

TEMA N° 11. LAS REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

NOTA: Para acceder a las páginas Webs, videos y animaciones **PISAR CONTROL** y **PINCHAR** en la página Web, video o animación seleccionado.

A medida que avanzamos en edad, los juegos y experiencias que realizamos, van variando en función de las inquietudes y pensamientos que tengamos.

En mi caso, *sobre los doce años de edad*, descubrí sin saberlo el mundo de la Química. Jugaba a *mezclar pastillas de medicamentos con agua*, luego mezclaba los líquidos obtenidos esperando que pasara algo, *lógicamente no pasaba nada*. Más tarde las experiencias se hicieron más serias y más peligrosas, a pesar de que yo no lo sabía, no pensaba en las consecuencias. Hacía, bueno realizábamos, porque éramos varios en el grupo, *cohetes*. No sé cómo nos enteramos pero *mezclando azufre con clorato potásico* se forma una mezcla, que con una cerilla iniciábamos una reacción química con desprendimiento de gases en sentido contrario al desplazamiento del cohete. Sin saberlo estábamos en el mundo de la Química.

La siguiente etapa en nuestras vidas se centraba en el mundo de los efectos de las *hormonas* sobre *nuestro organismo* y *sobre nuestros pensamientos*. Me reencontré con la Química al estudiar el 4° de Bachillerato (Antiguo Bachillerato, 1965).

Hoy día, en nuestro Plan de Estudios, la Física y la Química se estudian conjuntamente en 3°, 4° de E.S.O y 1° de Bachillerato. En 2° de Bachillerato se separan las dos ciencias e incluso en la Universidad se estudia Ciencias Físicas y Ciencias Químicas como dos carreras diferentes. Yo, como Profesor de Física-Química pienso que desde un principio tendrían que venir separadas las dos ramas de la Ciencia. Existen muy pocos temas en donde existen conatos de unir la Física y la Química. Un ejemplo lo encontramos en el Tema de Cinética Química en donde aplicamos el concepto de Velocidad de Reacción igual que se hace en Física.

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Pero sí, existe un motivo por el cual la Física y La Química se estudian conjuntamente en las etapas mencionadas anteriormente. Se estudian conjuntamente porque las dos Ciencias tienen un mismo objetivo, el estudio de la MATERIA. La estudian desde diferentes puntos de vista pero es el objetivo tanto de la Física como de la Química.

Trataré de explicar el Tema de las *Reacciones Químicas* con el contenido:



- 1.- *Transformaciones Químicas de la Materia. Reacciones Químicas.* (pág. N°2)
- 2.- *Ajuste de las Reacciones Químicas. Coeficientes indeterminados.* (pág. N° 9)
- 3.- *Ecuación General de los Gases Perfectos* (Pág. N°15)
- 4.- *Estequiometría* (pág. N° 16)
- 5.- *Experiencia de laboratorio* (pág. N° 34)

1.- *Transformaciones Químicas de la Materia. Reacciones Químicas.*

Podríamos dar una definición de la Química: Ciencia que tiene por objeto el estudio de la MATERIA y de las Transformaciones químicas de la MATERIA.

Física: Ciencia que tiene por objeto el estudio de las Transformaciones Físicas de la Materia.

Pueden existir definiciones ambiguas, pero la que hemos dado de Física y algo menos la de Química **NO PUEDEN SERLO MÁS DE LO QUE SON**. Hemos definido la Física y la Química en función de algo que no conocemos, **LAS TRANSFORMACIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA MATERIA**. Arreglaremos el problema explicando en qué consisten estas Transformaciones.

Estudio de las reacciones químicas

http://www.fisicanet.com.ar/quimica/compuestos/ap02_reacciones_quimicas.php

Reacciones químicas (Muy buena)

http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm

Reacciones químicas

http://quimica.info-tecnica.org/?Las_Reacciones_Quimicas

Estudio de las reacciones químicas

http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDA_D_3eso_reacciones_quimicas_1/3quincena9/3q9_index.htm

Transformaciones Químicas de la Materia

Vamos a realizar la experiencia de mezclar carbonato de calcio (mármol) con ácido clorhídrico.



El *carbonato de calcio*, CaCO_3 , es un **sólido** como indica el paréntesis a la derecha de la fórmula, está compuesto por **Calcio**, **Carbono** y **Oxígeno**. El sólido tiene un **entramado cristalino** que da al compuesto una **estructura interna** y tiene **unas propiedades físicas y químicas determinadas**. El ácido clorhídrico, HCl , es **líquido** y está formado por átomo de **Hidrógeno** y átomos de **Cloro**. Dicho de otra forma, estos dos compuestos químicos tienen:

- Una **composición** (átomos que los forman)
- Una **estructura interna**
- Unas **propiedades**

Cuando se mezclan estos dos compuestos químicos se produce una transformación, llamada **REACCIÓN QUÍMICA**, que lleva consigo la obtención de otros compuestos químicos:



Obtenemos tres compuestos químicos totalmente diferentes a los que se mezclaron en un principio: Cloruro de calcio, **CaCl_2** , Dióxido de Carbono, **CO_2** , y Agua, **H_2O** . Si observamos la reacción en conjunto:



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Podemos establecer unas diferencias:

- En los dos miembros de la reacción no hay compuestos químicos con la misma fórmula. Ha habido una reorganización de átomos.
- La reorganización de átomos ha hecho posible que aparezca un compuesto en estado gas.
- Los compuestos obtenidos son diferentes.

Por todo ello podemos concluir que una **Transformación Química** de la **MATERIA** implica un **CAMBIO** en:

- La **composición**(átomos constituyentes) de los compuestos químicos.
- En la **estructura** de los compuestos.
- Con los dos cambios anteriores, se han producido compuestos químicos distintos y tendrán, por tanto, **distintas propiedades físicas y químicas**.

Tenemos en un plano horizontal un pequeño bloque de mármol. En un principio está en la posición A y más tarde en la posición B:



Para que el mármol pase de (A) a (B):

- Hemos ejercido una **fuerza** sobre él.
- Ha recorrido un **espacio**.
- Se ha tardado un **tiempo** en el proceso.
- El mármol ha llevado una **velocidad** en el traslado.

Es decir, el bloque de mármol, en su **CAMBIO DE POSICIÓN** influyen muchas magnitudes pero una vez en la posición (B) el mármol sigue siendo mármol. El compuesto químico, **CaCO₃**, sigue siendo el mismo compuesto, **CaCO₃**. Se ha producido una **TRANSFORMACIÓN FÍSICA DE LA MATERIA**.

