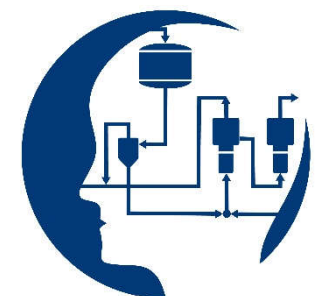




**INGENIERÍA**  
**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
MÉRIDA VENEZUELA



Ingeniería  
Química **ula**

# REACCIONES QUÍMICAS

GENERALIDADES

PROF. SILVIA CALDERÓN

Programa Fray Juan Ramos de Lora 2017  
Área Ciencias Tecnológicas/Ciencias de la Salud



# OBSERVACIÓN IMPORTANTE

- Este material está diseñado para servir de apoyo visual durante el dictado de clases presenciales.
- Se recomienda al estudiante tomar apuntes durante las clases con aquellos aspectos que le resulten de interés
- Se recomienda al estudiante complementar la información dada durante las clases, con la lectura de los tópicos correspondientes en los libros texto (recomendados en la diapositiva final) y con la realización de los ejercicios resueltos y propuestos indicados en esta presentación, y/o en los libros texto recomendados.

# **AL FINALIZAR LA CLASE EL ESTUDIANTE DEBE ESTAR EN LA CAPACIDAD DE:**

- Comprender que es una reacción química y cómo se describe a través de una ecuación química
- Identificar las partes de una ecuación química
- Balancear una ecuación química
- Realizar cálculos de estequiometría simple



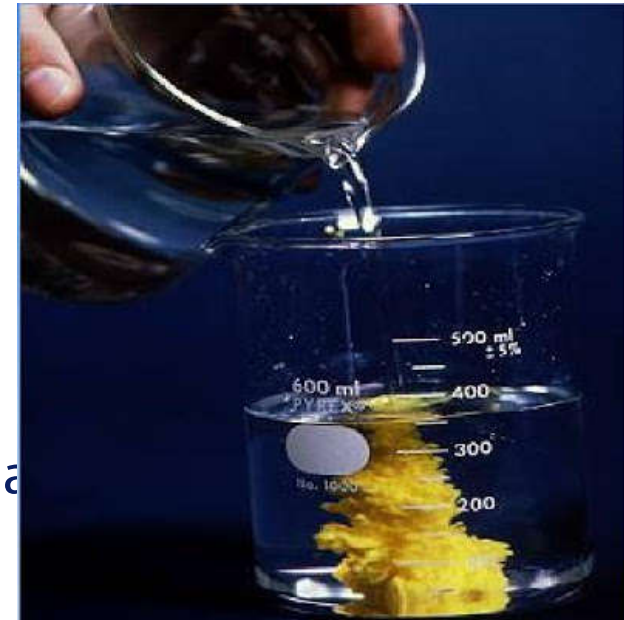
# REACCIÓN QUÍMICA

- Proceso en el que una sustancia (o sustancias) cambia para formar una o más sustancias nuevas

Química. Raymond Chang. Séptima Edición.

*Al reaccionar el yoduro de potasio y el nitrato de plomo, que son dos sustancias líquidas, se forma una sustancia sólida de color amarillo, el yoduro de plomo.*

- **Reactivo(s):** sustancia que reacciona o cambia
- **Producto(s):** sustancia nueva que se genera



<http://eca-cienciasnaturales.blogspot.com/2009/06/las-reacciones-quimicas.html>

Ver video sobre el tipo de reacciones química



# REACCIONES QUÍMICAS



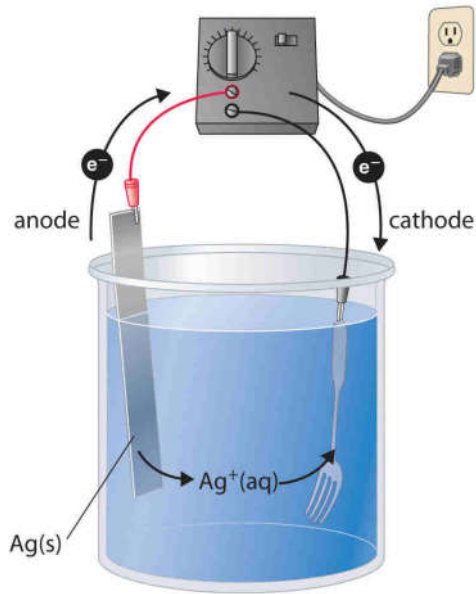
Combustión del butano

<http://e-ducativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4847/html/index.html>



Oxidación del fósforo

[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/cinetica\\_qui](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/cinetica_qui)



