



## TEMA: REACCIONES QUÍMICAS Y CLASIFICACIÓN DE REACCIONES QUÍMICAS GRADO 11

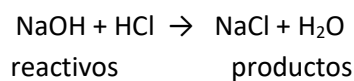
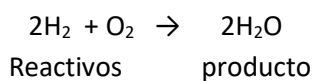
### INDICADORES DE DESEMPEÑO:

- Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación) posibilitan la formación de compuestos inorgánicos.

**Reacción química:** Es el proceso por el cual unas sustancias se transforman en otras. Por ejemplo, el H<sub>2</sub> y el O<sub>2</sub> reaccionan para formar un nuevo compuesto, el H<sub>2</sub>O.

**Ecuación química:** Es la representación en forma corta y precisa de un cambio o reacción química.

En la ecuación química, los reactivos se escriben a la izquierda y los productos se escriben a la derecha, separados por una flecha:



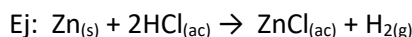
En algunas ocasiones es necesario indicar el estado físico de los reactivos y de los productos. Para ello se usan los siguientes símbolos:

(g) para representar el estado gaseoso.

(l) para representar el estado líquido.

(s) para representar el estado sólido.

(ac) para representar soluciones acuosas.



El número que va antes de la fórmula química se llama coeficiente estequiométrico y nos indica el número de moles de ese elemento o compuesto que intervienen en la reacción. En la reacción anterior; 1 mol de zinc, sólido, reacciona con 2 moles de ácido clorhídrico en solución acuosa, para producir 1 mol de cloruro de zinc en solución acuosa y 1 mol de hidrógeno, gaseoso.

Frecuentemente es necesario especificar qué ha ocurrido un cambio de estado, para lo cual se emplean flechas. Así, una flecha hacia arriba (↑) junto al elemento o al compuesto, indica desprendimiento de gas, una flecha hacia abajo (↓) simboliza la formación de un precipitado. Por ejemplo:



### CLASIFICACION DE LAS REACCIONES QUÍMICAS:

Se pueden clasificar desde varios puntos de vista:

a- Teniendo en cuenta los **procesos químicos ocurridos**, se clasifican en reacciones de síntesis, de descomposición, de sustitución y de doble sustitución.

**1. Reacciones de combinación o síntesis:** Cuando dos o más compuestos sencillos se enlazan para formar otro más complejo:

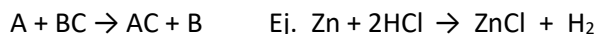


**2. Reacciones de descomposición o análisis:** Cuando un compuesto se descompone en otros más sencillos:

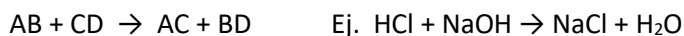




**3. Reacciones de sustitución o desplazamiento:** Cuando una sustancia simple reacciona con otra más compleja, desplazando o sustituyendo a uno de sus componentes:

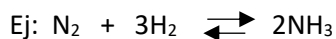


**4. Reacciones de doble sustitución o doble desplazamiento:** Cuando entre los compuestos se intercambian los elementos:

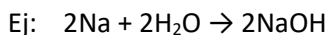


b- Teniendo en cuenta **el sentido en el que se lleva a cabo** una reacción, se clasifican en reacciones reversibles e irreversibles.

**1. Reacciones reversibles:** Son aquellas que se realizan simultáneamente en los dos sentidos. Es decir, a medida que se forman los productos, estos reaccionan entre sí para formar nuevamente los reactivos (un ejemplo de esta reacción se presenta durante la formación de la capa de ozono que protege la tierra de la intensidad de los rayos UV del sol). Con ello se crea una especie de equilibrio químico en la cual el flujo de sustancias en ambos sentidos es similar. Este tipo de reacciones se representa con dos flechas en sentidos opuestos que separan los reactivos de los productos.



