

Práctica 6: Influencia de la temperatura en el equilibrio químico

Problema a resolver:

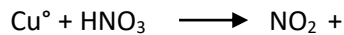
Encontrar la relación entre la absorción o desprendimiento de calor en una reacción química, con desplazamiento del equilibrio, en sistemas endo y exotérmicos.

Investigación y Tarea previa

Contesta las siguientes preguntas:

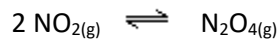
1.- Investiga lo siguiente: De manera general, ¿Al formarse un enlace químico se absorbe o se desprende energía? , ¿Por qué?

2.- **Completa y balancea por el método de ion-electrón** la siguiente ecuación química:



2.- El dióxido de nitrógeno es un gas café-rojizo que se encuentra en bajas concentraciones en la atmósfera de ciudades con alto índice de contaminación. Investigar a partir de qué gases y en qué condiciones se forma en la atmósfera. (Anota la referencia consultada)

3.- El gas NO_2 puede dimerizarse, según la siguiente reacción reversible, para producir el N_2O_4 , que es un gas incoloro.



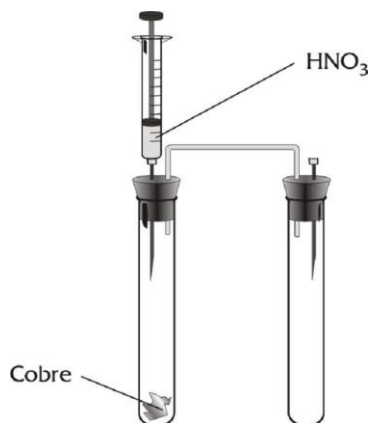
4.- Dibuja las estructuras de Lewis de estas dos especies: NO_2 (g) y N_2O_4 (g)

Experimento 1:

Procedimiento:

A realizar por el profesor:

1. Bajo la campana se deberá instalar el siguiente equipo:



2. En un tubo de ensayo colocar unas virutas de cobre, como se puede apreciar en la figura. Agregar poco a poco unos mililitros de ácido nítrico (1:1); con esto se generará el gas NO_2 .

A realizar por el alumno:

3. Marcar tres tubos de ensaye (1, 2 y 3) y en cada uno de éstos colocar una muestra del gas. Tapar los tubos herméticamente con tapones de hule. El tubo 3 servirá como testigo.
4. El tubo número 1 se calienta en un baño María, al sumergirlo presionar el tapón del tubo con el pulgar. Mantenerlo así hasta que ocurra un cambio en el color, que deberá registrarse en la tabla 1.
5. Mientras tanto colocar el tubo número 2 en un baño de hielo, hasta observar un cambio de color significativo. Comparar los tubos. Anotar las observaciones en la tabla 1.
6. Después de la comparación dejar los tubos reposar unos minutos hasta que todos tengan la misma temperatura, compararlos y anotar las observaciones en la tabla 1.
7. Posteriormente poner el tubo 1 en un baño de hielo y el tubo 2 en un baño María. Sacarlos al ocurrir el cambio de color y compararlos con el testigo. Anotar las observaciones en la tabla 1

Manejo de residuos: En la campana disolver el gas agregando agua al tubo; taparlo y agitarlo. Neutralizar la solución antes de desecharla.

Resultados: A fin de organizar mejor tu información, puedes utilizar si lo deseas la siguiente tabla como guía.

Tabla 1:

TESTIGO (Tubo 3) Color Inicial					
Ecuación de equilibrio de la dimerización del NO₂:					
TUBO 1			TUBO 2		
Color Inicial			Color Inicial		
Al calentar			Al colocar en baño de hielo		
Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio	Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio
Al colocar en baño de hielo			Al calentar		
Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio	Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio
Ecuación de equilibrio de la dimerización del NO₂ incluyendo al calor (Q) como producto o reactivo					

Análisis de resultados:

1. - ¿Qué se observa al comparar los tres tubos después de que alcanzan la temperatura ambiente?
2. - De acuerdo con la reacción de disociación del N_2O_4 para formar NO_2 , así como de tus observaciones, clasifica la reacción anterior, ¿es endotérmica o exotérmica?, ¿Cómo se comprobó esto experimentalmente?

