora, calculamos la cantidad de óxido de hierro:  

$$2,33 \text{ g Fe} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{55,8 \text{ g Fe}} \cdot \frac{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4 \text{ mol Fe}} \cdot \frac{159,6 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3,33 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$$
12. a) La ecuación ajustada será:  
 $2 \text{C}_2\text{H}_6 + 7 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$   
 b) Si partimos de 30 g de etano:  
 •  $30 \text{ g C}_2\text{H}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g C}_2\text{H}_6} \cdot \frac{7 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol C}_2\text{H}_6} \cdot \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 112 \text{ g O}_2$   
 • 88 g  $\text{CO}_2$   
 • 54 g  $\text{H}_2\text{O}$
13. a) La ecuación ajustada será:  
 $2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$   
 b) 2 mol de  $\text{HCl}$  dan 1 mol de  $\text{H}_2$  y 1 mol de  $\text{Cl}_2$ ; 2,5 L de  $\text{HCl}$  darán 1,25 L de  $\text{H}_2$  y 1,25 L de  $\text{Cl}_2$ .
14. Como la masa molecular es  $32 + 2 \cdot 16 = 64$ :

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Clasifica, de forma razonada, las siguientes transformaciones en cambios físicos o cambios químicos:



- a) Es un cambio \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_.  
b) Es un cambio \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_.



- c) Es un cambio \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_.  
d) Es un cambio \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_.

2. En una experiencia de laboratorio:

1. Añadimos agua en el tubo de ensayo hasta que ocupe dos tercios de su capacidad, aproximadamente.



2. Añadimos sulfato de cobre.



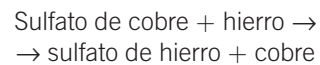
- a) ¿El sulfato de cobre se disuelve?  
b) ¿De qué color es la disolución obtenida?

3. Añadimos hierro, un clavo, etc., al vaso.



- c) ¿Se disuelve el hierro?  
d) ¿Observas algún cambio?  
e) ¿De qué color es ahora la disolución?  
f) ¿Ha cambiado el color del sólido?  
g) ¿Cuál crees que es la razón de estos cambios?

3. La reacción química que se produce en la actividad anterior es:





Determina:

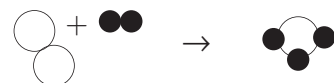
- a) ¿Qué sustancia produce una disolución azulada?  
b) ¿De qué color es el hierro?  
c) ¿Qué sustancia produce una disolución verdosa?  
d) De todas las sustancias implicadas, ¿cuáles son solubles en agua y cuáles no?
4. Una ecuación química está ajustada cuando el número de átomos que hay en el primer miembro es igual al número de átomos del segundo. Cuando reaccionan el nitrógeno y el hidrógeno, en las condiciones adecuadas, se obtiene amoníaco.

- a) Escribe, con letra, la reacción química que se produce en este caso.



- b) Escribe las fórmulas correspondientes a cada sustancia.  
c) Usa los siguientes dibujos para completar el modelo molecular que representa dicha reacción, de forma que esté ajustada:

- Átomo de nitrógeno   
• Átomo de hidrógeno 



Reactivos

Productos

- d) Escribe la ecuación química ajustada.

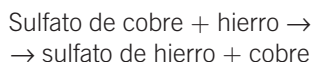
## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. a) Es un cambio **químico** porque **unas sustancias desaparecen y aparecen otras nuevas**.
- b) Es un cambio **físico** porque **no aparecen ni desaparecen sustancias**.
- c) Es un cambio **físico** porque **no aparecen ni desaparecen sustancias**.
- d) Es un cambio **químico** porque **desaparecen unas sustancias y aparecen otras nuevas**.

Conclusión: en los cambios químicos desaparecen unas sustancias y se forman otras nuevas. Mientras que en los cambios físicos no aparecen ni desaparecen sustancias.