Reacción electroquímica

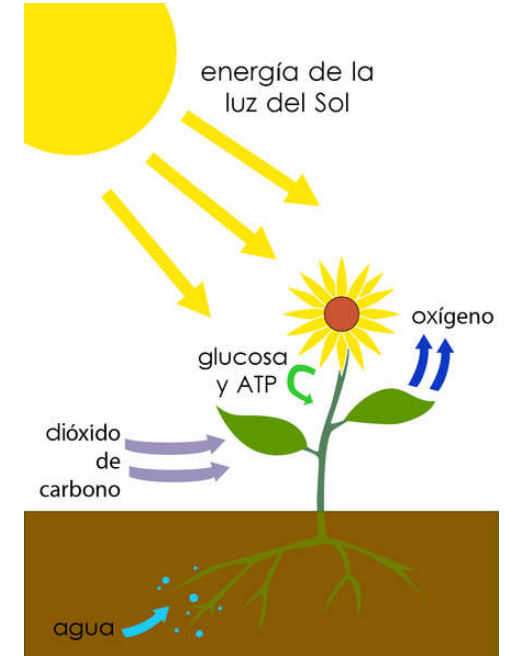
Deposición electrolítica de plata



(a) [https://278ae296f5d1018e3183aa27f6c11fa82b9950e7.googleusercontent.com/host/080ULpN-97J/VMVJHVKVXc1bJQ/la\\_corrosin\\_electroquimica.html](https://278ae296f5d1018e3183aa27f6c11fa82b9950e7.googleusercontent.com/host/080ULpN-97J/VMVJHVKVXc1bJQ/la_corrosin_electroquimica.html)

Reacción fotoquímica

Fotosíntesis



<http://nicoplant.blogspot.com/>

# LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MATERIA

*La masa no se crea ni se destruye sólo se transforma*

- En una reacción química la cantidad de cada elemento presente permanece constante

**Masa de reactivos combinados = Masa de Productos generados**



# ECUACIÓN QUÍMICA

- Es una ecuación que simboliza la transformación de sustancias que se da durante una reacción química

$$3x+2y = z \text{ Ecuación Matemática}$$

*Masa de reactivos combinados= Masa de productos generados*

**Reactivo A + Reactivo B = Producto C + Producto D**



A, B, C, D: símbolos de las sustancias

a, b, c, d: cantidad de moles que se combina o produce



# INTERPRETACIÓN DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA

**Reactivo A + Reactivo B = Producto C**

**Tabla 3.1** Interpretación de una ecuación química

$2\text{H}_2$	$+ \text{O}_2$	$\longrightarrow$	$2\text{H}_2\text{O}$
Dos moléculas	+ una molécula	$\longrightarrow$	dos moléculas
2 moles	+ 1 mol	$\longrightarrow$	2 moles
$2(2.02 \text{ g}) = 4.04 \text{ g} + 32.00 \text{ g}$		$\longrightarrow$	$2(18.02 \text{ g}) = 36.04 \text{ g}$
36.04 g de reactivos			36.04 g de productos