Otro ejemplo: En un recipiente ponemos agua a calentar. Llegada a una cierta temperatura (100°C), ocurre:



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

En la derecha y en la izquierda de la reacción el compuesto es el mismo, agua, pero en diferente estado de agregación. Líquido en la izquierda y gas en la derecha. No se trata de una **TRANSFORMACIÓN QUÍMICA**, no se han obtenido compuestos distintos.

Transformaciones físicas y químicas de la materia
http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35_las_reacciones_quimicas/curso/index.html

Nuestro objetivo es el estudio de las **TRANSFORMACIONES QUÍMICAS DE LA MATERIA**, me gusta más el nombre de **REACCIONES QUÍMICAS**.

Una reacción química está compuesta por dos miembros:



Los compuestos químicos de la izquierda, de la reacción química, reciben el nombre de **REACTIVOS DE REACCIÓN** y los de la derecha se les llama **PRODUCTOS DE REACCIÓN**:



Reactivos de reacción

Productos de reacción

Muchos profesores llaman a la **REACCIÓN QUÍMICA**, **ECUACIÓN QUÍMICA**. No lo considero correcto porque a pesar de que **SÍ** existe una igualdad entre los dos miembros de la reacción, no es la igualdad que nosotros conocemos de Matemáticas. No se cumple que la parte izquierda de la reacción es igual a la parte de la derecha de la reacción, la prueba está en el hecho de que los **Reactivos son distintos a los Productos de reacción**. Cuando estemos estudiando la cantidad de producto que queremos obtener o la cantidad de reactivo que nos hace falta para obtener una cantidad determinada de producto **SÍ** podremos decir que la *Reacción Química* es una *Ecuación Matemática* en base a la ley de **CONSERVACIÓN DE LA MASA** que en principio podemos enunciarla de la forma: *El número de átomos de un elemento químico en la izquierda de la reacción es igual al número de átomos de ese mismo elemento en la derecha de la reacción química.*

Para que una **Reacción Química** tenga lugar es necesario que los **enlaces que unen los átomos de las moléculas de los Reactivos se rompan**, los átomos en libertad, se reorganizan y obtenemos los **Productos de Reacción**, totalmente diferentes a los reactivos, es decir:



Los enlaces que mantienen unidos los átomos de **Ca, C y O** en el carbonato de calcio (**CaCO₃**) se deben romper. Lo mismo debe ocurrir con los enlaces que mantienen unidos los átomos de **H y Cl**, en el ácido clorhídrico, **HCl**. La posterior **reorganización** de átomos, **con la respectiva formación de nuevos enlaces**, nos permite obtener las moléculas de los **Productos de reacción**.

En las reacciones químicas existe un **balance energético** y en función de él las reacciones se clasifican en:

Reacciones químicas Exotérmicas y Endotérmicas

<http://html.rincondelvago.com/reacciones-exotermicas-y-endotermicas.html>

Reacciones químicas Exotérmicas y Endotérmicas

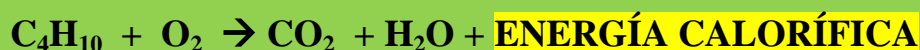
<http://www.prepafacil.com/cch/Main/ClasificacionEnReaccionesExotermicasYEndotermicas>

Video: Reacción exotérmica explosiva (agua + sodio)

<http://www.youtube.com/watch?v=ApdNw9Xtb9o>

- Reacciones **ENDOTERMICAS**.- Debemos aportar a las moléculas de los Reactivos la energía suficiente para que se rompan los enlaces.
- Reacciones **EXOTÉRMICAS**.- Las propias moléculas de los Reactivos tienen la cantidad de energía necesaria para romper sus propios enlaces. En estas reacciones además de los Productos también obtenemos **ENERGÍA** en forma de **CALOR**

Un ejemplo muy cotidiano de reacción **EXOTÉRMICA** lo tenemos en casa, si nuestras madres tienen cocinas que funcionan con gas Butano. La reacción que tiene lugar en la cocina de casa es:



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Esta energía que se libera, es la que utilizan nuestras madres para cocinar y poder sacar los nutrientes a los alimentos.

Con lo dicho hasta el momento podemos resumir que las **Reacciones Químicas se caracterizan por:**

- a) La o las sustancias nuevas que se forman suelen presentar un aspecto totalmente diferente del que tenían las sustancias de partida.
- b) Durante la reacción se desprende o se absorbe energía:
 - **Reacción exotérmica:** se desprende energía en el curso de la reacción.
 - **Reacción endotérmica:** se absorbe energía durante el curso de la reacción.

En la reacción química que hemos utilizado hasta el momento:



hemos puesto a la derecha del compuesto químico, entre paréntesis, el estado de agregación: **Sólido (s)** ; **(l) líquido** y **(g) gas**. En nuestro nivel no hace falta que los pongamos y si el Profesor los pone en algún ejercicio los utilizaremos como mera información. En Química más avanzada, 2º de Bachillerato y en el Tema de **Energía de las Reacciones Químicas** **SÍ** debemos ponerlos.

Las Reacciones Químicas se pueden clasificar en:

Video: Ejemplos de reacciones químicas

<http://www.youtube.com/watch?v=VGWIjUiDsRI>

Tipos de reacciones químicas

<http://es.scribd.com/doc/20821913/Tipos-de-reacciones-quimicas>

Tipos de reacciones químicas (MUY BUENO)

<http://www.slideshare.net/guest67705d/tipos-de-reacciones-quimicas-528181>

Tipos de reacciones químicas

http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Reacciones_quimicas.htm

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

- a) **Reacciones Síntesis**.- Son aquellas en donde dos o más productos químicos se unen para formar un solo compuesto químico. Como ejemplo:

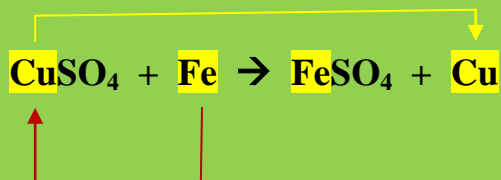


- b) **Reacciones de Neutralización**.- Consisten en que un ácido y una base (compuestos químicos que pueden ser muy peligrosos) al mezclarse se neutralizan mutuamente, pierden su acción corrosiva y se obtiene:



Ac. Sulfúrico **Hidróxido de sodio** **Sulfato de sodio** **Agua**

- c) **Reacciones de Desplazamiento**.- Se produce cuando un átomo sustituye a otro en una molécula. Como ejemplo tenemos:



- d) **Reacciones de doble Desplazamiento**.- Se produce un intercambio de átomos entre dos compuestos químicos:



- e) **Reacciones Endotérmicas**.- Ya son conocidas pero recordemos que son aquellas reacciones que necesitan aporte energético en

forma de calor para que se puedan producir. Como ejemplo de este tipo de reacción tenemos:



- f) **Reacciones Exotérmicas**.- También conocidas. Lo importante de estas reacciones es que se pueden utilizar como fuente energética.