2. a) Sí.
- b) La disolución obtenida es de color azul. Esto se debe a la presencia de los iones  $\text{Cu}^{2+}$ .
- c) El hierro no se disuelve.
- d) Sí. Las partículas de hierro hacen que se produzca una reacción química.
- e) La disolución adquiere un tono verdoso.
- f) Sí. Se ha vuelto rojizo.
- g) Se ha producido un cambio químico.

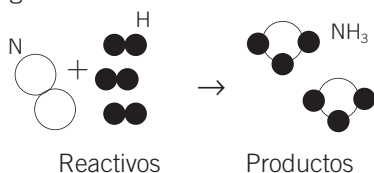
3. La reacción química es:



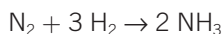
- a) El ion  $\text{Cu}^{2+}$ .
  - b) El hierro es de color gris.
  - c) Los iones de hierro:  $\text{Fe}^{2+}$ .
  - d) El sulfato de cobre es soluble, mientras que el hierro no es soluble.
4. a) La reacción química que se produce en este caso es.



- b) Nitrógeno  $\rightarrow \text{N}$ ; hidrógeno  $\rightarrow \text{H}$ ; amoniaco  $\rightarrow \text{NH}_3$ .
- c) La representación de la reacción ya ajustada es la siguiente:



- d) La ecuación química ajustada es:

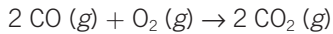


Es decir, una molécula de nitrógeno se combina con tres moléculas de hidrógeno para dar dos moléculas de amoníaco. Cada molécula de amoníaco está formada por un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno.

La reacción tiene lugar entre muchas moléculas de nitrógeno y muchas moléculas de hidrógeno. Podemos decir que un mol de nitrógeno molecular reacciona con tres moles de hidrógeno molecular para formar dos moles de amoníaco.

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Dada la reacción:

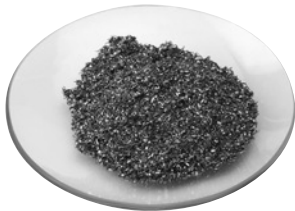


a) Escribe la reacción dando nombre a todas las sustancias que intervienen.

b) Completa:

- Dos \_\_\_\_\_ de monóxido de carbono reaccionan con \_\_\_\_\_ molécula de \_\_\_\_\_ y se forman \_\_\_\_\_ moléculas de \_\_\_\_\_.
- \_\_\_\_\_ moles de \_\_\_\_\_ reaccionan con un \_\_\_\_\_ de oxígeno y se forman \_\_\_\_\_ de dióxido de carbono.
- \_\_\_\_\_ moléculas de \_\_\_\_\_ reaccionan con \_\_\_\_\_ molécula de oxígeno y se forman \_\_\_\_\_ moléculas de dióxido de carbono.
- \_\_\_\_\_ litros de \_\_\_\_\_ reaccionan con \_\_\_\_\_ litros de oxígeno y se forman \_\_\_\_\_ litros de dióxido de carbono.

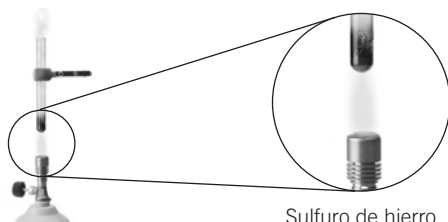
2. Cuando mezclamos hierro con azufre y calentamos se produce sulfuro de hierro.



14 g de hierro



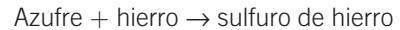
8 g de azufre.



Sulfuro de hierro

a) ¿Qué cantidad de sulfuro de hierro hay?

b) Escribe la ecuación química ajustada correspondiente a esta reacción.

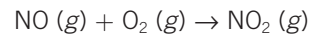


c) ¿Qué cantidad de hierro se necesita para obtener 88 g de sulfuro de azufre a partir de 32 g de azufre?

