



TERMOQUÍMICA. ENTALPÍA DE DISOLUCIÓN

M. C. Q. Alfredo Velásquez Márquez

AVM



Objetivos de la práctica

El alumno:

1. Conocerá el concepto sobre el cual se basa el funcionamiento de las compresas instantáneas "frías" o "calientes".
2. Determinará si la entalpia de disolución en agua del cloruro de calcio (CaCl_2) y del nitrato de amonio (NH_4NO_3), corresponden a procesos endotérmicos o exotérmicos.
3. Cuantificará las variaciones de temperatura originadas por la disolución de diferentes cantidades de CaCl_2 en determinada masa de agua.
4. Cuantificará las variaciones de temperatura originadas por la disolución de diferentes cantidades de NH_4NO_3 en determinada masa de agua.

AVM



U N A M
Facultad de Ingeniería



Termoquímica

Es un área de la Fisicoquímica que se encarga de estudiar la cantidad de calor involucrado en las reacciones químicas.

AVM



U N A M
Facultad de Ingeniería



Calor de reacción

- Cuando se lleva a cabo una reacción química, se rompen y/o forman enlaces químicos.
- La ruptura y/o formación de enlaces químicos implica la absorción o emisión de cierta cantidad de energía.
- La energía involucrada en una reacción, se puede presentar en forma de energía radiante, energía eléctrica, energía calorífica, etc.
- Cuando la energía involucrada en una reacción se presenta en forma de calor, se le llama *calor de reacción* y se denota con la letra **Q**.

AVM

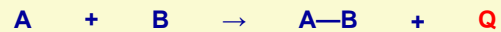


Reacciones endotérmicas y exotérmicas

- Cuando una reacción absorbe o requiere calor, se dice que la reacción es *endotérmica*.



- Cuando una reacción desprende o libera calor, se dice que la reacción es *exotérmica*.

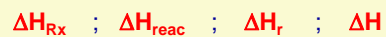


AVM



Entalpía de reacción

- Cuando una reacción se lleva a cabo a presión constante, a la energía involucrada en forma de calor no se le llama calor de reacción, sino *entalpía de reacción*.
- La entalpía de reacción se considera una función de estado, ya que solo depende de las condiciones iniciales y finales.
- La entalpía de reacción se puede denotar de diferentes formas:



AVM



Entalpía de formación

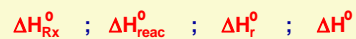
- Cuando en una reacción se obtiene 1 [mol] de un producto único a partir de sus elementos en su forma más estable, la energía involucrada en forma de calor no se le llama entalpía de reacción, sino *entalpía de formación*.
- Generalmente la entalpía de una reacción esta dada en Joules [J]; sin embargo, la entalpía de formación tiene por unidades [J/mol].
- La entalpía de formación se denota con ΔH_f
- La entalpía de formación a condiciones estándar se denota con ΔH_f°

AVM



Entalpías a condiciones estándar

- En termoquímica, las condiciones estándar son de 1 [atm] y 25 [°C].
- La *entalpía de reacción a condiciones estándar* se denota con:



- La *entalpía de formación a condiciones estándar* se denota con:



AVM



Entalpía de reacción

La entalpía de una reacción se puede determinar de forma experimental o teórica:

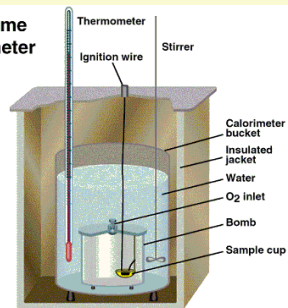
- Experimentalmente. Se lleva a cabo la reacción en una bomba calorimétrica y se cuantifica el cambio de temperatura, para determinar la cantidad de calor involucrado.
- Teóricamente. Se puede determinar mediante tablas o mediante la ley de Hess.

AVM

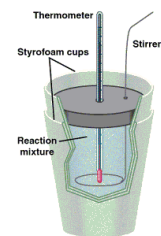


Entalpía de reacción (experimental)

Constant-Volume Bomb Calorimeter



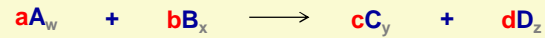
Constant-Pressure Calorimeter



AVM



Entalpía de reacción (tablas)



$$\Delta H_r^\circ = (\sum \Delta H_f^\circ)_{\text{Productos}} - (\sum \Delta H_f^\circ)_{\text{Reactivos}}$$

$$\Delta H_r^\circ = (c\Delta H_{fC}^\circ + d\Delta H_{fD}^\circ) - (a\Delta H_{fA}^\circ + b\Delta H_{fB}^\circ)$$

Las entalpías de formación de cada compuesto se consultan en tablas.