- g) **Reacciones de Combustión**.- Todo compuesto químico orgánico con el oxígeno del aire nos proporciona Dióxido de carbono, Agua y Energía. Como ejemplo podemos citar la realizada en la cocina a gas Butano:



En alguna reacción de las expuestas en el apartado anterior, aparecen unos *coeficientes numéricos* de los cuales no sabemos nada, ¿cuál es su función?:



Pasamos rápidamente a explicar la existencia de estos coeficientes numéricos.

Con lo visto hasta aquí, podemos afirmar que las Reacciones Químicas tienen una **doble función**:

- Obtención de Compuestos Químicos de importancia relevante.
- Obtener Energía.

2.- Ajuste de las Reacciones Químicas. Coeficientes Indeterminados. Ley de Conservación de la Masa.

Nos vamos a centrar en el apartado a). Vamos a estudiar cómo podemos obtener una cierta cantidad del mismo.

Estamos dentro de la Química en lo que se llama **ESTEQUIOMETRÍA** que comprende los cálculos que se han de realizar en el estudio de toda reacción química.



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

En la cuantificación de toda reacción química interviene la llamada **LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA**. Establecida por **Lavoisier**:

En todo Sistema Químico (reacción química) aislado, la MASA PERMANECE CONSTANTE.

Dicho de otra forma:

La masa de los reactivos puesta en juego es igual a la masa de los productos obtenidos.

Si en la reacción:



la masa de CaCO_3 puesta en juego es de 20 gramos y la masa de HCl es de 40 g, la masa total de los reactivos puesta en juego es **20 + 40 = 60 gramos**. Si la reacción es completa, es decir, si reacciona todo el CaCO_3 con todo el HCl , la suma de las masas obtenidas de CaCl_2 , CO_2 y H_2O debe ser **60 gramos**. Podemos poner la siguiente igualdad:

$$\text{masa CaCO}_3 + \text{masa HCl} = \text{masa CaCl}_2 + \text{masa CO}_2 + \text{masa H}_2\text{O}$$

Para que se cumpla la ley de **CONSERVACIÓN DE LA MASA** debemos descender, en la reacción química a nivel molecular y dentro de las moléculas a nivel atómico. Esta ley, en este nivel atómico diría que: **El número de átomos de un elemento químico, en la IZQUIERDA de la reacción química, debe ser igual al número de átomos de ese mismo elemento químico en la DERECHA de la reacción química** (ya conocida por nosotros).

Esta ley es la que justifica la existencia de los coeficientes numéricos en las reacciones químicas. Si trabajamos con nuestra primera reacción:



y contamos átomos:



<u>E.QUÍMICO</u>	<u>Nº ÁTOMOS IZQUIERDA</u>	<u>Nº ÁTOMOS DERECHA</u>
Ca	1	1
C	1	1
O	3	3
H	1	2
Cl	1	2

La reacción no cumple la ley de **Conservación de la Masa**. Para que se cumpla deberemos **AJUSTAR** la reacción química. El ajuste hará posible que el número de átomos, de un mismo elemento químico, sea el mismo en los dos miembros de la reacción. Es en este punto de las reacciones químicas cuando a la **reacción química** la podemos llamar **ECUACIÓN QUÍMICA**.

Para ajustar una reacción química podemos seguir dos procedimientos:

- Cálculo mental** (por tanteo).
- Método de los **COEFICIENTES INDETERMINADOS**. Consiste en plantear un conjunto de ecuaciones y resolverlas. A veces puede ser más largo que el **a)** pero **NUNCA FALLA**.

Acabamos de demostrar que la reacción:



no está ajustada. Procedamos a ello.

- Por cálculo mental:**

Si ponemos un 2 como coeficiente del HCl, la reacción ya está ajustada:



Contar los átomos y comprobar

b) **Por Coeficientes Indeterminados:**

El método consiste en poner delante de cada compuesto químico un coeficiente literal:



Con estos coeficientes literales establecemos las ecuaciones que igualen el número de átomos de un mismo elemento en la izquierda y derecha de la reacción. Para ello multiplicaremos el subíndice que lleva cada elemento por el coeficiente correspondiente. Para no liarnos seguiremos el orden en que aparecen los elementos químicos en la reacción:

IZQUIERDA = DERECHA

$$\text{Ca: } 1 \cdot a = 1 \cdot c \rightarrow a = c \quad (1)$$

$$\text{C: } 1 \cdot a = 1 \cdot d \rightarrow a = d \quad (2)$$

$$\text{O: } 3 \cdot a = 2 \cdot d + 1 \cdot e \rightarrow 3a = 2d + e \quad (3)$$

$$\text{H: } 1 \cdot b = 2 \cdot e \rightarrow b = 2e \quad (4)$$

$$\text{Cl: } 1 \cdot b = 2 \cdot c \rightarrow b = 2c \quad (5)$$

Una vez establecidas las ecuaciones, a una de las incógnitas le vamos a dar el valor de la **UNIDAD**, con una condición, *que nos permita conocer otra incógnita*. Si eliminamos quebrados mucho mejor para hacer los cálculos matemáticos más sencillos:

En la ecuación (1) haremos que $a = 1$ lo que implica que $c = 1$ y $d = 1$.
De la (5): $b = 2 \cdot c \rightarrow b = 2 \cdot 1 = 2$ y de la (4) $b = 2e \rightarrow 2 = 2e \rightarrow e = 2/2 = 1$

Llevamos los valores de los coeficientes literales a la reacción y comprobamos si está ajustada. Si el coeficiente tiene como valor la **UNIDAD** no hace falta que la pongamos en la reacción:

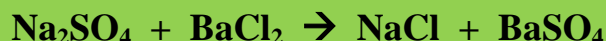


La reacción está ajustada.