# INTERPRETACIÓN DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA

**Reactivo A + Reactivo B = Producto C**

**Tabla 3.1** Interpretación de una ecuación química

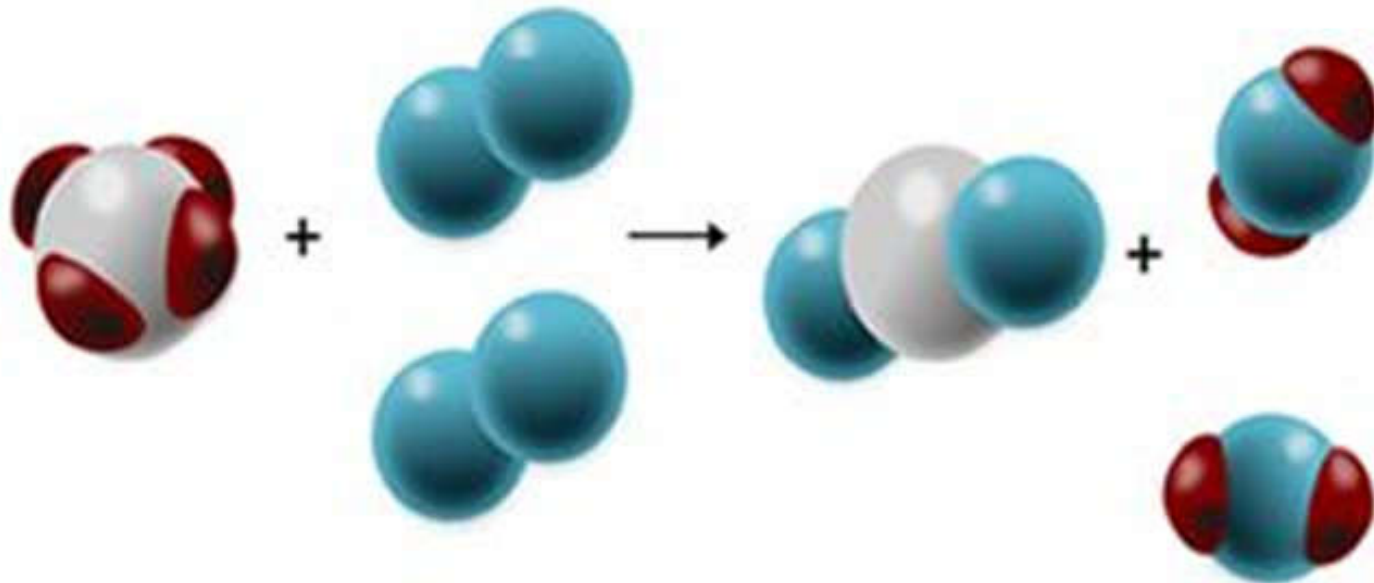
$2\text{H}_2$	$+1\text{O}_2$	$\longrightarrow$	$2\text{H}_2\text{O}$
Dos moléculas	+ una molécula	$\longrightarrow$	dos moléculas
2 moles	+ 1 mol	$\longrightarrow$	2 moles
$2(2.02 \text{ g}) = 4.04 \text{ g}$	$+ 32.00 \text{ g}$	$\longrightarrow$	$2(18.02 \text{ g}) = 36.04 \text{ g}$
36.04 g de reactivos			36.04 g de productos

**Coefficientes estequiométricos:** Definen la relación de combinación



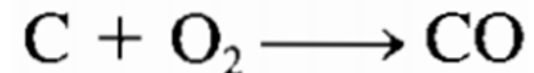
# INTERPRETE LA SIGUIENTE REACCIÓN:

Metano + Oxígeno → Dióxido de carbono + Agua



# EJEMPLOS DE ECUACIONES QUÍMICAS

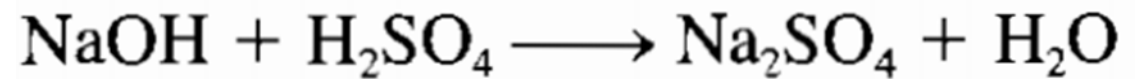
- Combustión



- Oxidación atmosférica



- Neutralización

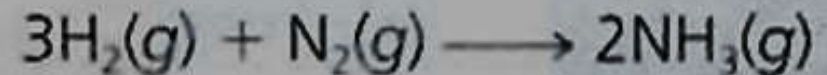


- Degradación de alimentos

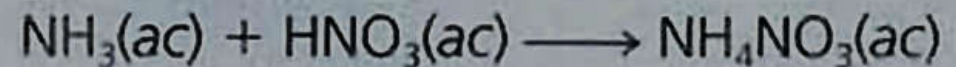


Indicando el estado de agregación:

- Producción de amoníaco



- Producción de nitrato de amonio (fertilizante)



# BALANCEO DE UNA ECUACIÓN QUÍMICA

- Se quiere lograr que el número de átomos de cada elemento que participa en la reacción sea igual a ambos lados de la ecuación

Por qué?

Para cumplir con la ley de conservación de la masa



Ecuación química sin balancear



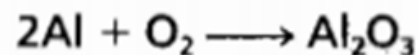
Ecuación química balanceada



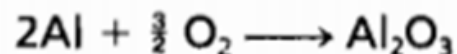
# EJEMPLO



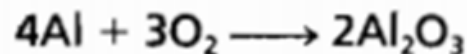
Se observa que tanto el Al como el O aparecen una sola vez en cada lado de la ecuación, pero con distinto número de átomos. Para hacer el balance de los átomos de Al, se coloca un 2 a la izquierda del Al:



Hay dos átomos de O en el lado izquierdo y tres átomos de O en el lado derecho de la ecuación. Esta desigualdad de átomos de O puede eliminarse escribiendo  $\frac{3}{2}$  antes del  $\text{O}_2$  en el lado izquierdo de la ecuación.



