



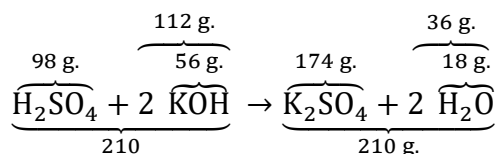
SI ENCUENTRAS ALGÚN ERROR COMUNÍCALO, POR FAVOR, AL CORREO DE LA PÁGINA WEB.



LEYES PONDERALES.

Las **Leyes ponderales** son las leyes generales que rigen las combinaciones químicas. Se basan en la experimentación y miden cuantitativamente la cantidad de materia que interviene en las reacciones químicas.

Ley de Lavoisier o de conservación de la masa, 1773. Ejercicio 1: En un sistema aislado, la masa se mantiene constante, lo que implica que la masa total de reactivos es igual a la masa total de productos.



Observamos que la masa total de reactivos (210 g.) es igual a la masa total de productos (210 g.).

Ley de las proporciones definidas o de la composición constante, Proust 1799. Ejercicios 2 y 4. Cuando dos o más elementos se unen para formar un mismo compuesto, lo hacen siempre en la misma proporción en masa.

$$\text{Proporción de H y O en agua.} \left\{ \begin{array}{l} 18 \text{ g de agua: } \left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ g. de O} \\ 2 \text{ g. de H} \end{array} \rightarrow \frac{\text{g. de O}}{\text{g. de H}} = \frac{16}{2} = \frac{8}{1} \\ 50 \text{ g. de agua: } \left\{ \begin{array}{l} 44,44 \text{ g. de O} \\ 5,56 \text{ g. de H} \end{array} \rightarrow \frac{\text{g. de O}}{\text{g. de H}} = \frac{44,44}{5,56} = \frac{8}{1} \end{array} \right.$$

En nuestro ejemplo cuando dos o más elementos (**H y O**) se unen para formar un mismo compuesto **H₂O**, lo hacen siempre en la misma proporción en masa (**8 a 1**).

Observamos que en la formación de 18 g. agua la proporción entre oxígeno e hidrógeno es de 16 a 2 y en la formación de 50 gramos de agua es de 44,44 a 5,56. En ambos casos la proporción entre oxígeno e hidrógeno es de 8 a 1.

Ley de las proporciones múltiples, Dalton 1803. Ejercicios 3, 5, 6, 7, 8 y 10. Las cantidades de un mismo elemento que se unen con una cantidad fija de otro elemento para formar más de un compuesto distinto están en la relación de números enteros sencillos.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO}_2 \left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ g. de C} \\ 32 \text{ g. de O} \end{array} \right. \\ \text{CO} \left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ g. de C} \\ 16 \text{ g. de O} \end{array} \right. \end{array} \right. \rightarrow \frac{\text{g. de O para 12 g. de C en el CO}_2}{\text{g. de O para 12 g. de C en el CO}} = \frac{32}{16} = \frac{2}{1}$$

En nuestro ejemplo las cantidades de un mismo elemento (**O**) que se unen con una cantidad fija (**12 g.**) de otro elemento (**C**) para formar más de un compuesto (**CO₂** y **CO**) están en la relación de números enteros sencillos (**32 a 16 o 2 a 1**)

Observamos que el carbono y el oxígeno dan dos compuestos distintos (CO₂ y CO). Para una misma cantidad de carbono (12 g.), las cantidades de oxígeno están en una relación de números enteros sencillos, 32 a 16 o 2 a 1.

Ley de las proporciones recíprocas, Richter 1792. Ejercicio 9. Las masas de dos elementos diferentes que se unen con una misma cantidad de un tercer elemento, guardan entre sí la misma relación que las masas de aquellos elementos cuando se combinan entre ellos.

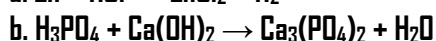
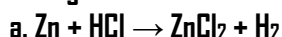
En nuestro ejemplo, las masas de dos elementos diferentes (**el Ca y el O**) que se unen con una misma cantidad de un tercer elemento (**70 g. de Cl**), guardan entre sí la misma relación que las masas de aquellos elementos (**Ca y O**) cuando se combinan entre ellos (**CaO**)”.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{OCl}_2 \left\{ \begin{array}{l} 71 \text{ g. de Cl} \\ 16 \text{ g. de O} \end{array} \right. \\ \text{CaCl}_2 \left\{ \begin{array}{l} 71 \text{ g. de Cl} \\ 40 \text{ g. Ca} \end{array} \right. \\ \text{CaO} \left\{ \begin{array}{l} 40 \text{ g. de Ca} \\ 16 \text{ g. de O} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Observamos que en el OCl₂ 71 g. de Cl reaccionan con 16 g. de O y que en el CaCl₂ 70 g. de Cl reaccionan con 40 g. Ca. La proporción de calcio y oxígeno en el CaO es de 40 a 16.

