

Laboratorio de Química

Peso equivalente

INTRODUCCION

El peso equivalente es la densidad de un cierto objeto comparada con otra sustancia arbitrariamente seleccionada como patrón. Este patrón es generalmente el agua a 4°C, temperatura a la cual adquiere su densidad máxima. De esta forma, el peso específico de un trozo de materia es un número que indica cuantas veces más pesada es dicha materia que el mismo volumen de agua pura a 4°C.

Como consecuencia de la determinación del peso específico de una sustancia, puede verse que si la densidad de dicha sustancia se divide entre la del agua, las unidades de ambas se cancelan y el peso específico resulta un número adimensional. La densidad del agua pura a 4°C es 1 g/ml.

Es el peso equivalente el objetivo de la practica a realizar y desarrollar a continuación, aplicando diversos principios de oxido reducción de una reacción. La utilización de cálculos estequiométricos, el estudio de la temperatura de trabajo y el volumen del gas (hidrógeno) producido en la reacción del metal con ácido clorhídrico.

Objetivo de la práctica:

Aplicar los conceptos de peso equivalente en oxido reducción y las leyes que rigen los gases ideales para determinar con cálculos estequiométricos el peso equivalente del magnesio, conociendo la temperatura y el volumen del gas hidrógeno producido en la reacción del metal con ácido clorhídrico.

Marco teórico:

Peso equivalente:

Es la cantidad de elemento que se combina con 8 gramos de oxígeno, 1,008 de hidrógeno o con un átomo-gramo de cualquier elemento monovalente, o bien que desplaza 11,2 litros de hidrógeno o 5,6 litros de oxígeno medidos en condiciones normales. Su expresión matemática es:

$$\text{Peso}_{\text{equivalente}} = \frac{\text{Peso}_{\text{molecular}}}{\text{Valencia}}$$

Ecuación del gas ideal:

$$PV = nRT$$

Donde P es la presión del gas, V es el volumen que ocupa, n el número de moles, R una constante cuyo valor es $0,0821 \frac{\text{l.atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$ y T la temperatura expresada en grados Kelvin.

Reacción de oxidación: Se refiere a la semirreacción que implica la pérdida de electrones.

Reacción de reducción: Es una semirreacción que implica una ganancia de electrones.

Agente oxidante: Es el elemento dentro de la semirreacción que acepta electrones.

Agente reductor: Es el elemento dentro de la semirreacción que cede electrones.

CUESTIONARIO:

1. ¿Cómo se determina el peso equivalente de una sustancia que interviene en una reacción de oxido reducción?

Es necesario conocer la valencia con la cual esta reaccionando el elemento al cual va a ser estudiada. Al tener la valencia, se puede encontrar el peso equivalente, usando su peso atómico.

2. Definir:

Número equivalente en reacciones de oxido reducción: Indica que el número de electrones perdidos por una sustancia que se oxida es igual al número de electrones ganados por la sustancia que se reduce.

Oxidación: Se refiere a la semirreacción que implica la pérdida de electrones.

Reducción: Es una semirreacción que implica una ganancia de electrones.

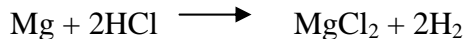
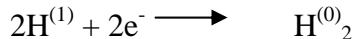
Balanceo usando el método del ion – electrón la siguiente reacción:



Semirreacción de oxidación:



Semirreacción de reducción:



Intervienen el Magnesio y el Hidrógeno. El Cloro mantiene su numero de valencia.

1.

Agente oxidante: Es el elemento dentro de la semirreaccion que acepta electrones.

Agente reductor: Es el elemento dentro de la semirreaccion que cede electrones.

2. ¿Cómo influye en la reacción la concentración de los ácidos utilizados?

Preguntas de Prelaboratorio:

1. El numero de equivalentes del agentes oxidante debe ser igual al numero de equivalentes del agente reductor

2. Si conoce la masa del Mg que utilizara en el laboratorio y el numero de equivalentes del mismo, ¿cómo cree que puede calcular el peso equivalente del citado elemento?

Dividiendo su masa entre el numero equivalente.

3. Indique la expresión matemática de la ecuación para gases ideales. Defina en dicha expresión cada uno de los elementos con sus respectivas unidades.

$$PV = nRT$$

Donde P es la presión del gas expresada en atm (atmósferas), V es el volumen que ocupa en l (litros), n el numero de moles (mol), R una constante cuyo valor es $0,0821 \frac{l \cdot atm}{K \cdot mol}$ y T la temperatura expresada en grados Kelvin.

4. La presión total a la que esta sometido el sistema que usted debe montar en el laboratorio es la presión atmosférica.

5. Una vez completada la reacción entre el Mg y el HCl, usted encontrara que el nivel de agua dentro del cilindro esta por encima de nivel de agua en el vaso de precipitado, ¿dónde debe estar el nivel dentro del cilindro graduado para que la presión dentro sea igual a la atmosférica?