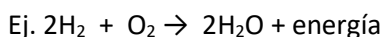
**2. Reacciones irreversibles:** Son aquellas en que los reactivos reaccionan completamente para convertirse en los productos, sin la posibilidad de que estos originen nuevamente los reactivos. La reacción se termina cuando se agota al menos uno de los reactivos. Ejemplo:



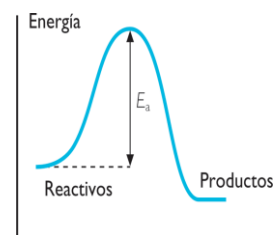
En estas reacciones los reactivos se encuentran separados de los productos por una flecha que nos indica que el sentido en que se desplaza la reacción es único.

c- Teniendo en cuenta los **cambios energéticos producidos**, se clasifican en exotérmicas y endotérmicas.

**1. Reacciones exotérmicas:** Son aquellas en las cuales hay liberación de energía.



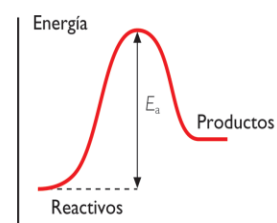
En estas reacciones la energía potencial de los productos es menor que la energía potencial de los reactivos.



**2. Reacciones endotérmicas:** Son aquellas en las cuales hay absorción de energía.



En estas reacciones la energía potencial de los productos es mayor que la energía potencial de los reactivos.



Ea = energía de activación

Observa el siguiente video tutorial de apoyo: [https://www.youtube.com/watch?v=dtTi\\_xUeBIY](https://www.youtube.com/watch?v=dtTi_xUeBIY)



### Actividad 1:

Encuentre las parejas que se correlacionan

- a)  $N_2 + O_2 + \text{calor} \rightarrow 2NO$  ( ) Reacción de sustitución simple  
b)  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$  ( ) Reacción de doble sustitución  
c)  $2C_6H_6(l) + 12O_2 \rightarrow 12CO_2(g) + 6H_2O(l) + \text{Energía}$  ( ) Reacción de combinación  
d)  $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$  ( ) Reacción exotérmica  
e)  $Fe(OH)_3 + 3HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$  ( ) Reacción descomposición  
f)  $CuSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Cu$  ( ) Reacción de endotérmica

### CONTENIDO CALORÍFICO O ENTALPÍA (H)

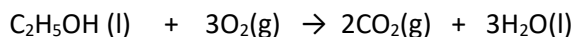
El contenido calórico total de una sustancia se denomina **entalpía** y se simboliza con la letra **H**.

La entalpía no se puede medir directamente, sin embargo, es posible medir el calor producido o consumido en una reacción química, que equivale a la diferencia entre la entalpía de los productos y la entalpía de los reactivos. Este cambio en la entalpía se simboliza  $\Delta H$  y se define como:  $\Delta H_{\text{reacción}} = H_{\text{productos}} - H_{\text{reactivos}} = \text{calor de reacción}$ .

Cuando  $\Delta H < 0$  es decir, su valor es negativo, se libera calor y, por tanto, se tiene una **reacción exotérmica**.

#### Ejemplo 1:

- Halle la entalpía de reacción a partir de las entalpías de formación, para la siguiente reacción química:



#### Solución:

En la tabla anexa (**que se encuentra al final de la guía**) se encuentran las entalpías de formación de diferentes sustancias, en distintos estados, bien sea sólido (s), líquido (l) o gaseoso (g)

$$\Delta H_f^\circ C_2H_5OH \text{ o } CH_3CH_2OH(l) \text{ (etanol)} = -277,7 \text{ Kcal} \quad \Delta H_f^\circ O_2(g) = 0 \text{ Kcal} \quad \Delta H_f^\circ CO_2(g) = -393,5 \text{ Kcal} \quad \Delta H_f^\circ H_2O(l) = -285,5 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{\text{reacción}} = \sum \Delta H_f^\circ(\text{productos}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reactivos})$$

$$\Delta H_{\text{reacción}} = [2(-393,5) + 3(-285,5)] - [1(-277,7) + 3(0)] \quad \Delta H_{\text{reacción}} = [-787 - 856,5] - [-277,5]$$

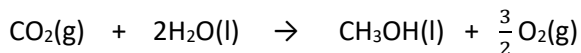
$$\Delta H_{\text{reacción}} = -1643,5 + 277,5 = -1366 \text{ Kcal}$$

Puesto que el valor de la entalpía es negativo, la reacción es exotérmica.