3. Une mediante una flecha los reactivos con sus correspondientes productos:

- |   |   |
|---|---|
| • $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO}$ | <input type="checkbox"/> $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ |
| • $2 \text{H}_2 + \text{O}_2$           | <input type="checkbox"/> $\text{FeSO}_4 + \text{Cu}$          |
| • $2 \text{Cu} + \text{O}_2$            | <input type="checkbox"/> $\text{H}_2\text{O}$                 |
| • $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2$          | <input type="checkbox"/> $2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$        |
| • $\text{CuSO}_4 + \text{Fe}$           | <input type="checkbox"/> $2 \text{CuO}$                       |

4. Ajusta la siguiente reacción química y completa la tabla.



NO	O <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
6 mol		
	40 L	
	6 moléculas	
	32 kg	
		100 L
		10 mol
60 g		
		100 moléculas

5. Explica por qué las siguientes reacciones químicas se producen a distinta velocidad.



Más lenta

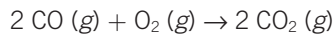


Más rápida



## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

1. La reacción es:



a) CO  $\rightarrow$  monóxido de carbono.

O<sub>2</sub>  $\rightarrow$  oxígeno.

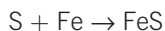
CO<sub>2</sub>  $\rightarrow$  dióxido de carbono.

b) Completa:

- Dos **moléculas** de monóxido de carbono reaccionan con **una** molécula de **oxígeno** y se forman **dos** moléculas de **dióxido de carbono**.
- **Dos** moles de **monóxido de carbono** reaccionan con un **mol** de oxígeno y se forman **dos moles** de dióxido de carbono.
- **Dos** moléculas de **monóxido de carbono** reaccionan con **una** molécula de oxígeno y se forman **dos** moléculas de dióxido de carbono.
- **44,8** litros de **monóxido de carbono** reaccionan con **22,4** litros de oxígeno y se forman **44,8** litros de dióxido de carbono.

2. a) 14 g.

b) La ecuación correspondiente es:



c) Como se cumple la ley de conservación de la masa, basta con realizar una resta:

$$m_{\text{Fe}} = m_{\text{FeS}} - m_{\text{S}} = 88 \text{ g} - 32 \text{ g} = 56 \text{ g}$$

3. •  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$

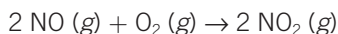
•  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

•  $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$

•  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

•  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

4. La reacción ajustada es:



Para completar la tabla hay que tener en cuenta la información que nos facilita la ecuación química. Los coeficientes estequiométricos que aparecen antes de cada sustancia nos indican la proporción en cantidad de sustancia (mol) en que reaccionan.

En este caso, la ecuación nos indica que dos moles de óxido de nitrógeno reaccionan con dos moles de oxígeno molecular para dar dos moles de dióxido de nitrógeno. Luego, esta relación puede convertirse en relación entre masa, moléculas, litros (en el caso de sustancias gaseosas)...

NO	O <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
6 moles	<b>3 moles</b>	<b>6 moles</b>
<b>80 L</b>	40 L	<b>80 L</b>
<b>12 moléculas</b>	6 moléculas	<b>12 moléculas</b>
<b>60 kg</b>	32 kg	<b>92 kg</b>
<b>100 L</b>	<b>50 L</b>	100 L
<b>10 moles</b>	<b>5 moles</b>	10 moles
60 g	<b>32 g</b>	<b>92 g</b>
<b>100 moléculas</b>	<b>50 moléculas</b>	100 moléculas

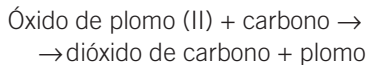
5. Porque en un caso uno de los componentes está más troceado. Esto significa que existe una mayor superficie de contacto entre los dos reactivos (cloruro de hidrógeno y cobre en este caso).

Cuando la superficie de contacto aumenta, es decir, cuando los reactivos que intervienen están más fraccionados, la velocidad de la reacción aumenta.

