

QUÍMICA APLICADA AB



TERMOQUÍMICA

Qué es?

Es el estudio de los cambios energéticos que tienen lugar durante una reacción química.



TERMOQUÍMICA

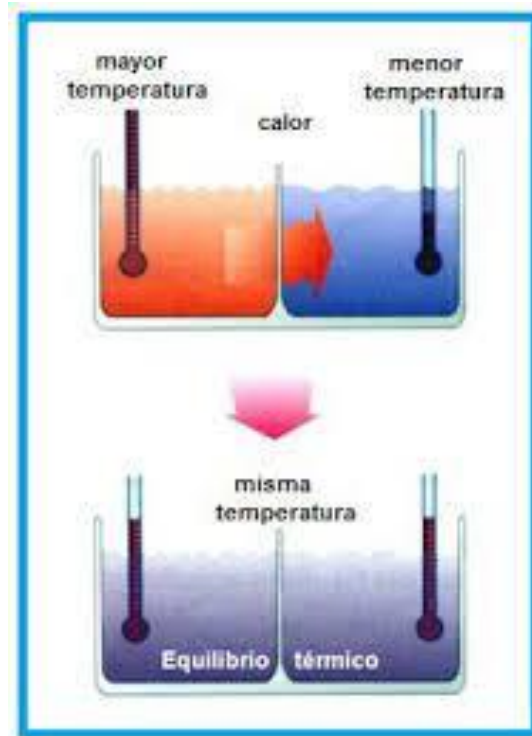
Conceptos en termoquímica

Calor absorbido – Calor desprendido

El **calor** se define como la transferencia de energía entre dos cuerpos a distintas temperaturas.

El que tiene menor temperatura absorbe el calor del que está a mayor temperatura.

Cuando esto sucede, aumenta la energía térmica de la sustancia que absorbe calor, y las partículas que la componen vibran con más rapidez, elevando su energía cinética.



TERMOQUÍMICA

Reacciones exotérmicas:

Una reacción exotérmica es aquella que cuando ocurre libera energía en forma de calor o luz al ambiente. Cuando este tipo de reacción ocurre, los productos obtenidos tienen menor energía que los reactivos iniciales.



TERMOQUÍMICA

Reacción endotérmica

Las reacciones endotérmicas son reacciones químicas que necesitan el suministro de energía calórica para que ocurran. Para que los reactivos se transformen en productos, estas reacciones absorben calor, lo que hace que los productos obtenidos queden con mayores niveles de energía que los reactivos iniciales.



TERMOQUÍMICA

Característica	Reacciones Exotérmicas 🔥	Reacciones Endotérmicas ❄️
Transferencia de energía	Liberan energía al entorno	Absorben energía del entorno
Temperatura del entorno	Aumenta	Disminuye
Ejemplos comunes	Combustión, neutralización ácido-base	Fotosíntesis, evaporación, electrólisis
Sensación térmica	Se perciben como calientes	Se perciben como frías
Estabilidad de productos	Los productos suelen ser más estables	Los reactivos suelen ser más estables
Aplicaciones industriales	Motores, calefacción, soldadura	Refrigeración, síntesis química, semiconductores

TERMOQUÍMICA

Hay tres tipos de sistemas en la termodinámica: abierto, cerrado y aislado:

Un sistema abierto puede intercambiar energía y materia con su entorno.

Un sistema cerrado, por el contrario, solo puede intercambiar energía con sus alrededores, no materia.

Un sistema aislado es que no puede intercambiar ni materia ni energía con su entorno.



TERMOQUÍMICA

Tipo de sistema	Definición	Ejemplo
Sistema abierto	Intercambia materia y energía con el entorno	Una olla destapada en ebullición
Sistema cerrado	Intercambia energía pero no materia	Una botella cerrada expuesta al sol
Sistema aislado	No intercambia ni materia ni energía	Un termo perfectamente sellado

TERMOQUÍMICA

Entalpía ΔH

Es una propiedad extensiva, es decir, depende de la cantidad de materia.