Como en el caso del etano que se mostró antes, se multiplica toda la ecuación por 2 para transformar  $\frac{3}{2}$  en 3



# BALANCEO DE ECUACIONES QUÍMICAS

## 5-Problemas por resolver

Balancear las ecuaciones:

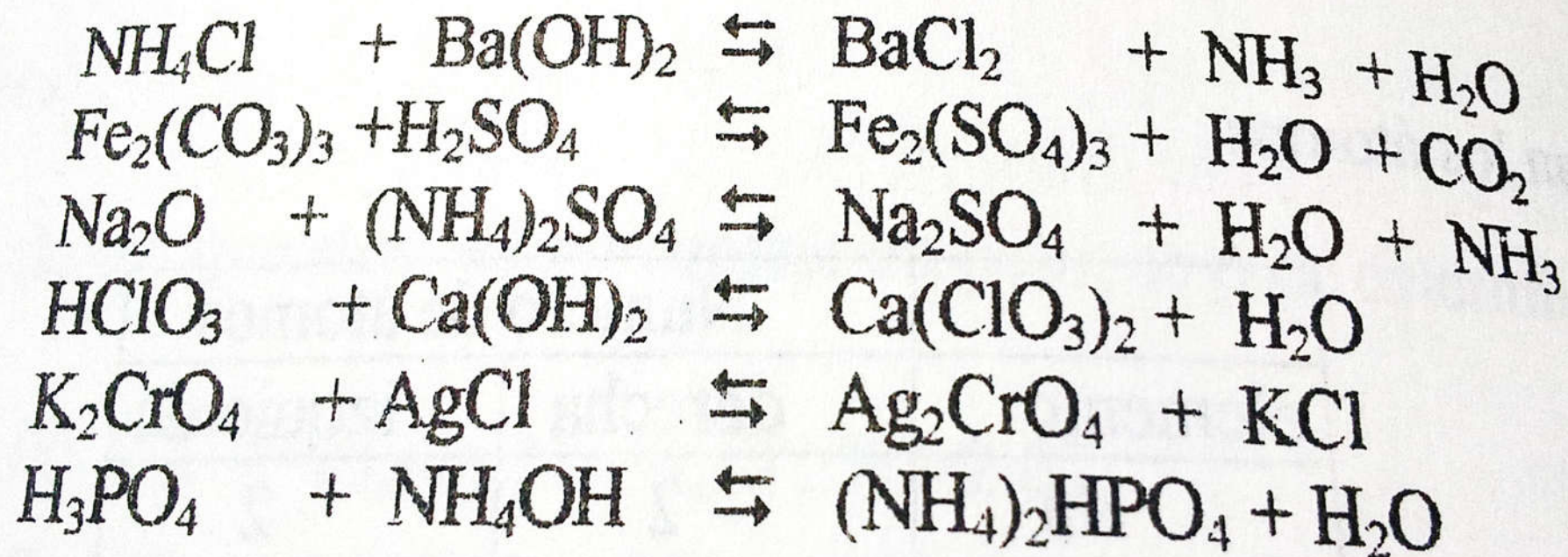
- 1)  $\text{ZnS} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$
- 2)  $\text{HCl} + \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{BCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3 + \text{HCl}$
- 5)  $\text{KOH} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{K}_3\text{AlO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 6)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$
- 7)  $\text{AgNO}_3 + \text{MgBr}_2 \rightleftharpoons \text{AgBr} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- 8)  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{NaCl}$
- 9)  $\text{SbCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{HCl}$
- 10)  $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{NaCl}$

# BALANCEO DE ECUACIONES

## QUÍMICAS

### 5-Problemas por resolver

Balancear las ecuaciones:



# ESTEQUIOMETRÍA

- Término que se usa para describir los aspectos cuantitativos de la composición y las reacciones químicas

*Palabra derivada del griego*

*Stoicheion ~ elemento*

*Metron ~ medida*





# ESTEQUIOMETRÍA SIMPLE

- Reacciones que se dan con los reactivos en **proporción estequiométrica**
- Eso significa que los reactivos se encuentran en la proporción de combinación que indica la ecuación química



# ESTEQUIOMETRÍA SIMPLE (REACTIVOS EN PROPORCIÓN ESTEQUIOMÉTRICA)

## Caso I

- Determinar la cantidad de **productos** generada por una cantidad conocida de **reactivos**