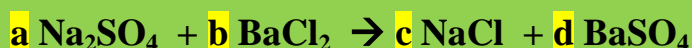
REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Ejemplo resuelto

Ajustar por Coeficientes Indeterminados la reacción:



Interesa que antes de aplicar el método comprobéis si la reacción ya está ajustada. **NO LO ESTÁ**. Procedemos al ajuste.



$$\text{Na: } 2 \cdot a = 1 \cdot c \rightarrow 2a = c \quad (1)$$

$$\text{S: } 1 \cdot a = 1 \cdot d \rightarrow a = d \quad (2)$$

$$\text{O: } 4 \cdot a = 4 \cdot d \rightarrow a = d \quad (3)$$

$$\text{Ba: } 1 \cdot a = 1 \cdot d \rightarrow a = d \quad (4)$$

$$\text{Cl: } 2 \cdot b = 1 \cdot c \rightarrow 2b = c \quad (5)$$

Si en (1) hacemos $a = 1 \rightarrow c = 2$
 $d = 1$

De (5) $2b = c$; $2b = 2$; $b = 2/2 = 1$

Nos vamos a la reacción, sustituimos los coeficientes por sus valores y comprobamos si está ajustada:



La reacción está ajustada.

Ejercicio resuelto

Ajustar por Coeficientes Indeterminados la reacción:



$$\text{Al: } 1 \cdot a = 2 \cdot c \rightarrow a = 2c \quad (1)$$

$$\text{H: } 2 \cdot b = 2 \cdot d \rightarrow 2b = 2d \quad (2)$$

$$\text{S: } 1 \cdot b = 3 \cdot c \rightarrow b = 3c \quad (3)$$

$$\text{O: } 4 \cdot b = 12 \cdot c \rightarrow 4b = 12c \quad (4)$$

De (1) $c = 1 \rightarrow a = 2$; en (3) $b = 3 \cdot 1 = 3$; de (2) $2 \cdot 3 = 2d$; $6 = 2d$;
 $d = 6/2 = 3$



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Nos vamos a la reacción:



Reacción ajustada.

Ejercicio resuelto

Ajustar por Coeficientes Indeterminados la reacción química:



$$\text{ Fe: } 1 \cdot a = 2 \cdot c \rightarrow a = 2c \quad (1)$$

$$\text{ S: } 1 \cdot a = 1 \cdot d \rightarrow a = d \quad (2)$$

$$\text{ O: } 2 \cdot b = 3 \cdot c + 2 \cdot d \rightarrow 2b = 3c + 2d \quad (3)$$

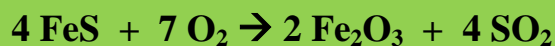
De (1) $c = 1 \rightarrow a = 2$; de (2) $2 = d$; de (3) $2b = 3 \cdot 1 + 2 \cdot 2$; $2b = 3 + 4$; $2b = 7$

$$b = 7/2$$

Nos vamos a la reacción química:



La reacción está ajustada, pero si no os gusta el coeficiente $7/2$ podéis trabajar como en una ecuación matemática y quitar denominadores:



Reacción ajustada



3.- Ecuación General de los Gases perfectos.

En las reacciones químicas es muy frecuente la existencia de reactivos o productos de reacción que se encuentran en estado **GAS**. Todos sabemos de la dificultad de medir la *masa de un gas*, es mucho más sencillo medir *el volumen*. Por ello vamos a realizar un repaso del **ESTADO GAS**.

Supongamos un gas que se encuentra en unas condiciones de Presión, Volumen y Temperatura. El gas sufre una transformación (cambia, por ejemplo una de las magnitudes anteriormente mencionadas) y cambian por lo tanto las otras magnitudes, obteniendo unas condiciones distintas a las iniciales. Me explicaré:

CONDICIONES INICIALES

CONDICIONES FINALES

Presión	P_o		P_F
		Transformación	
Volumen	V_o		V_F
Temperatura	T_o		T_F

Realicemos para cada una de las condiciones la operación **$P \cdot V / T$**

$$\frac{P_o \cdot V_o}{T_o} = K \qquad \frac{P_F \cdot V_F}{T_F} = K$$

Como vemos la operación **$P \cdot V / T$** tiene el mismo valor antes y después de la transformación. Esto nos lleva a decir:

$$\frac{P \cdot V}{T} = R \text{ (constante)} \quad (1)$$

De (1) podemos quitar denominadores:

$$P \cdot V = R \cdot T \quad (\text{para 1 mol de gas})$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Si tenemos "**n**" moles, la ecuación anterior queda de la forma:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Ecuación General de los Gases Perfectos.

P = Presión en Atm.

V = Volumen en L.

n = n° de moles = masa/Mm.

R = Constante General de los Gases Perfectos = 0,082 atm . L / mol . K

T = Temperatura Kelvin.

Esta ecuación nos permitirá pasar de masa a volumen y viceversa en el mundo de los Gases. En función de la igualdad del n° de moles (m/Mm), la ecuación anterior la podemos expresar de la forma:

$$P \cdot V = \frac{m}{Mm} \cdot R \cdot T$$

4.- Estequiometría.

Ejercicio resuelto (Fuente **Enunciado**: Fisicanet)

El cobre reacciona con el ácido sulfúrico según la ecuación:



Si se tienen 30 g de cobre, calcular:

a) ¿Qué cantidad de H_2SO_4 será necesaria para reaccionar con los 30 gramos de Cu?

b) Número de moles de SO_2 que se desprenden.

c) Masa de CuSO_4 que se forma.

DATOS: Masas atómicas: H = 1 u ; S = 32 u ; O = 16 u ; Cu = 63,54 u

Resolución:

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Lo primero que tenemos que estudiar es si la reacción química está ajustada. **No está ajusta.** Procedemos al ajuste de la misma:



Cu: $1 \cdot a = 1 \cdot d \rightarrow a = d$ (1)

H: $2 \cdot b = 2 \cdot e \rightarrow b = e$ (2)

S: $1 \cdot b = 1 \cdot d \rightarrow b = d$ (3)

O: $4 \cdot b = 2 \cdot c + 2 \cdot d + 1 \cdot e$ (4)

De (1) $a = 1 \rightarrow d = 1 \rightarrow b = 1 \rightarrow e = 1$

De (4) $4 \cdot 1 = 2 \cdot c + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 1$; $4 = 2c + 3$; $2c = 4 - 3$; $c = 1/2$

Llevamos los coeficientes a la reacción:



quitando denominadores:



Reacción ajustada

Vamos a leer la reacción química anterior:

2 moles de cobre reaccionan con 2 moles de ácido sulfúrico para obtener 1 mol de Dióxido de azufre, 2 moles de sulfito de cobre y 2 moles de agua.

