



# RECURSOS DIDÁCTICOS

QUINTO DE SECUNDARIA

QUÍMICA

## ESTEQUIOMETRÍA

### ¿QUÉ SIGNIFICA ESTEQUIOMETRÍA?

Deriva de : stoichen (elemento) y metrón (medida), cuyo significado es el de realizar cálculos y medidas de los elementos químicos en las reacciones químicas.

La estequiometría es una parte de la Química, que estudia las leyes de la combinación química, que nos ayuda a realizar cálculos de las sustancias que participan en una reacción química.

### LEYES DE LA COMBINACIÓN QUÍMICA (Leyes Estequiométricas)

Son aquellas que nos dan las relaciones cuantitativas entre los reactantes y productos de una reacción química.

Las leyes a estudiar son :

#### 1. Leyes Ponderales

- \* Ley de Conservación de la Masa (Ley de Lavoisier)
- \* Ley de las Proporciones Constantes y Definidas (Ley de Proust)
- \* Ley de las Proporciones Múltiples (Ley de Dalton)
- \* Ley de las Proporciones Recíprocas (Ley de Wenzel y Richter)

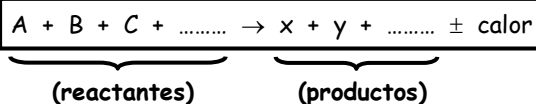
#### 2. Leyes Volumétricas : (Leyes de Gay - Lussac)

### LEYES PONDERALES

#### A. Ley de la Conservación de la Masa (Ley de Lavoisier - 1789)

"La masa que ingresa a un sistema químico es igual a la masa que sale".

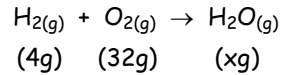
La masa total de los reactantes es igual a la masa total de los productos en una reacción química. Sea la reacción química



Se cumple :

$$\boxed{\text{Masa (reactantes)} = \text{Masa (productos)}}$$

Ejm. : Si se combinan 32 g de  $O_2(g)$  con 4 g de  $H_2(g)$  en forma perfecta. ¿Cuánto de  $H_2O(g)$  se formará? Según la ecuación :



$$m(\text{reactantes}) = m(\text{productos}) \Rightarrow m_{(H_2)} + m_{(O_2)} = m_{(H_2O)}$$

$$4g + 32g = xg$$

$$\therefore x = \underline{36} \downarrow$$

$$\boxed{m_{(H_2O)} = 36 \text{ g}}$$

B. Ley de las Proporciones Constantes y Definidas (Ley de Proust - 1799)

"Cuando una o más sustancias se combinan para formar productos; siempre lo hacen en una relación constante y definidas".

Cualquier exceso deja de reaccionar. A la sustancia en exceso se le denomina Reactivo en Exceso (R.E.) y a la que se agota Reactivo Limitado (R.L.).

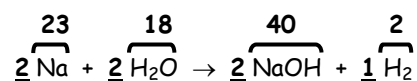
Ejm. 1 : Sea la reacción  $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$  si se tiene 46 g de Na. ¿Cuánto de  $H_2O$  se necesitará para consumirla y cuánto de  $H_2$  se formará?

Dato : P.A.(Na) = 23      P.A.(H) = 1      P.A.(O) = 16

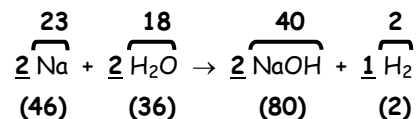
**Sol. :**

Paso 1 : Balanceamos la ecuación       $\underline{2} Na + \underline{2} H_2O \rightarrow \underline{2} NaOH + \underline{1} H_2$

Paso 2 : Indicamos los pesos moleculares y/o atómicos de las sustancias en la parte superior de los mismos



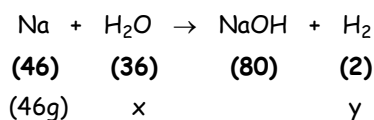
Paso 3 : Multiplicamos los pesos moleculares y/o atómicos por el coeficiente de balance; a este producto le llamaremos "peso estequiométrico".



Obs. : ( 46 + 36 ) = ( 80 + 2 ) **LA LEY DE LAVOISIER CUMPLE!!!**

Las masas de Na ,  $H_2O$  , NaOH y  $H_2$  son proporcionales a los números 46 , 36 , 80 y 2 respectivamente.

