

Reactivo limitante y rendimiento de reacción

Limiting reagent and reaction yield

Marina López-Tolentino^a

Abstract:

The reactants involved in a chemical reaction are called limiting and excess, the limiting reactant is consumed first, reacting completely, the maximum amount of product that will be formed in the reaction depends on this reactant, which is called theoretical yield, which is determined based on the stoichiometric equation, the excess reactant is the one that is in excess or left over at the end of the reaction. When carrying out a reaction in the laboratory, chemists wish to obtain 100% of the product or yield, however, this does not happen in the experimental reality, since a smaller amount is obtained, which is known as real yield, there are several circumstances such as the nature of the reactants, the measurement of the reactants, the type of reaction carried out, the reaction medium, the obtaining of not only one product, but of several. The reaction yield is defined as the amount of product obtained in the reaction, it is determined as a percentage by dividing the real yield and the theoretical yield, its formula is: %R= (real yield/theoretical yield) (100). In the industry of obtaining products such as food industry it is very important about the limiting reagent and the yield of the reaction, since it uses expensive feedstock, it does not want to have economic losses.

Keywords:

Reagents. Reaction. Limiting. Excess. Theoretical yield. Equation. Laboratory. Actual yield. Reaction performance. Industry.

Resumen:

Los reactivos que intervienen en una reacción química se denominan limitante y en exceso, el limitante se consume primero, reaccionando por completo, de este reactivo depende la cantidad máxima de producto que se formara en la reacción, lo que se denomina rendimiento teórico, que se determina en base a la ecuación estequiométrica, el reactivo en exceso es el que se está en exceso o el que sobra al finalizar la reacción. Al realizar una reacción en el laboratorio, los químicos desean obtener el 100% del producto o de rendimiento, sin embargo, esto no sucede así en la realidad experimental, ya que se obtiene una menor cantidad, lo que se conoce como rendimiento real, hay varias circunstancias como por ejemplo la naturaleza de los reactivos, la medición de los reactivos, el tipo de reacción efectuada, el medio de la reacción, la obtención no solo de un producto sino de varios. El rendimiento de reacción se define como la cantidad de producto que se obtiene en la reacción, se determina en porcentaje, dividiendo el rendimiento real y el rendimiento teórico, su fórmula es: %R= (Rendimiento real/rendimiento teórico) (100). En la industria de obtención de productos como la de alimentos es muy importante lo del reactivo limitante y rendimiento de la reacción ya que usa materia prima costosa, no quiere tener pérdidas económicas.

Palabras Clave:

Reactivos. Reacción. Limitante. Exceso. Rendimiento teórico. Ecuación. Laboratorio. Rendimiento real. Rendimiento de reacción. Industria.

Introducción

Las reacciones químicas son procesos de transformación química de materia en las que intervienen reactivos y se

forman nuevas sustancias llamadas productos como se ve en la figura 1.

^a Marina, López Tolentino, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Escuela Preparatoria Numero 4 | Pachuca de Soto, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-0817-1480>, Email: marina_lopez2368@uaeh.edu.mx



Figura 1. Reacción química.

De las cantidades de los reactivos que se usan depende la cantidad de producto o de productos que se forman, es de gran importancia para los químicos que trabajan en las industrias como farmacéutica o de productos químicos, tener las bases de estequiometría que es la rama de la Química que estudia las relaciones matemáticas cuantitativas de los reactivos y productos que participan en las reacciones, además tener conocimiento de lo que son los reactivos limitante y exceso porque todos los reactivos o materias primas que se usan deben aprovecharse al máximo para que no haya pérdidas económicas, así también tener conocimiento de la determinación de cálculos matemáticos del rendimiento o porcentaje de rendimiento de una reacción química balanceada para conocer la eficiencia de la reacción y por consiguiente de la cantidad máxima del producto formado. Es fundamental saber cuándo se terminan de consumir alguno de los reactivos ya que en este momento se obtendrá todo el producto y la reacción finalizará.