Ahora bien, cuando  $\Delta H > 0$  es decir, su valor es positivo, se absorbe calor y, por tanto, se tiene una **reacción endotérmica**.

#### Ejemplo 2:

- Halle la entalpía de reacción a partir de las entalpías de formación, para la siguiente reacción química:



**Solución:**

$$\Delta H^{\circ}_f \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) = -236,7 \text{ Kcal} \quad \Delta H^{\circ}_f \text{O}_2(\text{g}) = 0 \text{ Kcal} \quad \Delta H^{\circ}_f \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ Kcal} \quad \Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,5 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{\text{reacción}} = [1(-236,7) + \frac{3}{2}(0)] - [1(-393,5) + 2(-285,5)] \quad \Delta H_{\text{reacción}} = -236,7 - (-393,5 - 571)$$

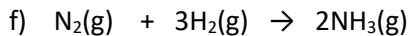
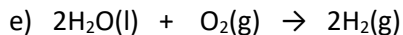
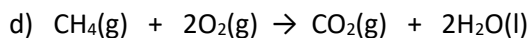
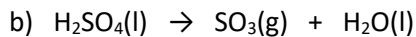
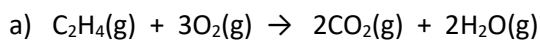
$$\Delta H_{\text{reacción}} = -236,7 + 964,5 = 727,8 \text{ Kcal}$$

Puesto que el valor de la entalpía es positivo, la reacción es endotérmica.

Observa el siguiente video tutorial de apoyo: <https://www.youtube.com/watch?v=z3g6bbGR3ZA>

**Actividad 2:**

Para las siguientes reacciones químicas halle la entalpía de reacción e indique, de acuerdo con el resultado, si esta reacción es exotérmica o endotérmica. (Use los valores de entalpía de formación que se encuentran en la tabla anexa al final de la guía).