Es una medida de la energía de un sistema; consiste en la suma de su energía interna.

La entalpía tiene las unidades J mol^{-1} o kJ mol^{-1} .

No podemos medir la entalpía directamente, sí podemos medir el cambio de entalpía.

En una reacción endotérmica (cuando se absorbe energía), su entalpía total aumenta. Se trata de un cambio de entalpía positivo (la temperatura del entorno disminuye).

En una reacción exotérmica (cuando se libera energía), su entalpía total disminuye. Se trata de un cambio de entalpía negativo (la temperatura del entorno aumenta).

TERMOQUÍMICA

Entalpía ΔH

$$\Delta H_r^o = \sum n_P \cdot \Delta H_{f,P}^o - \sum n_R \cdot \Delta H_{f,R}^o$$

n_P = *coeficiente estequiométrico de los productos en la reacción ajustada*

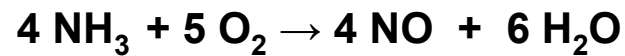
n_R = *coeficiente estequiométrico de los reactivos en la reacción ajustada*

$\Delta H_{f,P}^o$ = *entalpías de formación de los productos*

$\Delta H_{f,R}^o$ = *entalpías de formación de los reactivos*

TERMOQUÍMICA

- Calcule el calor de reacción y el según la siguiente ecuación:



ΔH_f son:

$$\text{NH}_3 = -45,9 \text{ (KJ/mol)} \quad \text{O}_2 = 0 \text{ (KJ/mol)} \quad \text{NO} = 90,3 \text{ (KJ/mol)} \quad \text{H}_2\text{O} = -241,8 \text{ (KJ/mol)}$$

$$\Delta H_R = [(4 \times \Delta H_f \text{ NO} + 6 \times \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}) - (4 \times \Delta H_f \text{ NH}_3 + 5 \times \Delta H_f \text{ O}_2)]$$

$$\Delta H_R = [(4 \text{ mol} \times 90,3 \text{ (KJ/mol)} + 6 \text{ mol} \times -241,8 \text{ (KJ/mol)}) - (4 \text{ mol} \times -45,9 \text{ (KJ/mol)} + 5 \text{ mol} \times 0 \text{ (KJ/mol)})]$$

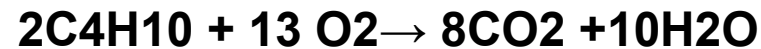
$$\Delta H_R = [(361,2 \text{ (KJ)} + - 1450,8 \text{ (KJ)}) - (- 183,6 \text{ (KJ)} + 0 \text{ (KJ)})]$$

$$\Delta H_R = - 906 \text{ (KJ)} \text{ es exotérmica, libera calor.}$$

TERMOQUÍMICA

- Calcule la variación de entalpía de la reacción de combustión de butano e indique si es una reacción endotérmica o exotérmica, sabiendo que la entalpía de formación estándar de las especies son las siguientes:

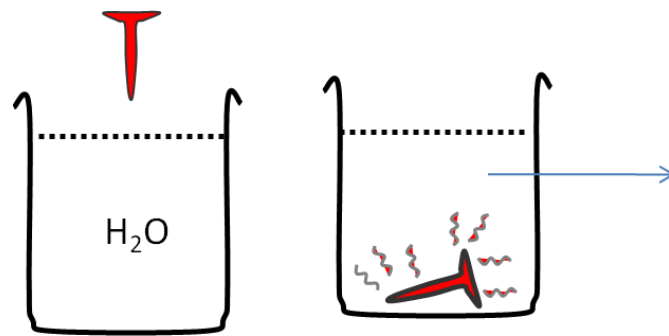
ΔH°_f CO₂(g)= -393,0 kJ/mol; H₂O(l) = -242,0 kJ/mol; C₄H₁₀ = -125,0 kJ/mol.