En el problema nos piden "x" e "y"



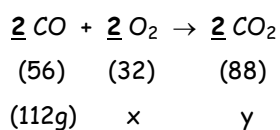
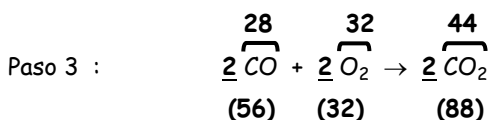
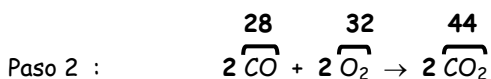
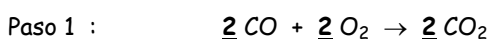
$$\begin{array}{l} 46 \rightarrow 36 \\ 46\text{g} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow x = 46 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 46 \rightarrow 2 \\ 46\text{g} \rightarrow y \end{array} \Rightarrow y = 2 \text{ g}$$

Ejm. 2 : Determine cuánto de  $\text{O}_2$  se necesitará para consumir 112 g de  $\text{CO}$ , asimismo, calcular cuánto de  $\text{CO}_2$  se formará según :  $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

Dato :  $\text{C} = 12$  ;  $\text{O} = 16$

Sol. :



Nos piden :

Masa ( $\text{O}_2$ ) = x

Masa ( $\text{CO}_2$ ) = y

$$\begin{array}{l} 56 \rightarrow 32 \\ 112\text{g} \rightarrow x \end{array} \Rightarrow x = 64 \text{ g}$$

$$\begin{array}{l} 56 \rightarrow 88 \\ 112\text{g} \rightarrow y \end{array} \Rightarrow y = 2 \text{ g}$$



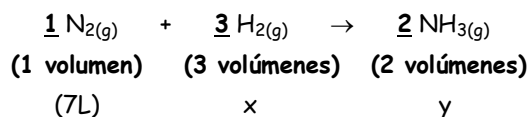
## LEYES VOLUMÉTRICAS

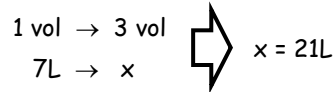
### Leyes de Gay – Lussac

La relación entre los volúmenes de las sustancias gaseosas de una reacción química está en relación de sus coeficientes de balance.

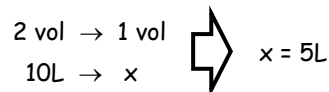
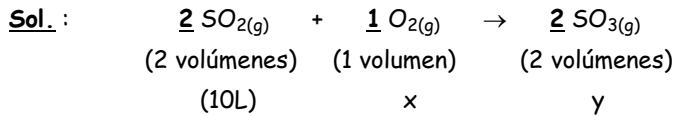
Ejm. 3 : Determine cuanto de hidrógeno se necesita para consumir 7 litros de  $\text{N}_{2(\text{g})}$  y además cuanto de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se formará según la ecuación :  $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{g})}$

Sol. : Cuando los datos son volúmenes y las sustancias gases y no tenemos otros datos (pesos atómicos y/o moleculares), es seguro que aplicaremos las leyes de Gay - Lussac.





Ejm. 4 : ¿Cuántos litros de  $O_{2(g)}$  se necesitan para reaccionar completamente con 10 litros de  $SO_{2(g)}$ , además cuánto de  $SO_{3(g)}$  se formaría según :  $SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$ ?



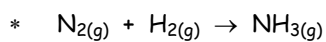
### Contracción Volumétrica (C.V.)

Nos indica que sucede con el volumen de un sistema químico (principalmente cuando todas las sustancias son gaseosas).

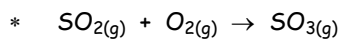
Denotaremos a la contracción volumétrica como C.V. así :

$$C.V. = \frac{Vol_{(reactantes)} - Vol_{(productos)}}{Vol_{(reactantes)}}$$

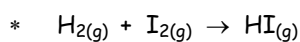
Ejm. : Determine la contracción volumétrica en :



$$\begin{array}{ccc} \underline{1} N_{2(g)} & + & \underline{3} H_{2(g)} \rightarrow \underline{2} NH_{3(g)} \\ (1 \text{ vol}) & (3 \text{ vol}) & (2 \text{ vol}) \end{array} \Rightarrow C.V. = \frac{4-2}{4} = \frac{1}{2}$$



$$\begin{array}{ccc} \underline{2} SO_{2(g)} & + & \underline{1} O_{2(g)} \rightarrow \underline{2} SO_{3(g)} \\ (2 \text{ vol}) & (1 \text{ vol}) & (2 \text{ vol}) \end{array} \Rightarrow C.V. = \frac{3-2}{3} = \frac{1}{3}$$



$$\begin{array}{ccc} \underline{1} H_{2(g)} & + & \underline{1} I_{2(g)} \rightarrow \underline{2} HI_{(g)} \\ (1 \text{ vol}) & (1 \text{ vol}) & (2 \text{ vol}) \end{array} \Rightarrow C.V. = \frac{2-2}{2} = 0$$



## EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1. La ley de la conservación de la masa fue anunciada por :
 

a) Dalton	d) Berzelius
b) Döbereiner	e) Mendeleiev
c) Lavoisier	
  
2. La ley de las proporciones constantes y definidas es conocida como la ley de :
 

a) Lavoisier	b) Wenzel	c) Proust
d) Gay - Lussac	e) Dalton	
  
3. Las leyes volumétricas fueron enunciadas por :
 

a) Richter	d) Proust
b) Meyer	e) Wenzel
c) Gay - Lussac	
  
4. ¿Cuántas moles de  $KClO_3$  se tienen que descomponer para obtener 9 moles de oxígeno  
 $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$ ?
 

a) 9 moles	b) 6	c) 3
d) 5	e) 10	
  
5. Determinar el número de moles de aluminio que se emplea para formar 12 moles de hidrógeno de acuerdo a la siguiente reacción :  
 $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$ 

a) 2 moles	b) 3	c) 6
d) 4	e) 8	
  
6. ¿Cuántas moles de agua se producen por la combustión completa de 4 moles de gas metano ( $CH_4$ )?
 

a) 2 moles	b) 6	c) 8
d) 10	e) 12	
  
7. ¿Cuántos gramos de óxido de calcio se obtienen a partir de 200 g de carbonato calcico :  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ ? P.A.(Ca = 40 , C = 12 , O = 16)
 

a) 56 g	b) 28	c) 14
d) 172	e) 112	
  
8. En la reacción de 18 g de aluminio con ácido clorhídrico. ¿Qué cantidad de ácido se necesita para formar cloruro de aluminio :  
 $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$ ? P.A.(Al = 27 , Cl = 35,5)
 

a) 47 g	b) 37	c) 73
d) 48	e) 53	
  
9. ¿Qué cantidad de cloruro de potasio se pierde obtener con una descomposición de 1225 gr de clorato de potasio. Suponer la eficiencia de la descomposición al 90% : Rxn  
 $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$ ?
 

a) 745 gr	b) 670,5	c) 625
d) 826	e) 11,02	
  
10. ¿Cuántos gramos de ácido propanoico se obtendrá de una hidrólisis completa en medio ácido de 1020 gr de propanato de etilo : Rxn :  
 $C_2H_5 - COO - C_2H_5 + H_2O \rightarrow C_2H_5COOH + C_2H_5OH$ ?
 

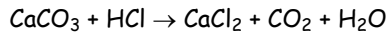
a) 740	b) 560	c) 140
d) 600	e) 510	
  
11. ¿Qué masa de oxígeno hará falta para oxidar 900 kg de pirita ( $FeS_2$ ) según :  
 $FeS_2 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$ ?
 

a) 220 kg	b) 660	c) 600
d) 490	e) 620	
  
12. Calcular el peso del óxido cálcico que se produce al 80% de pureza, si se descompone 800 kg de carbonato de calcio con 80% de pureza. Rxn :  
 $CaCO_3 + Calor \rightarrow CaO + CO_2$

- a) 252 kg      b) 460      c) 540  
d) 220      e) 448

13. 120 cc de una mezcla de metano y acetileno al combustionarse completamente desprende 200 cc de  $CO_2$  a C.N.

Rxn :



- a) 432,5 gr      b) 125,3      c) 312,5  
d) 250,5      e) 120

14. El propano  $C_3H_8$  es un gas combustible muy utilizado en nuestros hogares, su combustión completa produce dióxido de carbono,  $CO_2$ . Si en el proceso se consume 400 litros de aire.

Determine el volumen de  $CO_2$  producido con un rendimiento de 78%.