Cuando la superficie de contacto disminuye, es decir, cuando los reactivos que intervienen están menos fraccionados, la velocidad de la reacción disminuye.

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

1. Dado el siguiente proceso:

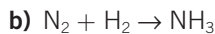
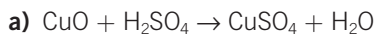


Escribe la ecuación química ajustada.

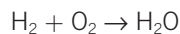
2. Completa las siguientes reacciones, ajústalas y clasifícalas:



3. Ajusta las siguientes reacciones químicas y escribe los nombres de los reactivos y los productos que intervienen en ellas.



4. Dada la reacción:

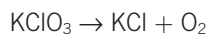


Si tenemos 40 átomos de hidrógeno y 30 átomos de oxígeno.

a) ¿Cuántas moléculas de agua se podrán formar?

b) ¿Cuántos átomos quedarían sin reaccionar?

5. Dada la reacción de descomposición del clorato de potasio:

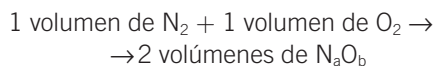


a) ¿Está ajustada? En caso negativo, ajusta correctamente la ecuación química.

b) ¿Cuántos gramos de KCl se producen a partir de 1,5 mol de  $\text{KClO}_3$ ?

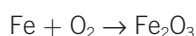
c) ¿Qué volumen de  $\text{O}_2$ , medido en condiciones normales de presión y temperatura, se obtiene en esta reacción?

6. Al combinarse el nitrógeno con el oxígeno se obtiene un cierto óxido  $\text{N}_a\text{O}_b$ . Sabiendo que la proporción en que se produce la reacción es:



determina la fórmula del óxido.

7. Al hacer reaccionar 2,33 g de hierro con 2 g de oxígeno, según la reacción:



se obtiene óxido de hierro (III).

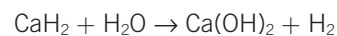
a) ¿Qué sustancia reacciona completamente y cuál sobra?

b) Calcula la cantidad sobrante.

c) Entonces, ¿qué cantidad de óxido de hierro se obtiene?

8. Disponemos de una muestra de metal de bario puro que pesa 20,5 g y que, al reaccionar con oxígeno, se convierte en 22,9 g de  $\text{BaO}$  puro. Sabiendo que la masa atómica del O es 16, calcula la masa atómica del bario.

9. Dada la reacción química:



a) Ajusta la ecuación.

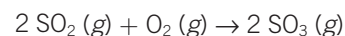
b) Calcula la cantidad de hidrógeno en mol que se obtiene cuando reaccionan completamente 6,3 g de hidruro de calcio.

c) Calcula los gramos de hidróxido de calcio que se forman.

d) Calcula la cantidad de hidruro de calcio que sería necesaria para obtener 20 L de hidrógeno, medidos en condiciones normales de presión y temperatura.

10. Al hacer reaccionar 1 g de cobre con 0,5 g de azufre, la reacción es completa y se forma  $\text{CuS}$ . ¿Qué ocurrirá si hacemos reaccionar 20 g de cobre con 20 g de azufre?

11. En la reacción:



a) ¿Cuántas moléculas de  $\text{SO}_3$  se podrán obtener si reaccionan 200 moléculas de  $\text{SO}_2$  con 200 moléculas de  $\text{O}_2$ ?

b) Explica cómo transcurrirá la reacción.

12. Cuando se mezcla cinc en polvo con ácido clorhídrico se produce una reacción en la que se desprende hidrógeno. Esta reacción se produce más rápidamente cuando el cinc está en virutas.

a) Explica este hecho a partir de la teoría cinética de la materia.

b) Explica por qué aumenta la velocidad de la reacción si calentamos el tubo de ensayo con un mechero Bunsen.