TERMOQUÍMICA

Calorimetría

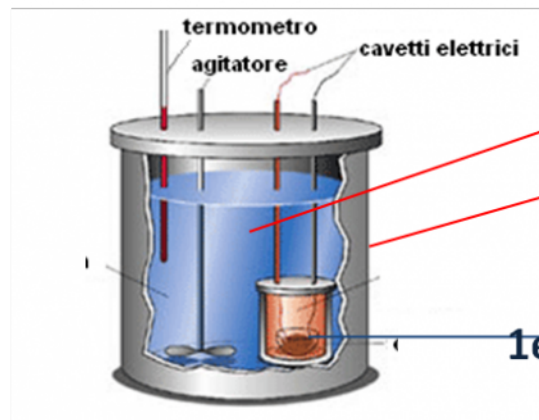
El estudio de la Calorimetría, comprende la medición de los cambios de calor, producido en los procesos físicos y químicos. El equipo que se emplea en un laboratorio para realizar estas mediciones se llama calorímetro.



TERMOQUÍMICA

El calor de una reacción se mide en un calorímetro, recipiente adiabático en donde se determina el calor absorbido o desprendido durante la reacción. Hay dos clases de calorímetros, cada uno de ellos emplea un proceso diferente y han sido diseñados para situaciones diferentes también.

Calorimetría a Volumen Constante



El calor liberado por la muestra al quemarse **es absorbido por el calorímetro y por el agua**

$$q_{\text{absorbido}} = q_{\text{bomba}} + q_{\text{agua}}$$

La muestra, se quema en el interior de la bomba, **libera calor**. Por lo tanto tendrá signo negativo.

$$-q_{\text{liberado}} = q_{\text{reacción}}$$

Como la bomba calorimétrica es un sistema adiabático el $q=0$
Por lo tanto:

$$q_{\text{liberado}} + q_{\text{absorbido}} = 0$$

Reemplazando tendremos:

$$-q_{\text{liberado}} + (q_{\text{bomba}} + q_{\text{agua}}) = 0$$

TERMOQUÍMICA

$$q_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{H}_2\text{O}} c_{\text{H}_2\text{O}} \Delta T$$

$m_{\text{H}_2\text{O}}$: masa del agua que rodea la bomba.

$c_{\text{H}_2\text{O}}$: calor específico del agua.

ΔT : variación de la temperatura por efecto de la liberación de calor.

$$q_{\text{Bomba}} = m_{\text{Bomba}} c_{\text{Bomba}} \Delta T$$

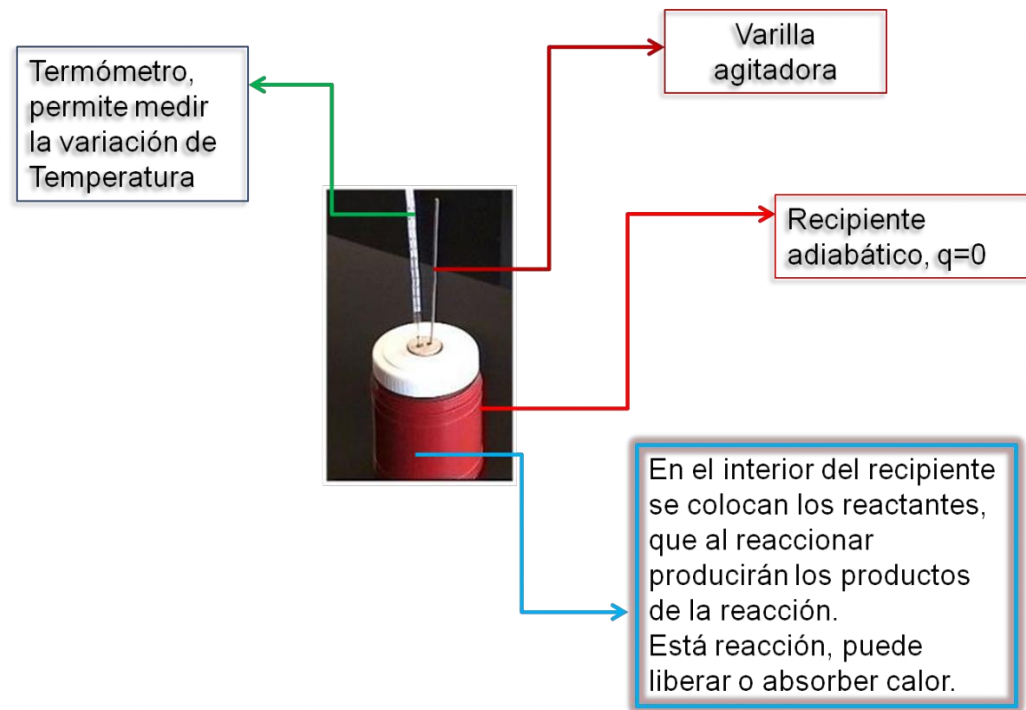
m_{Bomba} : masa de la bomba.