Vamos a llevar esta lectura a cada una de las cuestiones del ejercicio.

a)

Tenemos 30 g de Cu y nos piden la cantidad de Ac. Sulfúrico que nos hace falta para que reaccione todo el cobre.

La reacción nos dice que :



Recordemos:

$$\text{Ma Cu} = 63,54 \text{ u} ; 1 \text{ mol Cu } (6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos}) / 63,54 \text{ g Cu}$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

$$\text{Mm H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ u}$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 (6,023 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}) / 98 \text{ g de H}_2\text{SO}_4$$

El estudio de (1) de la reacción lo podemos poner de la forma:



Tenemos la primera fase de una **“regla de TRES” PARA CONTESTAR A LA CUESTIÓN:**



$$2 \cdot 63,5 \text{ g Cu} \cdot X = 30 \text{ g Cu} \cdot 2 \cdot 98 \text{ g de H}_2\text{SO}_4$$

$$X = \cancel{30 \text{ g Cu}} \cdot 2 \cdot 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 / \cancel{2 \cdot 63,5 \text{ g Cu}} = \\ = 46,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Hemos utilizado la **“regla de TRES”** para que entendáis el cálculo. No suelo utilizar la **regla de TRES**. Por el **FACTOR DE CONVERSIÓN** quedaría de la siguiente forma:



Esta proporción la pondremos en función de cómo nos vienen los datos y lo que nos piden:

$$\text{Ma Cu} = 63,54 \text{ u} ; 1 \text{ mol Cu} (6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos}) / 63,54 \text{ g Cu}$$

$$\text{Mm H}_2\text{SO}_4 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{H: } 2 \cdot 1 \text{ u} = 2 \text{ u} \\ \text{S: } 1 \cdot 32 \text{ u} = 32 \text{ u} \\ \text{O: } 4 \cdot 16 \text{ u} = 64 \text{ u} \end{array} \right. \\ \text{-----} \\ 98 \text{ u} \rightarrow \text{Mm H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ u}$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 (6,023 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}) / 98 \text{ g de H}_2\text{SO}_4$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Luego la proporción (2) la podemos expresar de la forma:



Nuestra muestra inicial la traduciremos a gramos de H₂SO₄:

$$30 \text{ g Cu} \cdot \frac{2 \cdot 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{2 \cdot 63,54 \text{ g Cu}} = 46,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Seguiremos trabajando con el factor de Conversión.

b)

Moles de SO₂ que se obtienen.

La reacción nos dice que:



Nos interesa dejar el SO₂ en moles.



Los 30 g de Cu nos proporcionarán:

$$30 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{2 \cdot 63,54 \text{ g Cu}} = 0,23 \text{ moles SO}_2$$

c)

Masa de CuSO₄ se obtendrá.

La reacción dice:



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Calculemos el mol de CuSO_4 :

$$\text{Mm CuSO}_4 \begin{cases} \text{Cu: } 1 \cdot 63,54 \text{ u} = 63,54 \text{ u} \\ \text{S: } 1 \cdot 32 \text{ u} = 32 \text{ u} \\ \text{O: } 4 \cdot 16 \text{ u} = 64 \text{ u} \\ \hline 159,54 \text{ u} \end{cases} ; 1 \text{ mol CuSO}_4 = 159,54 \text{ g}$$

La proporción anterior la podemos poner:

$$2 \cdot 63,54 \text{ g Cu} / 2 \cdot 159,54 \text{ g CuSO}_4$$

Los 30 g de Cu nos proporcionaran:

$$30 \text{ g Cu} \cdot \frac{2 \cdot 159,54 \text{ g CuSO}_4}{2 \cdot 63,54 \text{ g Cu}} = 75,32 \text{ g CuSO}_4$$

Ejercicio resuelto

Calcular la cantidad en peso y en volumen de CO_2 (en C.N.) que se obtienen al tratar 380 g de carbonato de calcio con la cantidad estequiométrica de ácido clorhídrico. Calcular además, la cantidad de cloruro de calcio formado. (Fuente **ENUNCIADO** "Fisicanet").

La reacción química que tiene lugar es:



DATOS: Masas atómicas: Ca = 40 u ; C = 12 u ; O = 16 u ; H = 1 u
Cl = 35,5 u

Resolución:

La reacción no está ajustada. Procedemos al ajuste de la misma:



$$\left. \begin{array}{l} \text{Ca: } a = c \text{ (1)} \\ \text{C: } a = e \text{ (2)} \\ \text{O: } 3a = d + 2e \text{ (3)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = 1 \rightarrow c = 1 \rightarrow e = 1 \\ \text{de (4) } b = 2 \cdot 1 = 2 \\ \text{de (4) } 2 = 2d ; d = 1 \end{array}$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

$$\text{H: } b = 2 d \quad (4)$$

$$\text{Cl: } b = 2 c \quad (5)$$

Nos vamos a la reacción química:



Reacción ajustada

a)

Masa y Volumen de CO_2 que se obtienen en C.N

La reacción química establece:



$$\begin{array}{l} \text{Mm CaCO}_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Ca: } 1 \cdot 40 = 40 \text{ u} \\ \text{C: } 1 \cdot 12 \text{ u} = 12 \text{ u} \\ \text{O: } 3 \cdot 16 \text{ u} = 48 \text{ u} \\ \hline 100 \text{ u} \end{array} \right. ; \quad 1 \text{ mol CaCO}_3 = 100 \text{ g} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Mm CO}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 1 \cdot 12 \text{ u} = 12 \text{ u} \\ \text{O: } 2 \cdot 16 \text{ u} = 32 \text{ u} \\ \hline 44 \text{ u} \end{array} \right. ; \quad 1 \text{ mol CO}_2 = 44 \text{ g} \end{array}$$

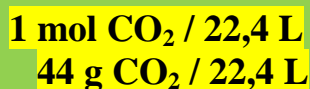
La proporción anterior quedaría de la forma:



Con los 380 g CaCO_3 :

$$380 \text{ g CaCO}_3 \cdot \frac{44 \text{ g CO}_2}{100 \text{ g CaCO}_3} = 167,2 \text{ g CO}_2$$

Como trabajamos en C.N:



REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Los 167,2 g de CO₂:

$$167,2 \text{ g CO}_2 \cdot \frac{22,4 \text{ L CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 85,12 \text{ L de CO}_2 \text{ (C.N)}$$

b)

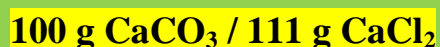
Cloruro de calcio, CaCl₂, que se obtiene.