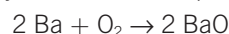
## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

1.  $2 \text{PbO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{Pb}$
2. a)  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}$   
Síntesis de óxido de nitrógeno (II).
- b)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
Reacción ácido-base.
3. a)  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- CuO: óxido de cobre (II).
  - $\text{H}_2\text{SO}_4$ : ácido sulfúrico.
  - $\text{CuSO}_4$ : sulfato de cobre (II).
  - $\text{H}_2\text{O}$ : agua.
- b)  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
- $\text{N}_2$ : nitrógeno molecular.
  - $\text{H}_2$ : hidrógeno molecular.
  - $\text{NH}_3$ : amoníaco.
- c)  $\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca(OH)}_2$ : hidróxido de calcio.
  - HCl: cloruro de hidrógeno.
  - $\text{CaCl}_2$ : cloruro de calcio.
  - $\text{H}_2\text{O}$ : agua.
4. a) Se podrán formar 20 moléculas de agua.  
b) Quedan sin reaccionar 10 átomos de oxígeno.
5. a) No. La reacción ajustada sería:  
 $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$
- b) 111,9 g KCl  
c) 50,4 L  $\text{O}_2$
6. La reacción con volúmenes nos permite conocer también la proporción en la que interviene la cantidad de sustancia de cada reactivo o producto. En este caso, 1 mol de  $\text{N}_2$  reacciona con 1 mol de  $\text{O}_2$  y obtenemos 2 mol de  $\text{N}_a\text{O}_b$ . Escribimos la reacción:  
 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{N}_a\text{O}_b$
- Por tanto, para que la reacción esté ajustada:  $a = 1$  y  $b = 1$ . Y la fórmula será: NO.
7. a) Primero es necesario ajustar la reacción:  
 $2 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$
- Veamos ahora qué cantidad de hierro reacciona con 2 g de oxígeno.
- $$2 \text{ g O}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol O}_2} \cdot \frac{55,8 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 2,33 \text{ g Fe}$$

- b) Por tanto, no sobra ni oxígeno ni hierro.  
c) Como se conserva la masa en la reacción:

$$2 + 2,33 = 4,33 \text{ g de Fe}_2\text{O}_3$$

8. Primero se ajusta la reacción que tiene lugar:



Ahora calculamos la masa de oxígeno que interviene a partir de la ley de conservación de la masa:

$$m(\text{O}_2) = m(\text{BaO}) - m(\text{Ba}) = 22,9 \text{ g} - 20,5 \text{ g} = 2,4 \text{ g}$$

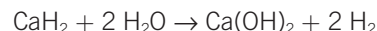
Y calculamos la cantidad de bario en mol que reacciona con esta cantidad de oxígeno.

$$2,4 \text{ g O}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol Ba}}{1 \text{ mol O}_2} = 0,15 \text{ mol Ba}$$

Sabiendo los gramos que se corresponden con la cantidad de sustancia (mol):

$$M(\text{Ba}) = \frac{\text{N.º gramos}}{\text{Cantidad de sustancia}} = \frac{20,5}{0,15} = 137 \text{ g/mol}$$

9. a) La reacción ajustada es:



- b) 0,3 mol  $\text{H}_2$   
c) 11,09 g  $\text{Ca(OH)}_2$   
d) 18,8 g

10. Sobrarán 10 g de azufre. Es decir, los 20 g de cobre reaccionarán con 10 g de azufre para dar 30 g de CuS.

11. a) La reacción ajustada nos indica que 2 moléculas de  $\text{SO}_2$  reaccionan con 1 molécula de  $\text{O}_2$  para dar 2 moléculas de  $\text{SO}_3$ . Es decir, reaccionarán 200 moléculas de  $\text{SO}_2$  con 100 moléculas de  $\text{O}_2$  (quedarán, por tanto, sin reaccionar 100 moléculas de  $\text{O}_2$ ). Y se obtendrán 200 moléculas de  $\text{SO}_3$ .