**TABLA DE ENTALPÍAS ESTÁNDAR DE FORMACIÓN DE COMPUESTOS QUÍMICOS**

**Entalpías normales o estándar de formación,  $\Delta H_f^\circ$ , en kJ/mol**

Fórmula	Nombre compuesto	$\Delta H_f^\circ$	Fórmula	Nombre compuesto	$\Delta H_f^\circ$
CO (g)	Monóxido de carbono	-110,4	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH (l)	Etanol	-277,7
CO <sub>2</sub> (g)	Dióxido de carbono	-393,5	HCHO (g)	Formaldehído	-117,2
NO (g)	Monóxido de nitrógeno	90,3	HCOOH (l)	Ácido fórmico o metanoico	-424,7
NO <sub>2</sub> (g)	Dióxido de nitrógeno	33,2	CH <sub>3</sub> COOH (l)	Ácido acético	-484,5
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	Tetróxido de dinitrógeno	9,7	CCl <sub>4</sub> (l)	Tetracloruro de carbono	-138,7
SO <sub>2</sub> (g)	Dióxido de azufre	-296,9	CH <sub>3</sub> Cl (g)	Clorometano	-81,9
SO <sub>3</sub> (g)	Trióxido de azufre	-394,8	CHCl <sub>3</sub> (l)	Cloroformo	-131,8
C (grafito)	Carbono grafito	0,0	CH <sub>2</sub> Cl-CH <sub>3</sub> (g)	Cloroetano	-105,0
C (diamante)	Carbono diamante	1,9	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	Glucosa	-1274,4
O <sub>2</sub> (g)	Oxígeno	0,0	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (s)	Sacarosa	-2221,2
O <sub>3</sub> (g)	Ozono	142,0	CH <sub>3</sub> CHO (l)	Acetaldehído	-166,4
S (rómbo)	Azufre rómbo	0,0	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> (l)	Acetona	-216,7
S (monoclínico)	Azufre monoclínico	0,3	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH (l)	1-Propanol	-255,0
CS <sub>2</sub> (l)	Disulfuro de carbono	-110,5	CH <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub> (g)	Propeno o propileno	20,4
NH <sub>3</sub> (g)	Amoníaco (gas)	-46,2	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub> (l)	Tolueno	50,0
NH <sub>3</sub> (l)	Amoníaco (líquido)	-67,2	AgCl (s)	Cloruro de plata	-127,0
PCl <sub>3</sub> (g)	Tricloruro de fósforo	-306,4	Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	Hidróxido de calcio	-352,0
PCl <sub>5</sub> (g)	Pentacloruro de fósforo	-398,9	CaCO <sub>3</sub> (s)	Carbonato cálcico (calcita)	-1207,6
PH <sub>3</sub> (g)	Fosfina	9,3	CaO (s)	Óxido de calcio	-635,0
AsH <sub>3</sub> (g)	Arsina	41,0	CaSO <sub>4</sub> (s)	Sulfato cálcico	-1430,0
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (s)	Ácido fosfórico	-1281,1	CuO (s)	Óxido de cobre (II)	-155,0
HNO <sub>3</sub> (l)	Ácido nítrico	-173,2	FeCl <sub>2</sub> (s)	Cloruro de hierro (II)	-342,7
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	Ácido sulfúrico	-811,3	FeCl <sub>3</sub> (s)	Cloruro de hierro (III)	-403,3
HCl (g)	Cloruro de hidrógeno	-92,3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	Óxido de hierro (III)	-829,7
HBr (g)	Bromuro de hidrógeno	-36,2	KCl (s)	Cloruro potásico	-437,1
HI (g)	Yoduro de hidrógeno	25,9	MgCl <sub>2</sub> (s)	Cloruro de magnesio	-641,8
HCN (l)	Cianuro de hidrógeno	109,0	MgO (s)	Óxido de magnesio	-601,8
H <sub>2</sub> O (g)	Agua (gas)	-241,6	Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	Hidróxido de magnesio	-924,7
H <sub>2</sub> O (l)	Agua (líquida)	-285,5	NaOH (s)	Hidróxido sódico	-425,6
H <sub>2</sub> O (s)	Agua (sólida), hielo	-292,6	NaF (s)	Fluoruro sódico	-571,0
H <sub>2</sub> S (g)	Sulfuro de hidrógeno	-20,2	NaCl (s)	Cloruro sódico	-410,6
H <sub>2</sub> Se (g)	Seleniuro de hidrógeno	85,6	NaBr (s)	Bromuro sódico	-359,0
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	Peróxido de hidrógeno	-186,3	NaI (s)	Yoduro sódico	-286,0
CH <sub>4</sub> (g)	Metano	-74,8	NaCN (s)	Cianuro de sodio	-89,8
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g)	Etano	-84,4	NaHCO <sub>3</sub> (s)	Bicarbonato sódico	-945,6
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g)	Eteno o etileno	52,2	NaNO <sub>3</sub> (s)	Nitrato sódico	-466,7
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g)	Etino o acetileno	226,9	NaNO <sub>2</sub> (s)	Nitrito sódico	-359,0
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g)	Propano	-103,8	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (s)	Nitrato amónico	-366,1
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g)	Butano	-124,7	NH <sub>4</sub> Cl (s)	Cloruro amónico	-314,4
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (l)	Pentano	-173,1	PbO <sub>2</sub> (s)	Dióxido de plomo	-276,3
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (l)	Hexano	-198,7	SiO <sub>2</sub> (s)	Óxido de silicio (sílice)	-851,0
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> (l)	Heptano	-187,8	XeF <sub>4</sub> (s)	Tetrafluoruro de xenón	-284,2
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	Benceno	82,8	XeF <sub>6</sub> (s)	Hexafluoruro de xenón	-401,3
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CHO (l)	Benzaldehído	-88,8	ZnO (s)	Óxido de zinc	-347,8
CH <sub>3</sub> OH (l)	Metanol	-236,7	ZnS (s)	Sulfuro de zinc	-202,7

Todos los elementos puros H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Fe, Ca, Ag, etc. Poseen entalpía de formación estándar ( $\Delta H_f^\circ$ ) igual a cero.