La reacción establece:



$$\text{Mm CaCl}_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Ca: } 1 \cdot 40 \text{ u} = 40 \text{ u} \\ \text{Cl: } 2 \cdot 35,5 \text{ u} = 71 \text{ u} \\ \hline 111 \text{ u} \end{array} \right. ; 1 \text{ mol CaCl}_2 = 111 \text{ g}$$

La proporción anterior:



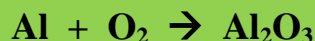
Con nuestra muestra inicial:

$$\cancel{380 \text{ g CaCO}_3} \cdot \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{\cancel{100 \text{ g CaCO}_3}} = 421,8 \text{ g CaCl}_2$$

Ejercicio resuelto

Reaccionan 10 g de aluminio con gas oxígeno. ¿cuántos gramos de óxido de aluminio se forman?. (Fuente ENUNCIADO "Fisicanet").

Reacción química:



DATOS: Masas atómicas: Al = 27 u ; O = 16 u

Resolución:

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Ajustemos la reacción química:



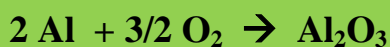
$$\text{Al: } a = 2c \quad (1)$$

$$\text{O: } 2b = 3c \quad (2)$$

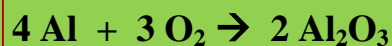
$$\text{De (1) } c = 1 \rightarrow a = 2$$

$$\text{De (2) } 2b = 3 \cdot 1 ; b = 3/2$$

Nos vamos a la reacción química:



Si quitamos denominadores:



Reacción ajustada.

La reacción química nos indica que:

$$4 \text{ moles Al} / 2 \text{ moles Al}_2\text{O}_3$$

$$\text{Ma Al} = 27 \text{ u} ; 1 \text{ mol Al} = 27 \text{ g}$$

$$\text{Mm Al}_2\text{O}_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Al: } 2 \cdot 27 = 54 \text{ u} \\ \text{O: } 3 \cdot 16 \text{ u} = 48 \text{ u} \\ \hline 102 \text{ u} \end{array} \right. ; 1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 = 102 \text{ g}$$

La proporción anterior quedaría de la forma:

$$4 \cdot 27 \text{ g Al} / 2 \cdot 102 \text{ g Al}_2\text{O}_3$$

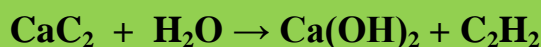
Con nuestra muestra inicial:

$$\cancel{10 \text{ g Al}} \cdot \frac{2 \cdot 102 \text{ g Al}_2\text{O}_3}{\cancel{4 \cdot 27 \text{ g Al}}} = 18,9 \text{ g Al}_2\text{O}_3$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Ejercicio resuelto

Se echan 50 g de carburo de calcio sobre agua y se obtiene acetileno (C_2H_2) según la siguiente reacción química:

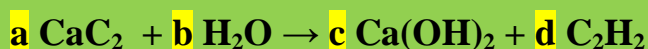


¿Qué cantidad máxima se puede lograr? (fuente edit s.m.)

DATOS: Masas atómicas: Ca = 40 u ; C = 12 u ; H = 1 u ; O = 16 u

Resolución:

La reacción no está ajustada. Procedemos a ello:



Ca: $a = c$ (1)

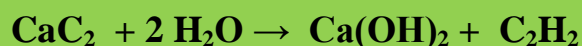
C: $2a = 2d$ (2)

H: $2b = 2c$ (3)

O: $b = 2c$ (4)

De (1) $a = 1 \rightarrow c = 1 \rightarrow d = 1 \rightarrow b = 2$

Nos vamos a la reacción:



Reacción ajustada.

Según la reacción química:



$$\begin{array}{l} \text{Mm } CaC_2 \left\{ \begin{array}{l} Ca: 1 \cdot 40 \text{ u} = 40 \text{ u} \\ C: 2 \cdot 12 \text{ u} = 24 \text{ u} \\ \hline 64 \text{ u} \end{array} \right. ; 1 \text{ mol } CaC_2 = 64 \text{ g} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Mm } C_2H_2 \left\{ \begin{array}{l} C: 2 \cdot 12 = 24 \text{ u} \\ H: 2 \cdot 1 \text{ u} = 2 \text{ u} \\ \hline 26 \text{ u} \end{array} \right. ; 1 \text{ mol } C_2H_2 = 26 \text{ g} \end{array}$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

La proporción anterior queda:

$$64 \text{ g CaC}_2 / 26 \text{ g C}_2\text{H}_2$$

Con nuestra materia prima:

$$50 \text{ g CaC}_2 \cdot \frac{26 \text{ g C}_2\text{H}_2}{64 \text{ g CaC}_2} = 20,31 \text{ g de C}_2\text{H}_2$$

Ejercicio resuelto

Se queman en aire 200 L de gas metano (CH₄) para dar CO₂ (g) y H₂O (g). Reacción química:



Si todos los gases están en Condiciones Normales (C.N.)

a) ¿Qué volumen de O₂ se consumirá en el proceso?

b) ¿Qué volumen de vapor de agua se obtendrá?

DATOS: Masas atómicas: C = 12 u ; H = 1 u ; O = 16 u

Resolución:

La reacción **NO ESTÁ AJUSTADA**. Procedamos al ajuste:



$$\text{C: } a = c \quad (1)$$

$$\text{H: } 4 a = 2 d \quad (2)$$

$$\text{O: } 2 b = 2 c + d \quad (3)$$

$$\text{De (1) } a = 1 \rightarrow c = 1 \rightarrow d = 2$$

$$\text{De (3) } 2 b = 2 \cdot 1 + 2 \quad ; \quad 2 b = 4 \quad ; \quad b = 2$$

Nos vamos a la reacción:



Reacción ajustada.

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Cuando en una reacción química todos **SUS COMPONENTES SE ENCUENTRAN EN ESTADO GAS, LOS COEFICIENTES NUMÉRICOS SE PUEDEN CONSIDERAR COMO VOLUMENES, ES DECIR:**



a)

Volumen de O₂ consumido.

La reacción nos dice:



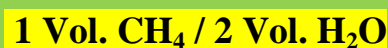
Si consideramos como unidad de volumen el Litro. Con nuestra muestra inicial:

$$200 \text{ L CH}_4 \cdot \frac{2 \text{ L O}_2}{1 \text{ L CH}_4} = 400 \text{ L de O}_2$$

b)

Volumen de vapor de H₂O obtenido.