- b) En la reacción sobrarán 100 moléculas de  $\text{O}_2$ . Es decir, la reacción no es completa.

12. a) Cuando las partículas de los reactivos son más pequeñas, hay más probabilidad de que las colisiones necesarias para que tenga lugar la reacción sean eficaces. Por esto aumenta la velocidad de la reacción.

- b) Cuando calentamos el tubo de ensayo, las partículas de los reactivos se moverán más deprisa. Esto hará que se produzcan más colisiones y, por tanto, habrá más colisiones eficaces y la velocidad de la reacción aumentará.

## PROBLEMA RESUELTO 1

En el proceso:



- Identifica los reactivos y los productos de la reacción. Escribe sus fórmulas.
- Escribe la ecuación química correspondiente y ajústala por el método de tanteo.
- Clasifica la reacción. ¿Es una reacción de síntesis? ¿Es una reacción de descomposición?
- Representa la reacción mediante un modelo de bolas.

## Planteamiento y resolución

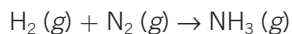
a) Reactivos: el hidrógeno y el nitrógeno son gases a temperatura ambiente:

- **Hidrógeno:** su fórmula es  $\text{H}_2$ .
- **Nitrógeno:** su fórmula es  $\text{N}_2$ .

Productos:

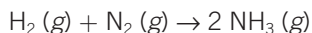
- **Amoniaco:** su fórmula es  $\text{NH}_3$ . El N actúa con valencia 3 y el H actúa con valencia 1.

b) La ecuación química correspondiente a este proceso será:

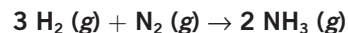


Para ajustar la ecuación química colocaremos delante de la fórmula de cada una de las sustancias los coeficientes necesarios para que se cumpla la ley de conservación de la masa: el número de átomos que aparecen en el primer miembro debe de ser igual al número de átomos que aparecen en el segundo miembro.

Igualamos el número de átomos de nitrógeno multiplicando por 2 la molécula de amoniaco (cada coeficiente multiplica a todos los átomos de la molécula):



A continuación igualamos el número de átomos de hidrógeno. Como hay 2 moléculas de  $\text{NH}_3$ , tenemos en total 6 átomos de H; por tanto, multiplicamos por 3 la molécula  $\text{H}_2$  del primer miembro:



De esta forma, la ecuación queda ajustada.

c) Es una reacción de síntesis o de formación, en la que a partir de sus elementos ( $\text{H}_2$  y  $\text{N}_2$ ) se obtiene un compuesto ( $\text{NH}_3$ ).

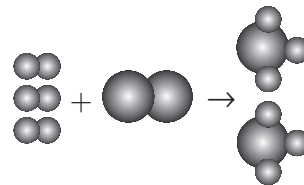
d) Representamos la molécula  $\text{H}_2$  mediante:



Representamos la molécula de  $\text{N}_2$  mediante:



La reacción será:



## ACTIVIDADES

1 Escribe y ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

- Cloro (g) + oxígeno (g)  $\rightarrow$  óxido de cloro (g)
- Monóxido de carbono (g) + oxígeno (g)  $\rightarrow$   $\rightarrow$  dióxido de carbono (g)

2 Dado el proceso:



- Identifica los reactivos y los productos de la reacción.
- Escribe la ecuación química ajustada.

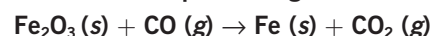
3 Ajusta las siguientes ecuaciones químicas y nombra todas las sustancias implicadas:

- $\text{ZnS (s)} + \text{O}_2 (g) \rightarrow \text{SO}_2 (g) + \text{ZnO (s)}$
- $\text{Na (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{NaOH (aq)} + \text{H}_2 (g)$

4 Completa y ajusta las siguientes ecuaciones químicas:

- $\text{Cl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \dots$
- $\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow \dots + \text{H}_2$

5 Ajusta la ecuación química siguiente:



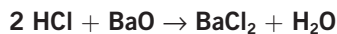
## PROBLEMA RESUELTO 2

Al reaccionar cloruro de hidrógeno con óxido de bario se produce cloruro de bario y agua:

- Escribe la ecuación química correspondiente a esta reacción y ajústala.
- Calcula la cantidad de cloruro de bario que se produce cuando reaccionan 20,5 g de óxido de bario con la cantidad necesaria de ácido.
- Si ponemos 7 g de cloruro de hidrógeno, ¿qué cantidad de cloruro de bario se formará?