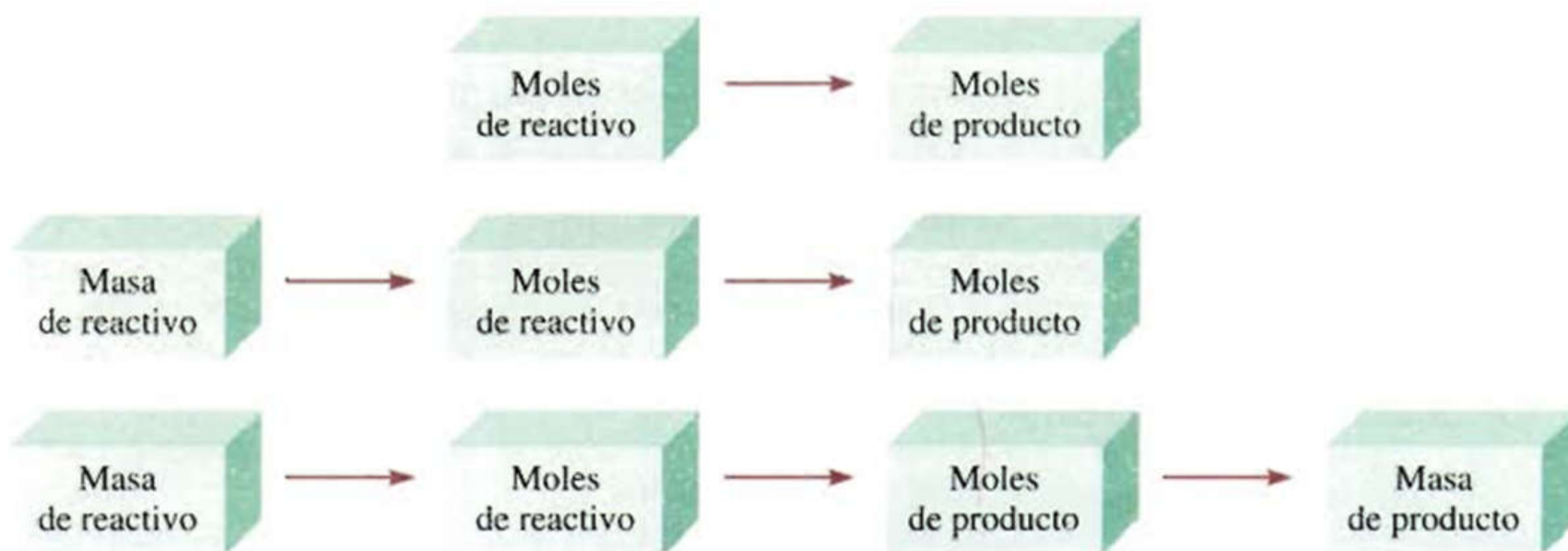
## Caso II

- Determinar la cantidad necesaria de **reactivos** para generar una cantidad de **productos**



# ESTEQUIOMETRÍA SIMPLE (REACTIVOS EN PROPORCIÓN ESTEQUIOMÉTRICA)

- Caso I: Determinar la cantidad de **productos** generada por una cantidad conocida de **reactivos**



**Ejemplo 3.14** Los alimentos que se ingieren son degradados, o desdoblados, en el cuerpo para proporcionar la energía necesaria para el crecimiento y para otras funciones. Una ecuación general global para este complicado proceso representa la degradación de glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) a dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ):



Si una persona consume 856 g de  $C_6H_{12}O_6$  durante cierto periodo, ¿cuál es la masa de  $CO_2$  producida?

**Razonamiento y solución** Se siguen los pasos de la página 88.

*Paso 1:* Se proporciona la ecuación balanceada.

*Pasos 2, 3 y 4:* A partir de la ecuación balanceada se puede ver que 1 mol de  $C_6H_{12}O_6 \rightleftharpoons$  6 moles de  $CO_2$ . Las masas molares de  $C_6H_{12}O_6$  y  $CO_2$  son 180.2 g y 44.01 g, respectivamente. Todos estos datos se combinan en una ecuación:

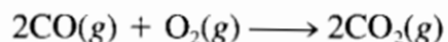
$$\begin{aligned} \text{masa de } CO_2 \text{ producido} &= 856 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180.2 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \\ &\quad \times \frac{44.01 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 1.25 \times 10^3 \text{ g } CO_2 \end{aligned}$$

*Paso 5:* Debido a que un mol de  $C_6H_{12}O_6$  produce seis moles de  $CO_2$  y la masa molar de  $C_6H_{12}O_6$  es cuatro veces mayor que la de  $CO_2$ , se espera que la masa de  $CO_2$  formado sea mayor que 856 g. Por tanto, la respuesta es razonable.



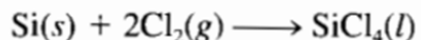
## Problemas

- 3.61** Considere la combustión del monóxido de carbono (CO) en oxígeno gaseoso:



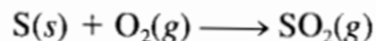
Si la reacción se inicia con 3.60 moles de CO, calcule el número de moles de CO<sub>2</sub> que se producen si hay suficiente oxígeno para reaccionar con todo el CO.

- 3.62** El tetracloruro de silicio (SiCl<sub>4</sub>) se puede preparar por calentamiento de Si en cloro gaseoso:



En una reacción se producen 0.507 mol de SiCl<sub>4</sub>. ¿Cuántos moles de cloro molecular se utilizaron en la reacción?