Según la reacción:



Con nuestra muestra inicial:

$$100 \text{ L CH}_4 \cdot \frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{1 \text{ L CH}_4} = 200 \text{ L de H}_2\text{O}$$



Problema resuelto

Las bolsas de aire de seguridad de los automóviles se inflan con nitrógeno gaseoso generado por la rápida descomposición de acida de sodio (NaN_3). Reacción química:



Si una bolsa de aire tiene un volumen de 38 L y debe llenarse con nitrógeno gaseoso a una presión de 1,5 atm y a una temperatura de 25 °C, ¿cuántos gramos de acida deben descomponerse?

DATOS: Masas atómicas: Na = 23 u ; N = 14 u ;

Resolución:

Ajustemos la reacción química:



Na: $a = b$ (1)

N: $3 a = 2 c$ (2)

De (1) $a = 1 \rightarrow b = 1$

De (2) $3 \cdot 1 = 2 \cdot c$; $c = 3/2$

Nos vamos a la reacción química:



Si quitamos denominadores:



Reacción ajustada.

Debemos obtener un Volumen de 38 L de N_2 (los gases ocupan el volumen del recipiente que los forma) a una presión de 1,5 atm y a una temperatura de 25°C.

Podemos conocer los moles de N_2 que debemos obtener:

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T ; 1,5 \text{ atm} \cdot 38 \text{ L} = n \cdot 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K} (273+25)\text{K}$$

$$57 \text{ atm} \cdot \text{L} = n \cdot 24,43 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} ; n = 57 \text{ atm} \cdot \text{L} / 24,43 (\text{atm} \cdot \text{L/mol})$$

$$n = 57/24,43 = 2,33 \text{ moles de } \text{N}_2.$$

Debemos calcular los gramos de acida NaN_3 que debemos utilizar para obtener estos moles de N_2 .

La reacción nos dice que:



$$\text{Mm } \text{NaN}_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{Na: } 1 \cdot 23 \text{ u} = 23 \text{ u} \\ \text{N: } 3 \cdot 14 \text{ u} = 42 \text{ u} \\ \hline 65 \text{ u} \end{array} \right. ; 1 \text{ mol } \text{NaN}_3 = 65 \text{ g}$$

La proporción anterior quedaría:



Los moles de N_2 necesarios saldrán de una cantidad de NaN_3 :

$$2,33 \text{ moles } \text{N}_2 \cdot \frac{2 \cdot 65 \text{ g } \text{NaN}_3}{3 \text{ moles } \text{N}_2} = 100,96 \text{ g } \text{NaN}_3$$

Problema resuelto

Tenemos 10 kg de cinc que hacemos reaccionar con todo el ácido sulfúrico que se necesite. ¿Qué cantidad de hidrógeno se desprende?

Reacción química:



Datos: Masas atómicas: S = 32 u., O = 16 u., H = 1u., Zn = 65,4 u.

Resolución:

La reacción está ajustada.

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

$$m_{\text{Zn}} = 10 \text{ Kg} \cdot 1000 \text{ g/1 Kg} = 10000 \text{ g}$$

La Reacción nos dice:



$$M_{\text{a Zn}} = 65,4 \text{ u} ; 1 \text{ mol Zn} = 65,4 \text{ g}$$

La proporción la podemos expresar de la forma:



Nuestra muestra inicial implica:

$$10000 \text{ g Zn} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{65,4 \text{ g Zn}} = 152,9 \text{ moles H}_2$$

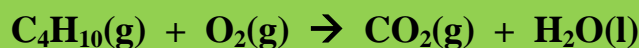
Estos moles implican una masa:

$$M_{\text{m H}_2} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ u} ; 1 \text{ mol H}_2 = 2 \text{ g}$$

$$152,9 \text{ moles H}_2 \cdot \frac{2 \text{ g de H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 305,8 \text{ g H}_2$$

Problema resuelto

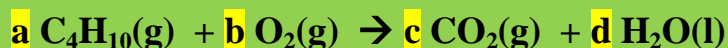
Queremos quemar 14 kg de butano. ¿Cuánto oxígeno necesita?
¿Cuánta agua se forma?. Reacción química:



Datos: Masas atómicas: C = 12 u., H = 1 u., O = 16 u.

Resolución:

Ajuste de la reacción:



$$\mathbf{C}: 4 \mathbf{a} = \mathbf{c} \quad (1)$$

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

$$\text{H: } 10 a = 2 d \quad (2)$$

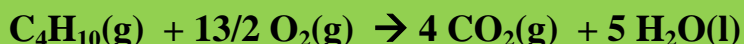
$$\text{O: } 2 b = 2 c + d \quad (3)$$

$$\text{De (1) } a = 1 \rightarrow c = 4$$

$$\text{De (2) } 10 \cdot 1 = 2 d ; 10 = 2 d ; d = 5$$

$$\text{De (3) } 2 b = 2 \cdot 4 + 5 ; 2 b = 13 ; b = 13/2$$

Nos vamos a la reacción:



quitamos denominadores:



Reacción ajustada.

$$\text{Muestra inicial } 14 \text{ Kg C}_4\text{H}_{10} = 14 \text{ Kg} \cdot 1000 \text{ g} / 1 \text{ Kg} = 14000 \text{ g C}_4\text{H}_{10}$$

Oxígeno necesario para la combustión:

La reacción os dice que:

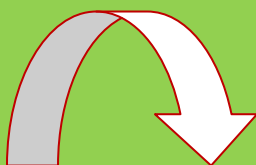
$$2 \text{ moles C}_4\text{H}_{10} / 13 \text{ moles O}_2$$

$$\text{Mm C}_4\text{H}_{10} \left\{ \begin{array}{l} \text{C: } 4 \cdot 12 \text{ u} = 48 \text{ u} \\ \text{H: } 10 \cdot 1 \text{ u} = 10 \text{ u} \\ \hline 58 \text{ u} \end{array} \right. ; 1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10} = 58 \text{ g}$$

$$\text{Mm O}_2 = 2 \cdot 16 \text{ u} = 32 \text{ u} ; 1 \text{ mol O}_2 = 32 \text{ g}$$

$$2 \text{ moles C}_4\text{H}_{10} / 13 \text{ moles O}_2$$

$$2 \cdot 58 \text{ g C}_4\text{H}_{10} / 13 \cdot 32 \text{ g O}_2$$

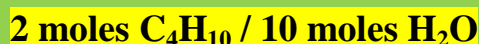


REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

Los 14000 g de C_4H_{10} se transforman en:

