

LEY DE RICHTER O LEY DE LAS PROPORCIONES RECÍPROCAS O EQUIVALENTES

La ley de las proporciones recíprocas es una ley química ponderal y fue enunciada en 1792 por Benjamin Richter, como complemento de la teoría de Carl Friedrich Wenzel en 1777. Esta ley es de suma importancia para la historia de la química y el desarrollo del concepto de mol y de fórmula química, más que para la química actual, ya que permite establecer el peso equivalente o peso-equivalente-gramo, que es la cantidad de un elemento o compuesto que reaccionará con una cantidad fija de sustancia de referencia.

Esta ley se enuncia de la siguiente manera:

Ley de las proporciones recíprocas



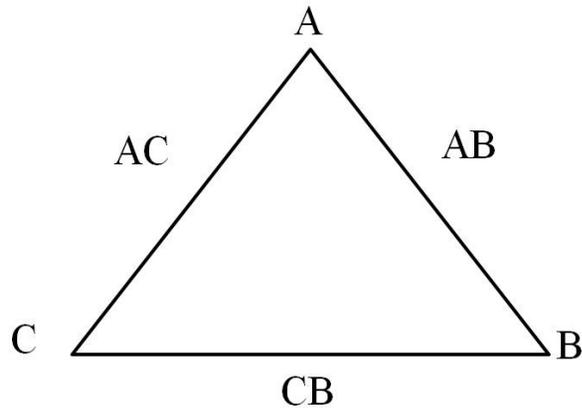
Propuesta por Jeremías Richter y comprobada por W. Wenzel.

Determina que:

Las masas de dos elementos diferentes que se combinan con una misma cantidad de un tercer elemento, guardan la misma relación o múltiplos o submúltiplos que las masas de aquellos elementos cuando se combinan entre sí.

Elaborado por: Josefina García Guerra.

Una manera simple de visualizarla es a través de un “triángulo de reciprocidad”. Si se conocen las masas de A, C y B que se mezclan para formar los compuestos AC y AB, se puede determinar cuánto de C y B se mezclan o reaccionan para formar el compuesto CB. En los compuestos AC y AB el elemento A está presente en ambos, por lo que al dividir sus proporciones másicas se encuentra cuánto C reacciona con B.



Ni

Sabías qué Richter fue el primero en obtener, en 1804, el metal níquel puro, que Cronstedt descubrió en 1750. Se le considera el fundador de la estequiometría.

Ejemplo 1: Cloruro de calcio

En el óxido de calcio (CaO), 40 g de calcio se combinan con 16 g de oxígeno (O). Mientras, en el óxido hipocloroso (Cl₂O), 71 g de cloro se combinan con 16 g de oxígeno. ¿Qué compuesto formaría el calcio si se combinara con el cloro?

De acuerdo con el triángulo de reciprocidad, el oxígeno es el elemento común para los dos compuestos, de tal manera que podemos aplicar la ley de Richter-Wenzel para saber la relación entre los compuestos. Para ello se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

Se determinan primero las proporciones másicas de los dos compuestos oxigenados:

$$\begin{array}{c} \text{CaO} \\ \frac{40g_{Ca}}{16g_O} = \frac{5g_{Ca}}{2g_O} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{Cl}_2\text{O} \\ \frac{71g_{Cl}}{16g_O} \end{array}$$

Y ahora dividimos las dos proporciones másicas de CaO y Cl₂O:

$$\frac{\frac{5g_{Ca}}{2g_{O}}}{\frac{71g_{Cl}}{16g_{O}}} = \frac{80g_{Ca}}{142g_{Cl}} = \frac{40g_{Ca}}{71g_{Cl}}$$

De acuerdo con la ley de las proporciones másicas: 40 g de calcio reaccionan con 71 g de cloro.

Ejemplo 2: Óxido de azufre

El oxígeno y el azufre reaccionan con cobre para dar óxido de cobre (CuO) y sulfuro de cobre (CuS), respectivamente. ¿Qué cantidad de azufre reaccionaría con oxígeno?

En el óxido de cobre se combinan 63,5 g de cobre con 16 g de oxígeno. En el sulfuro de cobre, 63,5 g de cobre se unen a 32 g de azufre.

Dividiendo las proporciones másicas tenemos:

$$\frac{\frac{63.5g_{Cu}}{16g_{O}}}{\frac{63.5g_{Cu}}{32g_{S}}} = \frac{32g_{S}}{16g_{O}} = \frac{2g_{S}}{1g_{O}}$$

La proporción másica 2:1 es múltiplo de 4 (63,5/16), lo cual demuestra que se cumple la ley de Richter. Con esta proporción se obtiene el SO, monóxido de azufre (32 g de azufre reaccionan con 16 g de oxígeno).

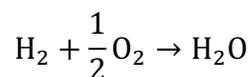
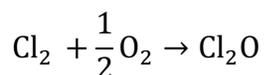
Si se divide esta proporción entre dos, se tendrá 1:1. Nuevamente, es múltiplo ahora de 4 o 2, y, por lo tanto, se trata del SO₂, dióxido de azufre (32 g de azufre reaccionan con 32 g de oxígeno).

Ejemplo 3: Ácido clorhídrico

En los compuestos Cl₂O y H₂O, las cantidades de cloro e hidrogeno que se combinan con 16g de oxígeno son 71g y 2g, respectivamente. ¿Qué cantidad de cloro reaccionaría con hidrógeno?

De acuerdo con la ley de las proporciones equivalentes cuando reaccionan el cloro y el hidrogeno para formar el ácido clorhídrico, lo hacen en proporción 71:2.

En el anhídrido hipocloroso (Cl_2O) se combinan 71 g de Cl con 16g de oxígeno. En el agua (H_2O) se combinan 2g de hidrógeno con 16g de oxígeno.

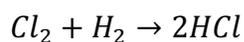


Por lo tanto, dos átomos de cloro reaccionan con dos átomos de hidrógeno para formar dos veces el compuesto ácido clorhídrico.

Dividiendo las proporciones másicas tenemos:

$$\frac{\frac{71g_{Cl}}{16g_O}}{\frac{2g_H}{16g_O}} = \frac{71g_{Cl}}{2g_H}$$

La relación 2:2 se simplifica y queda una relación 1:1 del compuesto HCl, el cual se comprueba en la reacción:



Te toca a ti.



Actividad:

Si 7g de hierro se combinan con 4g de azufre y 7g de hierro también se combinan con 2g de oxígeno. ¿Cuántos gramos de oxígeno se combinan con 12g azufre?

(ESTE EJERCICIO SE ENTREGARÁ EN LA ACTIVIDAD INTEGRADORA 3)



Para complementar este tema, revisa los siguientes recursos:

- Video sobre la Ley de los pesos equivalentes:

<https://www.youtube.com/watch?v=oTSxa6O2q3k>

- Prezi sobre la Ley de Richter-Wenzel:

<https://prezi.com/cdb35ps795qg/ley-de-richter-wenzel/?fallback=1>

Referencias:

Bolívar, Gabriel. (2023) Ley de Richter-Wenzel. Lifeder. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/ley-de-richter-wenzel/#ejemplos>

Ramírez, Víctor. (2009) Química 2. México. Grupo editorial Patria.

Aulamax. (2017) Ley de los Pesos Equivalentes | Ley de Richter (4 de 4). YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=oTSxa6O2q3k>

Meza Landa, Alex. (2015) Ley de Richter-Wenzel. Prezi. Recuperado de: <https://prezi.com/cdb35ps795qg/ley-de-richter-wenzel/?fallback=1>