Debe estar por debajo del nivel de agua del vaso de precipitado.

6. El gas que se recoge en el experimento esta mezclado con vapor de agua. Aplique la Ley de Dalton, escribiendo la expresión matemática que permite calcular la presión parcial del citado gas.

$$P_A = \frac{n_A RT}{V}, P_B = \frac{n_B RT}{V}, P_T = P_A + P_B$$

La presión del gas A y gas B. (n) es el numero de moles, R la constante de los gases, T la temperatura y V el volumen. P_T la suma de las dos presiones

Para obtener la razón entre los una presión y la presión total:

$$\frac{P_A}{P_T} = \frac{\frac{n_A RT}{V}}{\frac{(n_A + n_B) RT}{V}} = \frac{n_A}{n_A + n_B} = X_A \quad \text{Fracción}$$

molar del gas

$$X_A + X_B = 1$$

7. ¿Qué datos debe tomar en el laboratorio para calcular el peso equivalente del Mg?

El peso molecular y el numero equivalente.

8. ¿Cómo calcularía con los datos indicados en las preguntas anteriores, el numero de moles del gas producido en la reacción?

Se divide el producto de la presión por el volumen entre el producto de la constante de gases por la temperatura.

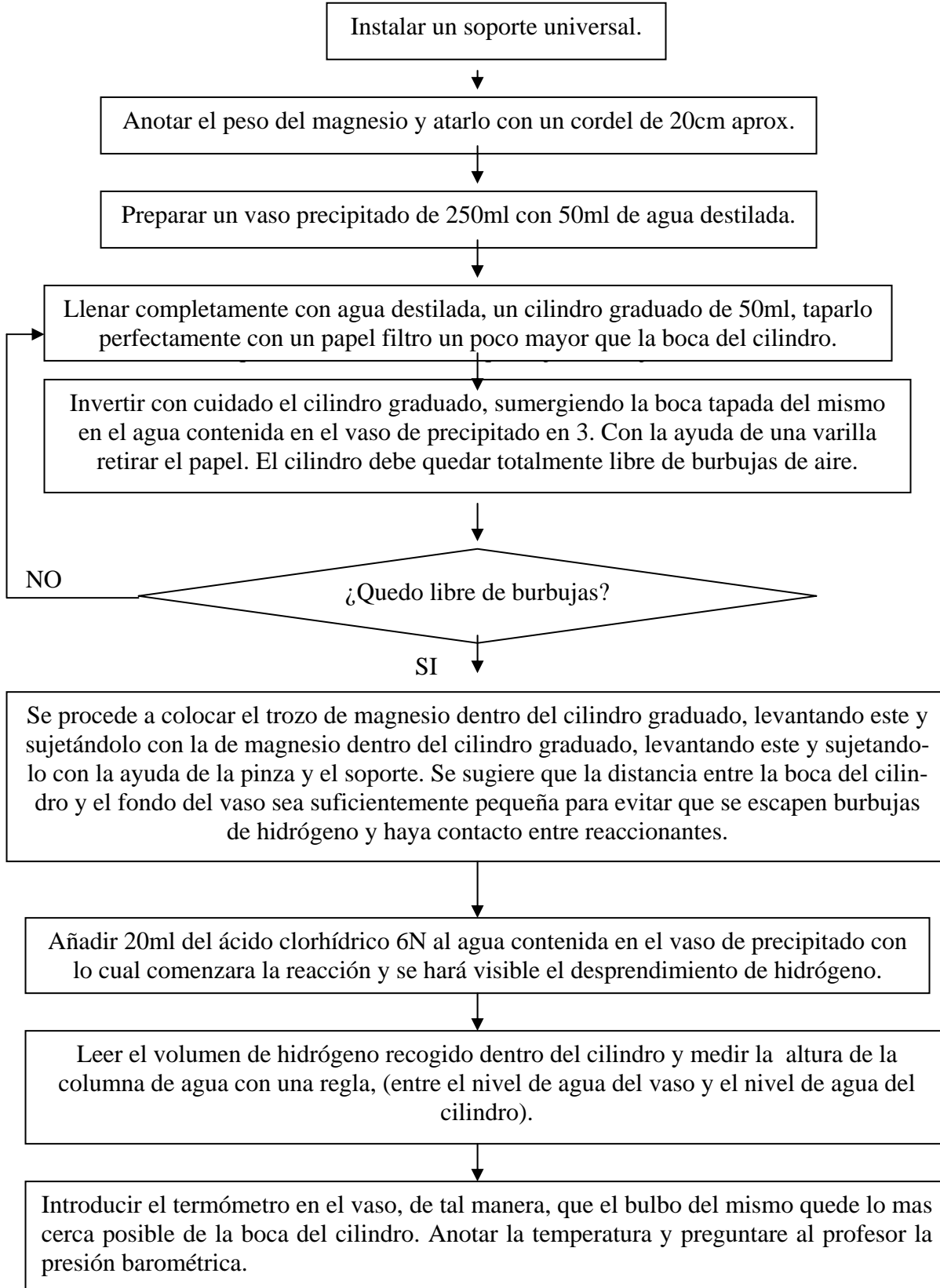
9. Conociendo el numero de moles del gas. ¿Cómo calcularía el numero de equivalentes del