## Planteamiento y resolución

- a) A partir de las fórmulas de los reactivos y los productos escribimos la ecuación química correspondiente a esta reacción y la ajustamos:



Según la ecuación: 2 mol de HCl reaccionan con 1 mol de BaO y producen 1 mol de BaCl<sub>2</sub> y 1 mol de H<sub>2</sub>O.

- b) Identificamos las sustancias cuyos datos conocemos y las sustancias cuyos datos deseamos calcular. Disponemos de 20,5 g de BaO y deseamos conocer la masa de BaCl<sub>2</sub> que se obtiene.

Calculamos la cantidad de BaO en mol:

$$M_{\text{BaO}} = 137 + 16 = 153 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{20,5 \text{ g}}{153 \text{ g/mol}} = 0,15 \text{ mol}$$

Calculamos la cantidad de BaCl<sub>2</sub> que se obtiene planteando la proporción adecuada:

$$\frac{1 \text{ mol BaO}}{1 \text{ mol BaCl}_2} = \frac{0,15 \text{ mol BaO}}{x \text{ mol BaCl}_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow x = 0,15 \text{ mol BaO} \cdot \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ mol BaO}} =$$

$$= 0,15 \text{ mol BaCl}_2$$

A partir de la cantidad de sustancia calculamos la masa:

$$M_{\text{BaCl}_2} = 208 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = n \cdot M = 0,15 \text{ mol} \cdot 208 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 31,2 \text{ g}$$

- c) Ahora disponemos de 7 g de HCl y queremos calcular la masa de BaCl<sub>2</sub> que se obtiene.

Calculamos la cantidad de HCl en mol:

$$M_{\text{HCl}} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{7 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 0,19 \text{ mol}$$

Planteamos la proporción correspondiente a estas dos sustancias y calculamos la cantidad de HCl obtenida:

$$\frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol BaCl}_2} = \frac{0,19 \text{ mol HCl}}{y} \rightarrow$$

$$\rightarrow y = 0,19 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol BaCl}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 0,095 \text{ mol}$$

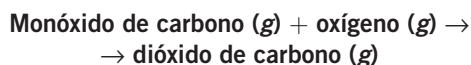
Calculamos la masa:

$$m = n \cdot M = 0,095 \text{ mol} \cdot 208 \text{ g/mol} \rightarrow$$

$$\rightarrow m = 19,76 \text{ g de BaCl}_2$$

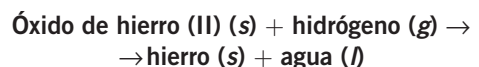
## ACTIVIDADES

- 1 En el convertidor catalítico de un automóvil se produce la reacción:



- Escribe la ecuación química ajustada.
- Si reaccionan 112 g de monóxido de carbono, ¿cuánto dióxido de carbono aparece?
- ¿Qué cantidad de oxígeno es necesaria?  
Sol.: b) 176 g CO<sub>2</sub>; c) 64 g O<sub>2</sub>

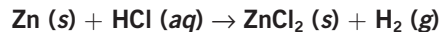
- 2 Dada la reacción:



- Escribe la reacción y ajústala.
- Calcula la masa de hierro que podría obtenerse al reaccionar 40 g de óxido de hierro (II).
- Calcula la cantidad de hidrógeno que será necesaria para que la reacción sea completa.  
Sol.: b) 31 g Fe; c) 1,1 g H<sub>2</sub>