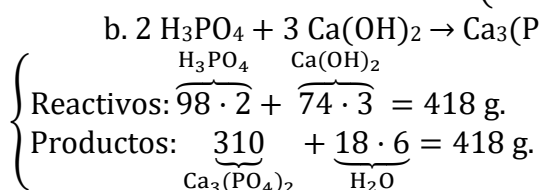
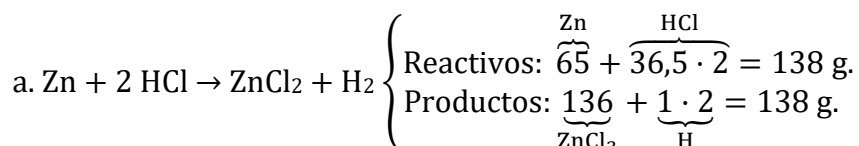
Ejercicios resueltos.

I. Ajusta las siguientes reacciones y una vez ajustadas comprueba que se cumple la ley de Lavosier.



VER VÍDEO https://youtu.be/s957jWR3r_Y

3



2. El bromuro de potasio tiene una composición centesimal del 67,2 % de bromo y 32,8 % de potasio. Si preparamos una reacción entre 18,3 g de bromo y 12,8 g de potasio, ¿quién quedará en exceso y en qué cantidad?

VER VÍDEO <https://youtu.be/o129T0PyIGI>

$$18,3 \text{ g, de Br} \cdot \frac{32,8 \text{ g, de K}}{67,2 \text{ g, de Br}} = 8,932 \text{ g, de K} < 12,8$$

$$\text{Sobra K. } 12,8 - 8,932 = 3,868 \text{ g, de K}$$

3. El estaño puede formar con el oxígeno dos tipos de óxidos: en el óxido A la proporción en masa entre el Sn y el O es de 7,42/1, y en el óxido B es de 3,71/1.

a. ¿Se cumple la ley de las proporciones múltiples?

b. Si el óxido A se compone de un átomo de estaño y otro de oxígeno. Indica la composición de

B.

VER VÍDEO <https://youtu.be/TKMWKkY5kWE>

a. La Ley de las proporciones múltiples. Si dos elementos (O y Sn) se unen para dar más de un compuesto, una cantidad fija de uno de ellos (1 g. de O) reacciona con cantidades del otro (7,42 g. de Sn y 3,71 g. de Sn.) que se encuentran en una relación de números sencillos. 2 a 1.

b.

$$\text{Óxido B: } \frac{3,71}{1} = \frac{7,42}{2}$$

Si el óxido A se compone de un átomo de estaño y un átomo de oxígeno, entonces el óxido B se compone de un átomo de estaño y dos átomos de oxígeno.

4. El análisis correcto de 5 muestras de óxidos de nitrógeno se recogen en la tabla adjunta:

Muestra	A	B	C	D	E
N(g)	0'78	0'59	0'59	0'53	0'67
O(g)	0'44	1'67	0'33	0'90	1'14

¿Cuántas clases de óxidos de N diferentes hay en las 5 muestras?

VER VÍDEO <https://youtu.be/0gDlfWqtiNU>

Calculamos la proporción de O en cada óxido: A(36'07); B(73'89); C(35'87); D(62'94) y E(62'98). A y C parecen el mismo. D y E también. Tres tipos de óxidos.



5. En el análisis de 4 óxido de cloro obtenemos los siguientes resultados: en el primero óxido un 18,605% de oxígeno, en el segundo óxido un 53,333% de oxígeno, en el tercero óxido 20 g. de oxígeno reaccionan con 87,5 g de cloro y en el cuarto óxido 50 g. de oxígeno reaccionan con 200 g. de cloro. Si sabemos que uno de los análisis no es correcto sabrías decir cuál.

VER VÍDEO <https://youtu.be/FwskCECNlko>

Veamos las proporciones de O y Cl en cada óxido.

$$\left\{ \begin{array}{l} 1^{\circ}: \frac{18,605}{81,395} = 0,229 \\ 2^{\circ}: \frac{53,333}{46,667} = 1,143 \\ 3^{\circ}: \frac{20}{87,5} = 0,229 \\ 4^{\circ}: \frac{50}{200} = 0,25 \end{array} \right.$$

Los óxidos 1 y 3 son el mismo compuesto. Sus análisis son correctos pues solo hay uno incorrecto.

Veamos si los óxidos 1 y 2 cumplen la ley de las proporciones múltiples.

	Oxígeno	Cloro
Óxido I	18,605	81,395
Óxido II	53,333	46,667

→

	Oxígeno	Cloro
Óxido I	18,605	81,395
Óxido II	18,605	$18,605 \text{ g. O} \cdot \frac{46'667 \text{ g. Cl}}{53'333 \text{ g. O}}$ = 16,28g. Cl

$$\frac{81,395}{16,28} = 5, \text{ proporción 5 a 1. Proporción de números enteros sencillos.}$$

Los óxidos 1 (análisis correcto) y dos cumplen la ley de las proporciones múltiples.

El óxido 2 tiene su análisis correcto.

El óxido 4 será el de análisis incorrecto. Lo podríamos comprobar viendo que no cumple la ley de las proporciones múltiples al compararlo con el óxido 1.