c_{Bomba} : calor específico del material de la bomba calorimétrica.

ΔT : variación de la temperatura.

TERMOQUÍMICA

Calorimetría a Presión Constante



El sistema lo constituye la reacción química. El entorno estará constituido por la solución acuosa (que contiene a los reactantes) y el calorímetro mismo.

Si la reacción es exotérmica:
el calor liberado por la reacción será absorbido por el entorno.

la temperatura final será mayor que la temperatura inicial.

Si la reacción es endotérmica:
el calor absorbido por la reacción, será cedido por el entorno.

la temperatura final será menor que la temperatura inicial.

Cuando determinamos el calor de reacción en un calorímetro a presión constante, medimos directamente la variación de la entalpía

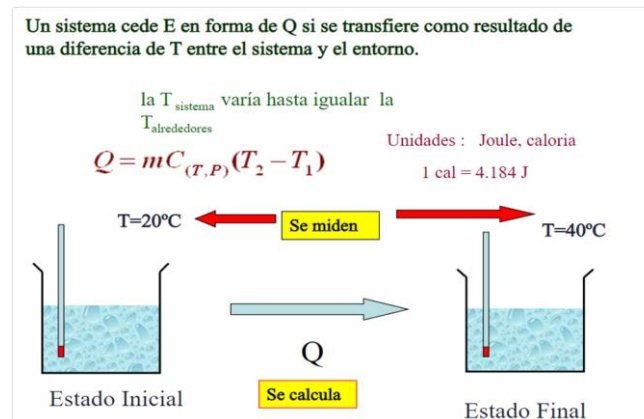
TERMOQUÍMICA

Calorimetría

La **calorimetría** se encarga de medir el calor en una reacción química o un cambio físico.

Calor específico (s) de una sustancia: es la cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Celcius la temperatura de un gramo de sustancia.

Capacidad calorífica (C) de una sustancia es la cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Celcius la temperatura de una determinada cantidad de sustancia.



$$q = \text{masa} \times s \times \Delta t$$

$$q = C \times \Delta t$$

TERMOQUÍMICA

Caloría

Es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 kilogramo de agua en 1 grado Celsius de 15° a 16° a una atmósfera de presión.

Una kilocaloría es igual a 1000 calorías.

$$q = masa \times s \times \Delta t$$

$$q = C \times \Delta t$$

Calor específico del agua: $4.184 \frac{\text{J}}{\text{g} \times ^\circ\text{C}}$

TERMOQUÍMICA

¿Cuál es la temperatura a que llega una masa de hierro de 0,18 kg que está a 15 °C y absorbe 1,8 kcal?

Dato: C_e hierro = 0,113 cal/g °C

$$Q = c_e \times m \times \Delta T$$

$$1800 \text{ cal} = 0,113 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times 180 \text{ g} \times (T_f - 15 ^\circ\text{C})$$

$$1800 \text{ cal} = 20,34 \text{ cal/}^\circ\text{C} \times T_f - 305,1 \text{ cal}$$

$$(1800 \text{ cal} + 305,1 \text{ cal}) / 20,34 \text{ cal/}^\circ\text{C} = T_f$$

$$T_f = 103,49 ^\circ\text{C}$$