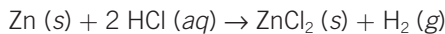
## PROBLEMA RESUELTO 3

Calcula el volumen de hidrógeno que se desprende, en condiciones normales, al reaccionar 6,54 g de cinc con la cantidad suficiente de cloruro de hidrógeno según la reacción:



## Planteamiento y resolución

En primer lugar ajustamos la ecuación:



Calculamos la cantidad de sustancia en mol de Zn conocida:

$$M_{\text{Zn}} = 65 \text{ g/mol} \rightarrow \\ \rightarrow n = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}} = \frac{6,54 \text{ g}}{65 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Según la ecuación: 1 mol de Zn produce 1 mol de H<sub>2</sub>.

Planteamos la proporción correspondiente para calcular la cantidad de H<sub>2</sub> obtenido:

$$\frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} = \frac{0,1 \text{ mol Zn}}{x} \rightarrow x = 0,1 \text{ mol H}_2$$

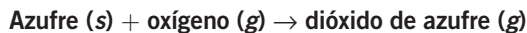
Sabemos además que, en condiciones normales, 1 mol de cualquier gas ocupa un volumen de 22,4 L.

Calculamos el volumen:

$$V = 0,1 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = \mathbf{2,24 \text{ L H}_2}$$

## ACTIVIDADES

- 1 Escribe y ajusta la reacción de combustión del azufre:

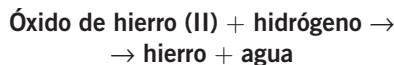


Calcula:

- a) La cantidad de azufre necesaria para obtener 2 L de dióxido de azufre en c.n.  
b) El volumen de oxígeno necesario.

Sol.: a) 2,86 g S; b) 2 L O<sub>2</sub>

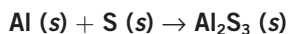
- 2 Dada la reacción:



- a) Escribe y ajusta la ecuación correspondiente.  
b) Calcula la masa de hierro que se obtendrá a partir de 50 g de óxido de hierro (II).  
c) Calcula el volumen de hidrógeno, medido en c.n., que se consume en la reacción.

Sol.: b) 38,75 g Fe; c) 15,34 L H<sub>2</sub>

- 3 Dada la ecuación química:

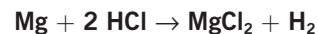


Si reaccionan 27 g de Al con 60 g de S, determina:

- a) Que sustancia reaccionará completamente y cuál sobrará.  
b) Qué cantidad de sulfuro de aluminio se obtiene.

Sol.: a) Sobrará S; b) 75 g Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

- 4 En la reacción química representada por:

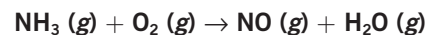


- a) ¿Cuál es el volumen de hidrógeno (en c.n.) que se produce cuando reaccionan 0,154 mol de magnesio con exceso de ácido?

- b) ¿Cuál es la masa de MgCl<sub>2</sub> obtenida?

Sol.: a) 3,45 L H<sub>2</sub>; b) 14,7 g MgCl<sub>2</sub>

- 5 El amoníaco reacciona con el oxígeno, en c.n. de presión y temperatura, según la reacción:



Calcula:

- a) El volumen de amoníaco necesario para obtener 15 L de monóxido de nitrógeno.  
b) La cantidad de oxígeno necesaria.

Sol.: a) 15 L NH<sub>3</sub>; b) 18,75 L O<sub>2</sub>

- 6 Escribe la ecuación química ajustada correspondiente a la combustión del propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) con el oxígeno para dar dióxido de carbono y agua, y calcula:

- a) La cantidad de propano que se necesita para obtener 2 L de dióxido de carbono.  
b) El volumen de propano que reacciona con 0,5 L de oxígeno.

Sol.: a) 0,67 L C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>; b) 0,1 L C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>