******

***GUÍA DE APRENDIZAJE***

***Profesor:*** *Pablo Ramírez*

***Asignatura / Curso:*** *Química / 2do. Medio.*

***Objetivo:*** *Establecer relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en reacciones químicas.*

***Estequiometría de reacciones. Rendimiento de una reacción***

***Repaso: reactivo limitante y reactivo en exceso.***

*Cuando se ejecutan reacciones químicas, las cantidades que formaran la mezcla de reacción por lo general no son estequiométricamente exactas, es decir, no se emplean las cantidades que indica la ecuación balanceada del proceso, por lo que uno de los reactantes estará en mayor proporción (exceso) y otro en menor proporción (limitante) y será este último quien controle limite la cantidad del producto formado.*

* ***Reactivo limitante:*** *Es el reactante que se consume por completo en una reacción química y determina la cantidad de producto formado.*
* ***Reactivo en exceso:***  *Es el reactante que se encuentra en mayor cantidad que lo necesario para reaccionar con la cantidad de reactivo limitante, es decir, es el reactante que sobra, y queda sin reaccionar.*

*Es importante conocer cuál reactivo es el limitante, ya que a partir de él se ejecutarán los cálculos para determinar la cantidad del producto que se formará, entre otros parámetros.*

*Existen 2 formas de determinar el reactivo limitante y el reactivo en exceso, las cuales veremos a continuación con un ejemplo. Es necesario recordar que cuando se determina el reactivo limitante, no se debe indicar como respuesta una cantidad, sino una especie química.*

***Ejercicio propuesto como ejemplo:***

*La urea (NH2)2CO se prepara por la reacción del amoniaco con dióxido de carbono. En un proceso se hacen reaccionar 637,2 g de NH3 con 1142 g de CO2, según la siguiente ecuación:*

*2 NH3 + CO2 (NH2)2CO + H2O*

*¿Cuál de los dos reactivos es el limitante?*

***Solución:***

*Para determinar cuál de los dos reactivos que participan en la reacción es el limitante se tienen 2 vías:*

* ***Vía 1:*** *Calcular la cantidad del producto (urea) que se forma a partir de cada uno de los reactivos.*

*2 NH3 + CO2 (NH2)2CO + H2O*

*Masa molar: 17 g/mol 44 g/mol 60 g/mol*

*Masa teórica: 637,2 g 1142 g*

*2 x (17 g NH3) 60 g de (NH2)2CO*

***X = 1124 g de (NH2)2CO***

*637,2 g de NH3 X*

*44 g de CO2 60 g de (NH2)2CO*

***X = 1557,27 g de (NH2)2CO***

*1142 g de CO2 X*

*El reactivo limitante es la especie química que produce la menor cantidad del producto. Si se observan y comparan las 2 cantidades de producto calculadas, se evidencia que la cantidad calculada a partir del NH3 es menor que la calculada a partir del CO2, por lo tanto:*

***Reactivo limitante: NH3*** */* ***Reactivo en exceso: CO2***

* ***Vía 2:*** *Calcular cuánto de un reactivo reacciona con la cantidad indicada del otro reactivo, y compararlos.*

*2 NH3 + CO2 (NH2)2CO + H2O*

*Masa molar: 17 g/mol 44 g/mol*

*Masa teórica: 637,2 g 1142 g*

***X = 824,61 g de CO2***

***X = 882,45 g de NH3***

*2 x (17 g NH3) 44 g de CO2*

*637,2 g de NH3 X*

*2 x (17 g NH3) 44 g de CO2*

 *X 1142 g de CO2*

*Al comparar la masa calculada para cada reactivo con la masa teórica correspondiente, se puede observar que la cantidad calculada de CO2 que es necesaria para que reaccione toda la masa de NH3, es menor a la que se dispone (824 g < 1142 g), es decir, existe un excedente, por lo tanto:*

***Reactivo limitante: NH3*** */* ***Reactivo en exceso: CO2***

*Como es de notar, por ambas vías se llega al mismo resultado, es decir, de ambas formas de resolver el ejercicio se logra identificar el mismo reactivo limitante y el mismo reactivo en exceso.*

***Rendimiento de una reacción química:***

*El rendimiento de una reacción química es la cantidad de producto que se obtiene al finalizar una reacción química. Establece una relación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico. Se expresa como porcentaje.*

* ***Rendimiento real o experimental:*** *es la cantidad de producto que se obtiene de forma real mediante el proceso experimental de una reacción química.*
* ***Rendimiento teórico:*** *es la cantidad máxima de producto que se puede formar cuando reacciona todo el reactivo limitante.*

*El rendimiento de una reacción pudiera considerarse como un parámetro para evaluar o medir que tan buena o no es una reacción química en cuanto a la cantidad de producto obtenida. No siempre la cantidad de producto que se estima o espera obtener (rendimiento teórico) es la que realmente se obtiene durante la experimentación, y entre más cercana sea la cantidad real a la cantidad teórica, más se acercará el rendimiento al 100%.*

*La expresión matemática para el cálculo del porcentaje de rendimiento es la siguiente:*

*Y se establece que:*

***Rendimiento real ≤ Rendimiento teórico***

***% Rendimiento ≤ 100%***

*A continuación, se presenta un ejercicio a manera de ejemplo:*

***Ejercicio propuesto como ejemplo:***

*La reacción de 6,8 g de H2S con un exceso de SO2, según la siguiente reacción, produce 8,2 g de S. ¿Cuál es el rendimiento de la reacción?*

*2 H2S + SO2 3 S + 2 H2O*

*Masa molar: 34 g/mol 32 g/mol*

*Masa teórica: 6,8 g*

*Lo primero que debe calcularse es el rendimiento teórico, es decir, la cantidad de producto (S) que se forma a partir de la cantidad de H2S especificada. De la ecuación balanceada se establece que:*

*2 x (34 g H2S) 3 x (32 g de S)*

***X = 9,6 g de S****………Rendimiento teórico*

*6,8 g de H2SX*

*Luego, basta con sustituir en la fórmula y calcular el rendimiento porcentual.*

***Actividades***

*Resuelva los siguientes ejercicios:*

***1.*** *Si se hacen reaccionar 45 g de carbonato de calcio con 45 g de ácido clorhídrico. La ecuación de la reacción es:*

*CaCO3 + 2 HCl CaCl2 + CO2 + H2O*

*a) ¿Cuál es el reactivo limitante?*

*b) Si experimentalmente se obtienen 42g de CaCl2 al ejecutar la reacción, ¿Cuál es el rendimiento porcentual del proceso?.*

***2.*** *De acuerdo con la siguiente ecuación química: HCl + NaOH NaCl + H2O, responda lo siguiente:*

*a) ¿Cuál será el rendimiento real si al reaccionar 5 g de NaOH se obtiene un rendimiento del 92%?*

*b) ¿Cuántos gramos de HCl deben reaccionar para formar 1 mol de NaCl, sabiendo que el porcentaje de rendimiento de la reacción es del 95%?.*