agente oxidante y el numero de equivalentes del agente reductor?

10. ¿Cuál es el peso equivalente teórico del Magnesio?

12,155g/eq

PROCEDIMIENTOS:



Peso Mg (g)	Volumen (H ₂) (ml)	Altura columna de agua (mm)	Temperatura (°C)
0,0123	101,5	148,5	27

Cálculos:

Basándose en las Leyes de los Gases Ideales, los datos teóricos involucrados y los datos experimentales. Calcular:

* Presión parcial del hidrógeno.

$$P_{H_2} = P_b - (P^V_{H_2O} + P_h)$$

$$P^V_{H_2O} = 28,35 \text{ mm Hg}$$

$$P_b = 754 \text{ mm Hg}$$

$$P_h = (\text{Densidad del agua}) (\text{aceleración de gravedad}) (\text{altura de la columna})$$

$$P_h = 0,996 \text{ g/cm}^3 \cdot 981 \text{ cm/s}^2 \cdot 14,85 \text{ cm}$$

$$P_h = 14509,5786 \text{ dyn/cm}^2 = 1450,95786 \text{ N/m}^2$$

$$\begin{array}{r} 760 \text{ mm Hg} \text{ ----- } 101325 \text{ N/m}^2 \\ \times \text{ ----- } 1450,95786 \text{ N/m}^2 \end{array}$$

$$x = 108,8307894 \text{ mm Hg}$$

$$P_{H_2} = 754 \text{ mm Hg} - (28,35 \text{ mm Hg} + 108,8307894 \text{ mm Hg})$$

$$P_{H_2} = 616,81921 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ atmosfera} \text{ ----- } 760 \text{ mm Hg}$$

$$\times \text{ ----- } 616,81921 \text{ mmHg}$$

$$x = 0,8116 \text{ at}$$

$$0,00904938710287506330593322684950719$$

* Número de moles de hidrógeno obtenido.

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{0,8116 \text{ at} \cdot 0,01115 \text{ l}}{0,08225 \cdot (27 + 273)^\circ \text{K}} = 3,66743145 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

* Número de moles del ion hidrógeno.

2 moles de H⁺ produce 1 mol de H₂, entonces si se producen $3,66743145 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ de H₂, se requeriran:

$$3,66743145 \cdot 10^{-4} \text{ mol H}_2 * \frac{2 \text{ mol de H}^+}{1 \text{ mol de H}_2} = 7,3348629 \cdot 10^{-4}$$

* Número de equivalentes del magnesio.

$$N^\circ \text{Eq-gr (Mg)} = 7,3348629 \cdot 10^{-4} * 2 = 0,00146697246$$

* Peso equivalente del magnesio:

$$\text{Peso}_{\text{eq}} = \frac{\text{masa}}{n^{\circ}\text{eq}} = \frac{0,0123\text{g}}{0,001\text{eq}} = 12,3$$

Error absoluto:

$$12,155 - 12,3 = 0,145$$

$$\text{error}_{\text{ab}} = \frac{\text{Error}_{\text{rel}}}{\text{Valor}_{\text{teorico}}} \cdot 100 = 1,19\%$$

CONCLUSIONES

Realizado una serie de experiencias, los cálculos estequiométricos y la aplicación de diversas formulas químicas para la obtención del peso equivalente se concluye que mediante la experiencia realizada se puede determinar el peso equivalente del magnesio (en este caso), obteniéndose un error porcentual un poco superior al 1%, obteniéndose buenos resultados relativos.

El peso equivalente obtenido en el laboratorio variaría si no se tiene cuidado de muchos factores, básicamente de medición y de precisión, pues dependiendo de la calidad de medición de la temperatura, la presión atmosférica, la presión del vapor de agua, el volumen del gas obtenido y la medición de la columna de agua; la falla de cualquiera de esas medidas hará obtener un resultado no deseado y muy alejado del valor teórico del peso equivalente, que es el tema y objetivo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

CHANG, Raymond. Química. Mc Graw Hill. Sexta Edicion. 1999.

Enciclopedia Universal Micronet. 2000. Editora Micronet. Madrid.