Ejemplo en la vida cotidiana de reactivo limitante y exceso

En el siguiente ejemplo identificaras ¿Cuál es el reactivo limitante? ¿Cuál es el reactivo en exceso? y ¿Cuál es el rendimiento del producto obtenido? Mi familia y yo vamos de paseo al real del monte, quiero llevar unos sándwiches para comer en el camino (producto=AB), veo que en el refrigerador tengo 10 rebanadas de jamón (B=1 rebanada de jamón) y tengo 14 rebanadas de pan integral (A=1 rebanada de pan). Entonces por pasos te explicare lo que realizare para responder a las preguntas planteadas, primero debo de tener una ecuación química del proceso que realizare:

2 rebanadas de pan + 1 rebanada de jamón → 1 Sándwich de jamón.

La ecuación representada con letras es: $2A + 1B \rightarrow 1AB$

Segundo debo de saber que tengo de datos:

- 10 rebanadas de jamón
- 14 rebanadas de pan

Tercero hacienda uso de la ecuación química matemática, razono y digo que si con dos rebanadas de pan y una rebanada de jamón obtengo 1 sandwich, entonces con 14 rebanadas de pan obtendré en total como cantidad máxima 7 sandwiches (rendimiento total obtenido de producto), por lo tanto indico que el pan es el que limita la cantidad máxima de sandwich que preparare, entonces concluyo que el pan es el reactivo limitante y que el reactivo que me sobra o que está en mayor cantidad de la que se necesita para preparar los 7 sanwiches es el jamón, por lo tanto el jamón es el reactivo en exceso ya que sobran 3 rebanadas de jamón. Por regla de 3 resuelvo el problema a partir de la ecuación:



Figure 2. Muestra la ecuación del ejemplo en la vida cotidiana $2A+1B \rightarrow 1AB$

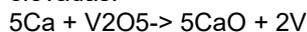
Entonces: por regla de 3 resolvemos, despejando la X:

2 rebanadas de pan + 1 rebanada de jamón → 1 sandwich
 14 rebanadas de pan ----- X sandwich

$$X = (14)(1)/2 = 7 \text{ sandwich}$$

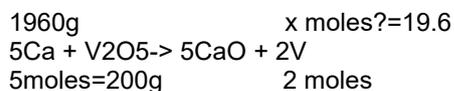
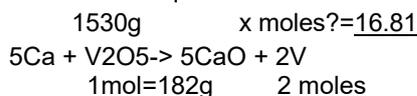
Ejemplo que muestra la determinación del reactivo limitante, el reactivo en exceso y el rendimiento de reacción en un proceso industrial.

En la industria, el vanadio metálico, que se utiliza en aleaciones de acero, se puede obtener al hacer reaccionar óxido de vanadio(V) con calcio a temperaturas elevadas:



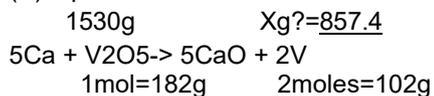
En un proceso reaccionan 1.54×10^3 g de V_2O_5 con 1.96×10^3 g de Ca. a) ¿Cuál es el reactivo limitante y reactivo en exceso? b) Calcule el rendimiento teórico de V. c) Calcule el porcentaje de rendimiento si se obtienen 803 g de V.

Primero: por regla de 3 calculamos los moles del producto de V a partir de los datos de los reactivos y usamos la ecuación estequiométrica:



¿Cuál es el reactivo limitante? el V₂O₅ es el que se consume primero en la reacción ya que se obtiene una menor cantidad de moles de V ¿Cuál es el reactivo en exceso? el Ca

Segundo: calculamos el rendimiento teórico del vanadio (V) a partir del reactivo limitante:



¿Cuál es el rendimiento teórico? 857.4g de V

y por último calculamos el % de rendimiento, considerando que el rendimiento real de producto es de 803g de V.

% Rendimiento= (rendimiento real/ rendimiento teórico)
(100) =(803/857.4)(100)=93.6%

Referencias

- [1] Chang, R. (2013). *Química* (Undécima Edición ed.). China: Mc Graww Hill.
- [2] Espinoza, Á. (2021). *Química II*. México, México: Klik soluciones educativas. doi:978-607-8780-06-8