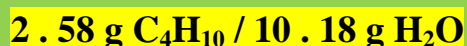
$$14000 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{13 \cdot 32 \text{ g } O_2}{2 \cdot 58 \text{ g } C_4H_{10}} = 50206,89 \text{ g } O_2$$

En lo referente al agua. Según la reacción:



$$\text{Mm } H_2O \begin{cases} H: 2 \cdot 1 \text{ u} = 2 \text{ u} \\ O: 1 \cdot 16 \text{ u} = 16 \text{ u} \end{cases}$$
$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 18 \text{ u} \quad ; \quad 1 \text{ mol } H_2O = 18 \text{ g}$$

La proporción anterior quedará de la forma:



Con los 14000 g de C_4H_{10} :

$$14000 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{10 \cdot 18 \text{ g } H_2O}{2 \cdot 58 \text{ g } C_4H_{10}} = 21724,14 \text{ g } H_2O$$

Problema propuesto

Queremos fabricar 1 t de dióxido de azufre, ¿cuánto azufre necesitamos?. Reacción química:



Datos: Masas atómicas: S = 32 u., O = 16 u.

Problema propuesto

¿Cuánto dióxido de carbono produce la combustión completa de una tonelada de metano?. Reacción química:



Datos: Masas atómicas: C = 12 u., O = 16 u., H = 1 u.

Problema propuesto

¿Qué volumen de nitrógeno y de hidrógeno, medidos en condiciones normales, se precisan para obtener 16,8 litros de amoníaco (NH₃), medidos en las mismas condiciones?. Reacción química:

Autor Enunciado: Luis Morales



DATOS: Masas atómicas: N = 14 u ; H = 1 u .*SOL: 8,4 l N₂ 25,2 l H₂*

Problema propuesto

Si hacemos reaccionar HCl completamente con 150g de CaCO₃ ¿Qué cantidad de cloruro de calcio se obtendrá?. Reacción química:



DATOS: Masas atómicas: H = 1 u ; Cl = 35,5 u ; Ca = 40 u ; C = 12 u ; O = 16 u

Autor: Luis Morales

SOL: 166,5g CaCl₂

Problema propuesto

Dada la siguiente reacción:



Hallar los gramos de PbCrO₄ que se obtienen a partir de 250 gramos de nitrato de plomo. Autor: Luis Morales

DATOS: Masas atómicas: Pb = 207,19 u ; N = 14 u ; O = 16 u ; K = 39,1 u ;

Cr = 52 u

SOL: 241,21g Pb(NO₃)₂

Problema propuesto

¿Cuántos gramos de nitrato sódico necesitamos para que al reaccionar con ácido sulfúrico se obtengan 200g de ácido nítrico?. Autor: Luis Morales



DATOS: Masas atómicas: Na = 23 u ; N = 14 u ; O = 16 u ; S = 32 u ;

REACCIONES QUÍMICAS. ESTEQUIOMETRÍA

H = 1 u

SOL: 269,45g NaNO₃

Problema propuesto

¿Qué volumen de O₂ en CN se obtiene de 1kg de clorato plástico?

Autor: Luis Morales



DATOS: Masas atómicas: K = 39,1 u ; Cl = 35,5 u ; O = 16 u

SOL: 274,11 L O₂

Problema propuesto

La combustión del etanol (C₂H₅OH) produce dióxido de carbono y agua. Calcula:

- Escribe y ajusta la ecuación
- Calcular el número de moles de O₂ que se necesitan para producir 0.8 moles de CO₂
- Hallar el número de moléculas de H₂O que se producirán a partir de 25 moléculas de alcohol.
- Calcular el número de moles de etanol que reaccionaran con $4,6 \cdot 10^{24}$ moléculas de O₂.

DATOS: Masas atómicas: C = 12 u ; H = 1 u ; O = 16 u

Departamento de Ciencias C. I. Lope de Veja (Luis Morales)

SOL: a) C₂H₅OH + 3 O₂ → 2CO₂ + 3H₂O

b) 1,2 moles de O₂

c) 75 moléculas H₂O

e) 2,56 moles de C₂H₅OH

Problema propuesto

Por reacción entre el carbonato de sodio y el hidróxido de calcio se obtiene NaOH y CaCO₃. Calcular:



- La cantidad de Na₂CO₃ necesarios para obtener 25kg de NaOH.
- La cantidad de CaCO₃ formado en la reacción.

DATOS: Masas atómicas: Na = 23 u ; C = 12 u ; O = 16 u ; Ca = 40 u

Autor: Luis Morales

SOL: a) 33,125 kg Na₂CO₃ , b) 31,25 kg CaCO₃

Experiencias de Laboratorio

Práctica N° 1

Objetivos específicos:

- Estudio de las reacciones de doble desplazamiento y precipitación.
- Elaborar un informe sobre la experiencia realizada.

Descripción

Echamos agua destilada en un tubo de ensayo (unos 2 cm³) y añadimos unos cristallitos de *NaCl*.

Echamos agua en otro tubo de ensayo y añadimos unos cristallitos de *AgNO₃*.

Mezclamos el contenido de los dos tubos. ¿Qué sal ha precipitado?

Práctica N° 2

Objetivos específicos:

- Estudio de las reacciones de doble desplazamiento y precipitación.
- Elaborar un informe sobre la experiencia realizada

Procedimiento

En un tubo de ensayo echamos 2 cm³ de agua destilada. Añadimos unos cristallitos de yoduro de potasio, KI. Agitamos un poco para que se disuelva el KI.

En otro tubo de ensayo echamos 2 cm³ de Nitrato de plomo (II), Pb(NO₃)₂. Agitamos un poco para solubilizar el nitrato de plomo.

Unimos las dos disoluciones y aparecerá un precipitado ¿de qué compuesto químico se trata?

Una vez formado el precipitado, *decantamos el líquido sobrenadante* (en la disolución hay *nitrate de potasio*) y *añadimos agua destilada hasta la mitad del tubo*. Cogemos el tubo con las pinzas de madera y lo calentamos utilizando el mechero de alcohol. El calentamiento ha de ser suave e imprimiendo un movimiento de rotación al tubo y con cuidado de no dirigir la boca del tubo hacia nadie. ¿Qué le ocurre a la solubilidad de esta sal con la temperatura?.

Depositamos el tubo de ensayo en la gradilla y veremos que, conforme se va enfriando el tubo va cayendo una *"lluvia de oro"*. ¿ En qué consiste la *"lluvia de oro"*?

----- O -----

Se terminó

Antonio Zaragoza López