AVM



Entalpía de disolución

- La entalpía de disolución (ΔH_d) de una sustancia es la energía involucrada en el proceso de disolución.
- El cambio de entalpía que se observa al preparar una disolución puede considerarse como la suma de dos energías: la energía requerida para romper determinados enlaces (soluto-soluto y disolvente-disolvente) y la energía liberada para la formación de enlaces nuevos (soluto-disolvente).
- El valor de la entalpía de disolución depende de la concentración de la disolución final.

AVM



Desarrollo experimental

Equipo y material:

- 1 agitador magnético.
- 1 parrilla con agitación.
- 1 balanza semianalítica.
- 1 termómetro de -10 a 110 [°C].
- 1 probeta graduada de 100 [ml].
- 1 vaso de precipitados de 150 [ml].
- 1 espátula con mango de madera.
- 1 calorímetro con tapón de hule.

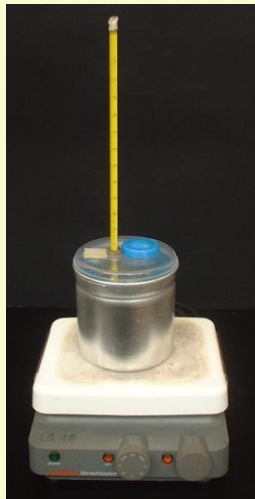
Reactivos:

- 1) Agua destilada.
- 2) Cloruro de calcio (CaCl_2) granulado, grado industrial.
- 3) Nitrato de amonio (NH_4NO_3) granulado, grado industrial.

AVM



Desarrollo experimental

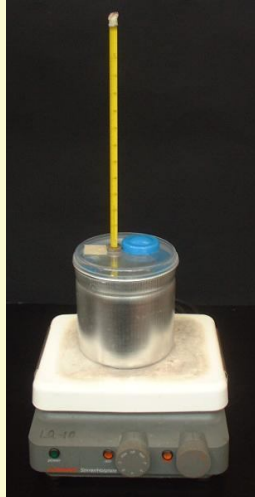


- Vierta 100 [g] de agua destilada en el calorímetro y coloque en su interior el agitador magnético.
- Lea en el termómetro la temperatura inicial del sistema. Anote el valor obtenido.
- Pese 1 [g] de CaCl_2 . y vierta el reactivo pesado en el interior del calorímetro, tape rápidamente y agite con ayuda de la parrilla cuidando que el agitador magnético no golpee el termómetro. Anote el valor de la temperatura cuando se ha disuelto todo el reactivo.

AVM



Desarrollo experimental



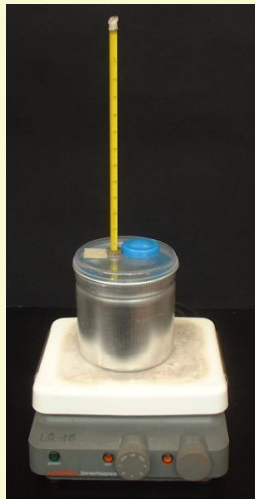
- Sin desechar el contenido del calorímetro, repita el paso 3 empleando diferentes cantidades de CaCl_2 de tal manera que se complete la tabla siguiente con los valores obtenidos.

[g] CaCl_2 adicionados	[g] CaCl_2 totales	T. Inicial [°C]	T. Final [°C]	DT [°C]
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

AVM



Desarrollo experimental



- Repita todos los pasos anteriores, empleando en esta ocasión NH_4NO_3 en lugar de CaCl_2 . Llene la tabla siguiente con los valores obtenidos:

[g] NH_4NO_3 adicionados	[g] NH_4NO_3 totales	T. Inicial [°C]	T. Final [°C]	DT [°C]
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

AVM



Actividades

- Con base en sus observaciones, determine el signo de ΔH_d para cada uno de los solutos.
- Para cada uno de los solutos, realice una gráfica de ΔT vs m_{total} [g], colocando en el eje de las abscisas la variable independiente y en el eje de las ordenadas la variable dependiente.
- Para cada soluto, obtenga por el método de mínimos cuadrados el modelo matemático que describa el comportamiento del fenómeno observado.
- Con base en los resultados obtenidos, prediga la cantidad de CaCl_2 que debe agregarse a los 100 [g] de agua destilada para obtener en la mezcla final un incremento de temperatura de 56.7 [°C].
- Prediga la temperatura final de una mezcla que se preparó con 100 [g] de agua destilada, con una temperatura inicial igual a la de su experimento y 25 [g] de NH_4NO_3 .