- 3.63** La producción anual de dióxido de azufre, como resultado de la combustión de carbón, de combustibles fósiles, de los escapes de los automóviles y otras fuentes es, aproximadamente, de 26 millones de toneladas. La ecuación para la reacción es



¿Qué cantidad de azufre, presente en los materiales originales, produce esta cantidad de SO<sub>2</sub>?

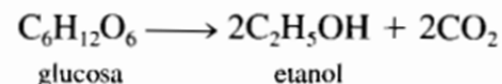
- 3.64** Cuando se calienta el polvo para hornear (bicarbonato de sodio o hidrógeno carbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub>) libera dióxido de carbono gaseoso, que es el responsable de que se esponjen las galletas, las donas y el pan. *a)* Escriba una ecuación balanceada para la descomposición de dicho compuesto (uno de los productos es Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). *b)* Calcule la masa de NaHCO<sub>3</sub> que se requiere para producir 20.5 g de CO<sub>2</sub>.

- 3.65** Cuando el cianuro de potasio (KCN) reacciona con ácidos, se desprende un gas venenoso, mortal, el cianuro de hidrógeno (HCN). La ecuación es la siguiente:



Calcule la cantidad de HCN en gramos que se formará si una muestra de 0.140 g de KCN se trata con un exceso de HCl.

- 3.66** La fermentación es un proceso químico complejo que se utiliza en la manufactura de los vinos, en el que la glucosa se convierte en etanol y dióxido de carbono:

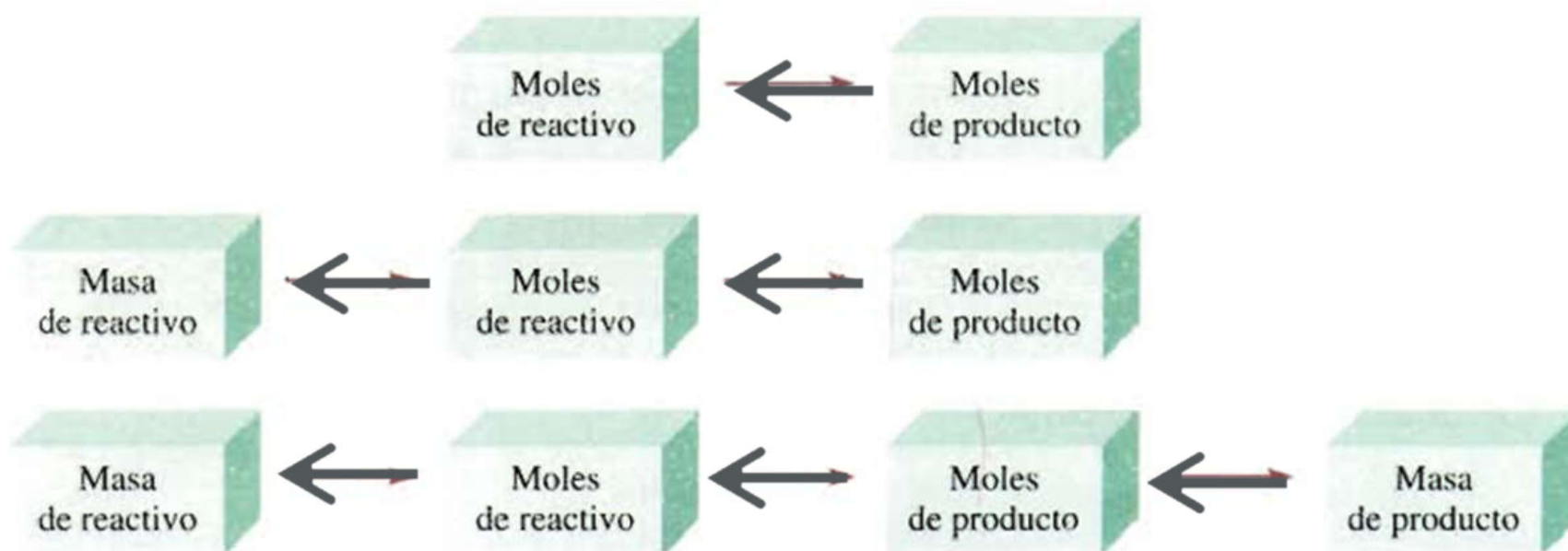


Si se empieza con 500.4 g de glucosa, ¿cuál es la máxima cantidad de etanol, en gramos y en litros, que se obtendrá por medio de este proceso? (Densidad del etanol = 0.789 g/mL.)



# ESTEQUIOMETRÍA SIMPLE (REACTIVOS EN PROPORCIÓN ESTEQUIOMÉTRICA)

- Caso II: Determinar la cantidad necesaria de **reactivos** para generar una cantidad de **productos**



# EJERCICIO

- Cuántos moles de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) y de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) se necesitan para producir 500 g de nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ )?