6. Después de analizar dos óxidos de nitrógeno se han obtenido los siguientes datos, contienen respectivamente, 36'35% y 53'32% de O. Demuestra que se cumple la ley de las proporciones múltiples.

VER VÍDEO <https://youtu.be/LUQumfu8yjk>

	Oxígeno	Nitrógeno
Óxido I	36'35	63'65
Óxido II	53'32	46'68

→

	Oxígeno	Nitrógeno
Óxido I	36'35	63'65
Óxido II	36'35	$36'35 \text{ g. O} \cdot \frac{46'68 \text{ g. N}}{53'32 \text{ g. O}}$ = 31'82g. N

Para una misma cantidad de O (36'35) las cantidades de N $63'65/31'82 = 2 \rightarrow$ relación de números sencillos.

7. Se comprueba experimentalmente que 2,91 g. de cromo pueden reaccionar completamente con 5,96 g. de cloro y con 3,97 g. de cloro para obtener dos compuestos diferentes. Enuncia y demuestra que ley se cumple.

La Ley de las proporciones múltiples. Si dos elementos (Cr y Cl) se unen para dar más de un compuesto, una cantidad fija de uno de ellos (2,91 g. Cr) reacciona con cantidades del otro (5,96 g. y 3,97 g.) que se encuentran en una relación de números sencillos. $5,96/3,97 = 1,5 \rightarrow$ una relación de $3/2$.

8. El oxígeno y el plomo forman dos óxidos diferentes, el primero de ellos tiene un 7,17% de oxígeno y el segundo un 13,4%. Comprueba que se cumpla la ley de las proporciones múltiples.

VER VÍDEO <https://youtu.be/4zNG8Tg4MOU>

Cuando dos elementos (O, Pb) se unen para dar mas de un compuesto (óxido I y óxido II), para una cantidad fija de uno de ellos (7,17 g. de O) las cantidades del otro (92,83 y 46,34) están en una relación de números sencillos.

	O	Pb	O	Pb
ÓXIDO I	7,17	92,83	7,17	92,83
ÓXIDO II	13,4	86,6	7,17	$7,17 \text{ g. O} \cdot \frac{86,6 \text{ g. Pb}}{13,4 \text{ g. O}} = 46,34 \text{ g. Pb.}$

$\frac{92,83}{46,34} = 2$; relación de numeros sencillos 2 a 1.

9. Sabiendo que en el hidruro de calcio el 4,762% es hidrógeno, que en el agua el 11,11% es hidrógeno y que en el óxido de calcio el 28,571% es oxígeno, demostrar que se cumple la ley de las proporciones recíprocas.

VER VÍDEO https://youtu.be/3iP5-w2_RH8

Las masas de dos elementos diferentes (O y Ca) que se unen con una misma cantidad de un tercer elemento (H en el CaH_2 y H_2O), guardan entre sí la misma relación que las masas de aquellos elementos cuando se combinan entre ellos (CaO).

Según los datos:

Compuesto	H	O	Ca
CaH_2	4,762		95,238
H_2O	11,111	88,889	
CaO		28,571	71,429

Modificamos la tabla para tener una misma cantidad de H.

Compuesto	H	O	Ca
CaH_2	4,762		95,238
H_2O	4,762	$X = 38,096$	
CaO		28,571	71,429

6

$$\text{Cálculo de X: } 4,762 \text{ g. de H} \cdot \frac{88,889 \text{ g. de O}}{11,111 \text{ g. de H}} = 38,096 \text{ g de O}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{La proporción entre el Ca y el O en el CaO es: } \frac{71,429}{28,571} = 2,5 \\ \text{La proporción entre el Ca y el O que se combinan con 4,762 g. de H es: } \frac{95,238}{38,096} = 2,5 \end{array} \right.$$

Observamos que la proporción entre el calcio y el oxígeno en el óxido de calcio es 2,5 a 1 y que la proporción entre el calcio y el oxígeno que se combinan con una misma cantidad de hidrógeno también es de 2,5 a 1.

10. 15,000 g de mercurio reaccionan con 1,196 g de oxígeno para dar un óxido de color rojizo. En condiciones diferentes, otros 15,000 g se combinan con oxígeno dando un óxido color oscuro. Señala la cantidad correcta de oxígeno del segundo proceso: a) 0,662 g b) 15,000 g c) 0,598 g.

VER VÍDEO <https://youtu.be/AqN2heN4-BE>

Cuando dos elementos (O, Hg) se unen para dar más de un compuesto (óxido rojizo y óxido oscuro), para una cantidad fija de uno de ellos (15,000 g. de Hg) las cantidades del otro (1,196 y ¿?) están en una relación de números sencillos.

$$\frac{1,196}{0,662} = 1,806; \quad \frac{15,000}{1,196} = 1,510; \quad \frac{1,196}{0,598} = 2,000$$

Para 15,000 g. de mercurio, las cantidades de oxígeno que se encuentran en una relación de números enteros sencillos son 1,196 y 0,598. La cantidad correcta es la c.