Datos : 20% V de  $O_2$  , 80% V de  $N_2$

- a) 37,44 L      b) 42,46      c) 32,98  
d) 51,42      e) 48,29

15. En un reactor químico se inyecta 480 mL de  $O_{2(g)}$  , 990 mL de  $H_2$  produciéndose la siguiente reacción :  $H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(v)}$ . Determine el porcentaje de volumen del vapor producido en el reactor.

- a) 86,28%      b) 92,26%      c) 79,80%  
d) 84,28%      e) 96,96%

### TAREA DOMICILIARIA N° 1

1. ¿Cuántas moles de cloruro de amonio se obtienen a partir de 1 mol-g de HCl con suficiente amoníaco :  $HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$ ?

- a) 2 mol-g      b) 3      c) 4  
d) 5      e) 1

2. En la siguiente reacción :  $HCl + O_2 \rightarrow H_2O + Cl_2$  ¿Cuántas moles de HCl se necesitaron para formar 0,35 mol-g de  $Cl_2$ ?

- a) 0,35      b) 0,7      c) 1,05  
d) 1,4      e) 1,0

3. ¿Cuántas moles de  $CO_2$  se obtienen por la reacción de 2 moles de gas propano en :  $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ ?

- a) 2 moles      b) 1      c) 3  
d) 6      e) 9

4. Si reaccionaron 2 g de hidrógeno con suficiente  $O_2$ . Halla el peso del agua obtenido en :  $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

- a) 36 g      b) 9      c) 54

- d) 18      e) 12

5. Halle el peso de amoníaco obtenido si reacciona 14 g de nitrógeno con  $H_2$  :  $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

- a) 14 g      b) 37      c) 17  
d) 34      e) 16

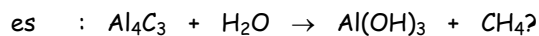
6. Calcular la cantidad de  $CaCO_3$  necesaria para obtener 66 g de anhídrido carbónico por tratamiento de esa sustancia con ácido clorhídrico :  $CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

- a) 80 g      b) 90      c) 120  
d) 125      e) 150

7. El 50% del  $CO_{2(g)}$  producido en la combustión completa del propano es utilizado para producir hielo seco. Determinar la masa del propano necesario para producir 1320 g de hielo seco.

- a) 480 g      b) 350      c) 880  
d) 840      e) 800

8. ¿Cuántos gramos de  $CH_4$  se obtienen a partir de 36 g de carbono de aluminio si la reacción



P.A.(Al = 27, C = 12)

- a) 12 g                      b) 24                      c) 6  
d) 18                        e) 30

9. Determinar la masa de agua formada por la combustión completa de 56 g de gas etileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ):  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- a) 7 g                        b) 14                      c) 28  
d) 72                        e) 56

10. ¿Cuántos litros de  $\text{NH}_3$  se producen a partir de 60 litros de nitrógeno según:  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ?

- a) 120 ℓ                      b) 140                      c) 60  
d) 170                        e) 8

11. ¿Cuántos litros de  $\text{SO}_2$  se obtendrán a partir de 121 ℓ de  $\text{O}_2$  de acuerdo a la siguientes reacción:  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ?

- a) 126 ℓ                      b) 98                        c) 76  
d) 86                        e) 88

12. ¿Cuántos gramos de oxígeno se obtendrá por la descomposición de media mol de clorato de potasio según:  $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$ ?

- a) 14 g                        b) 24                        c) 44  
d) 34                        e) 54

13. Se tienen 4 moles de átomos de sodio. ¿Qué cantidad de hidrógeno se obtiene cuando reacciona con agua:  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$ ?

- a) 6 g                        b) 5                        c) 4  
d) 3                        e) 2

14. ¿Cuántas moles de  $\text{MnO}_2$  son necesarias para producir 44,87 Cl<sub>2</sub> a CN:  $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ?

- a) 2 mol-g                      b) 3                        c) 1  
d) 4                        e) 5

15. En el motor de los cohetes que colocan satélites artificiales, se usa en ocasiones como impulsor, el efecto de una mezcla líquida de hidracina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) y peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) que al reaccionar espontáneamente lo hacen en forma explosiva por la gran cantidad de gases producidos a elevadas temperaturas, debido a que es una reacción fuertemente exotérmica según la ecuación:  $\text{N}_2\text{H}_4(\ell) + \text{H}_2\text{O}_2(\ell) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{calor}$  si se colocan 8 g de hidracina. ¿Cuántas moles de nitrógeno se obtienen?

- a) No/2                        b) No/4                      c) No/6  
d) 4 No                        e) 2 No