Ecuación		$\text{HNO}_3$	$\text{NaOH}$	$\leftrightarrow$	$\text{NaNO}_3$	$\text{H}_2\text{O}$
	PM	63	40		85	18
Masa Inicial		<b>370,4</b> =5,88*63	<b>235,2</b> =5,88*40		0	0
Moles		<b>5,88</b> =5,88*1/1	<b>5,88</b> =5,88*1/1		0	0
Masa Final		0	0		<b>500</b>	105,8=5,88*18
Moles		0	0		<b>500/85=5,88</b>	5,88=5,88*1/1

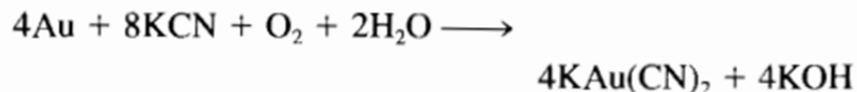


- 3.67** Cada unidad de sulfato de cobre(II) está asociada con cinco moléculas de agua en el compuesto cristalino sulfato de cobre(II) pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Cuando este compuesto se calienta en aire por encima de  $100^\circ\text{C}$  pierde las moléculas de agua y también su color azul:



Si restan 9.60 g de  $\text{CuSO}_4$  después de calentar 15.01 g del compuesto azul, calcule el número de moles de  $\text{H}_2\text{O}$  que había originalmente en el compuesto.

- 3.68** Durante muchos años, la recuperación del oro, es decir, la separación del oro de otros materiales, implicó el uso de cianuro de potasio:



¿Cuál es la mínima cantidad de KCN, en moles, que se necesita para extraer 29.0 g (alrededor de una onza) de oro?

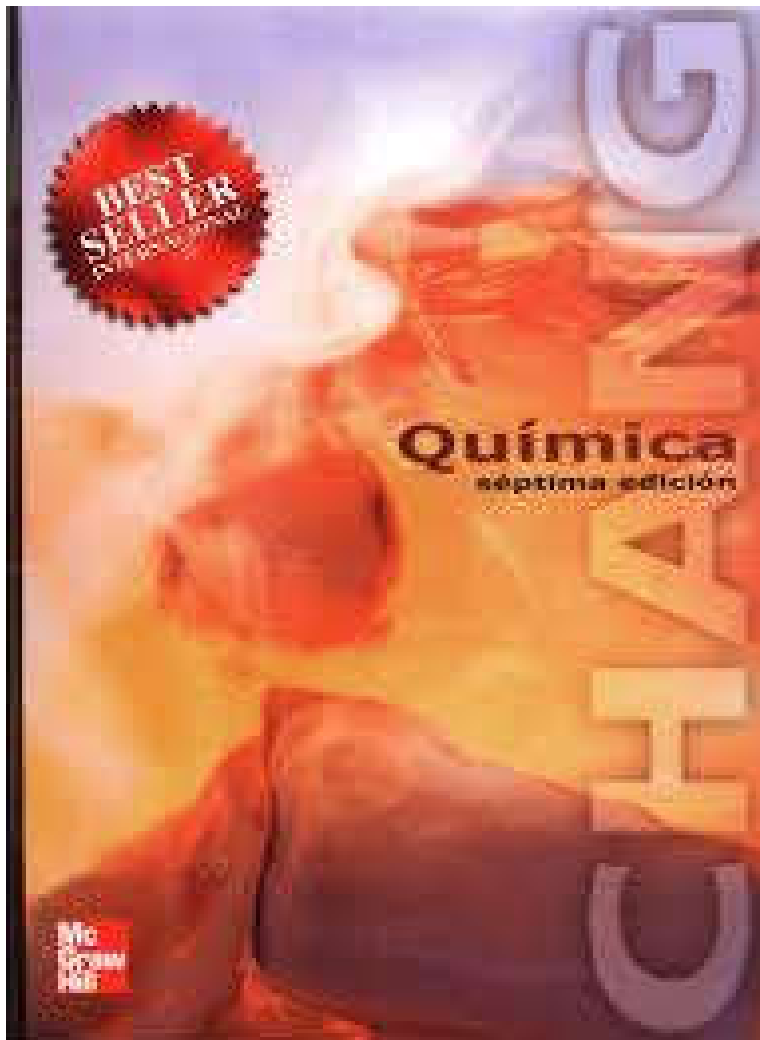
- 3.69** La piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) se descompone, por calentamiento, en cal viva ( $\text{CaO}$ ) y dióxido de carbono. Calcule cuántos gramos de cal viva se pueden producir a partir de 1.0 kg de piedra caliza.
- 3.70** El óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) también se llama “gas hilarante”. Se puede preparar por la descomposición térmica de nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). El otro producto es agua. *a)* Escriba una ecuación balanceada para esta reacción. *b)* ¿Cuántos gramos de  $\text{N}_2\text{O}$  se formarán si se utilizan 0.46 mol de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  para la reacción?

- 3.72** Un método común para la preparación de oxígeno gaseoso en el laboratorio utiliza la descomposición térmica de clorato de potasio ( $\text{KClO}_3$ ). Suponiendo que la descomposición es completa, calcule el número de gramos de  $\text{O}_2$  gaseoso que se obtendrá a partir de 46.0 g de  $\text{KClO}_3$ . (Los productos son KCl y  $\text{O}_2$ .)





# BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA



- Química. Raymond Chang. Séptima Edición.

<https://labquimica.files.wordpress.com/2008/09/chang-1.pdf>  
(USAR LINK PARA DESCARGAR)

- Guía de Química General  
Prof. Sergio Miranda,  
Universidad de Los Andes,  
Venezuela
- Cualquier otro material sobre  
química



# INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/ocw/mod/page/view.php?id=248>
- [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/cinetica\\_quimica/](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/cinetica_quimica/)



# VIDEOS COMPLEMENTARIOS

- Fórmulas y ecuaciones

<https://www.youtube.com/watch?v=2UiX-07C6II>

- Tipos de reacciones químicas

<https://www.youtube.com/watch?v=VZ8SWIRs2Bg>

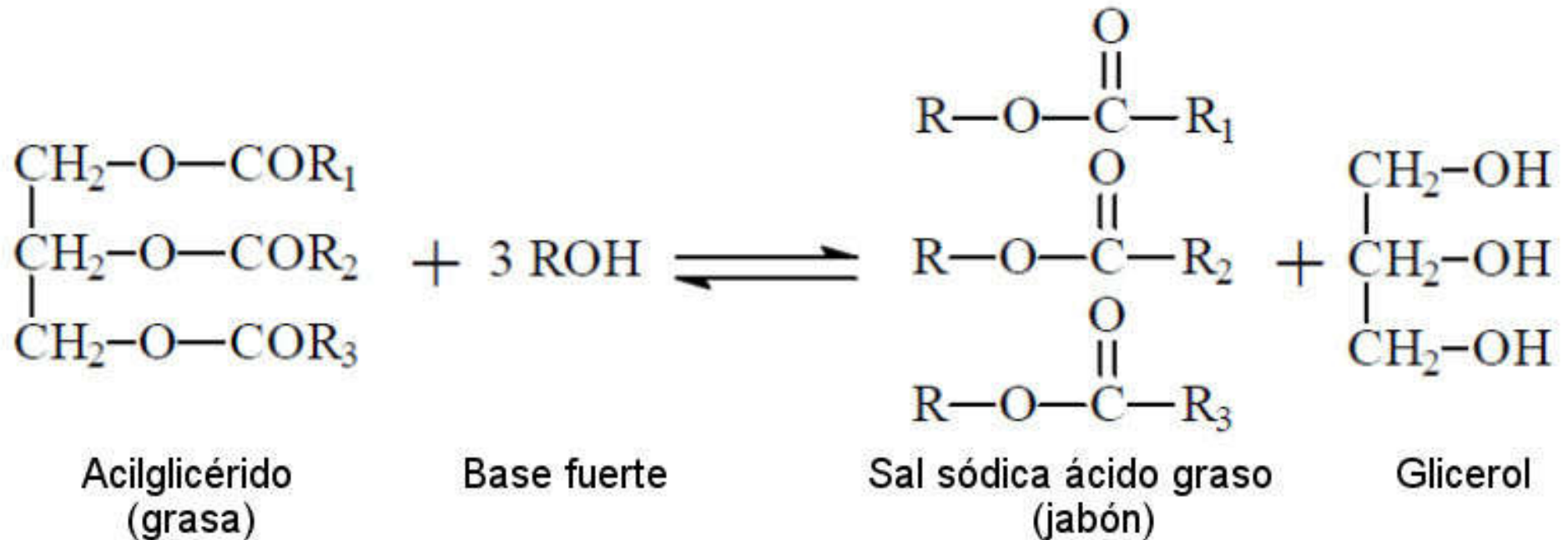


# TAREA

- Leer capítulos 1,2,3 de Raymond Chang «Química»
- Realizar la serie de ejercicios del capítulo 3
- Buscar la ecuación química **balanceada** de una reacción química de interés.



# REACCIÓN DE SAPONIFICACIÓN



Producción de jabón



# TÓPICOS A TRATAR EN PRÓXIMA CLASE

- Estequiometria: exceso o deficiencia de reactivos