Conclusiones experimento 1

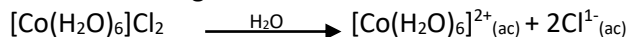
a) Si una reacción $A + B \rightleftharpoons C$ es endotérmica, un aumento en la temperatura provocará que el equilibrio se desplace hacia: _____

b) Si el equilibrio $A + B \rightleftharpoons C$ se desplaza hacia la izquierda cuando se aumenta la temperatura, la reacción es:

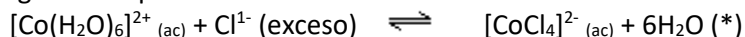
Experimento 2:

Introducción

El cloruro de cobalto hexahidratado, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, (o cloruro de hexaacu cobalto (II), $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$) da lugar a las siguientes especies al combinarse con el agua:



En presencia de una elevada concentración de iones Cl^{-} (como la que está presente en el HCl concentrado), las moléculas de agua que están enlazadas al ion Co^{2+} , pueden intercambiarse por iones cloruro, formándose una nueva especie, según el siguiente equilibrio:



Procedimiento

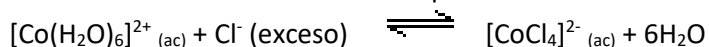
1. En un tubo de ensaye coloca aproximadamente 3mL de disolución de cloruro de cobalto hexahidratado.
2. Añade al tubo, gota a gota, ácido clorhídrico concentrado hasta que se observe un cambio de color (a morado).
3. Utiliza otros dos tubos de ensaye para dividir la disolución en tres partes iguales.
4. Marcar los tres tubos de ensaye (1, 2 y 3). El tubo 3 servirá como testigo.
5. El tubo número 1 se calienta en baño María hasta que ocurra un cambio en el color, que deberá registrarse en la tabla 2.
6. Mientras tanto colocar el tubo número 2 en un baño de hielo y comparar los tubos. Anotar las observaciones en la tabla 2.
7. Después de la comparación dejar los tubos reposar unos minutos hasta que todos tengan la misma temperatura, compararlos y anotar las observaciones en la tabla 2.
8. Posteriormente poner el tubo 1 en un baño de hielo y el tubo 2 en un baño María. Sacarlos al ocurrir el cambio de color y compararlos con el testigo. Anotar las observaciones en la tabla 2.

Manejo de residuos: Coloca la disolución en el frasco indicado.

Resultados

A fin de organizar mejor tu información, puedes utilizar si lo deseas la siguiente tabla como guía.

Tabla 2. Considera la Ecuación de equilibrio:



TUBO 1			TUBO 2			TUBO 3 (testigo)
Al calentar			Al colocar en baño de hielo			Color
Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio	Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio	

Al colocar en baño de hielo			Al calentar		
Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio	Color	Especie en el equilibrio responsable del color	Sentido del desplazamiento del equilibrio
Ecuación de equilibrio incluyendo al calor (Q) como producto o reactivo					

Análisis de resultados:

1. ¿Cuál es el color de la disolución cuando predomina el ion $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$?
2. ¿Cuál es el color de la disolución cuando predomina el ion tetracloro cobaltato $[\text{CoCl}_4]^{2-}$?
3. De acuerdo con la ecuación de disociación del $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ en agua, ¿Qué especie es la que provoca color en la disolución?
4. De acuerdo con la ecuación de disociación del HCl en agua, ¿En una disolución de HCl, se encuentra presente algún ion que produzca color a la disolución?
- 5.- Cuando se hace reaccionar a temperatura ambiente una disolución de $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ con una disolución concentrada de HCl, se establece un equilibrio entre los iones complejos $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ y CoCl_4^{2-} . ¿Qué color tiene esta disolución?
- 6.- De acuerdo con el equilibrio: $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{ac}) + \text{Cl}^-(\text{exceso}) \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{ac}) + 6\text{H}_2\text{O}$, y considerando los resultados obtenidos :
 - a) En la reacción de formación del ion $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ a partir de la especie CoCl_4^{2-} , indica si la reacción requiere calentarse o enfriarse para ser más cuantitativa (que haya una mayor cantidad de producto presente)
 - b) ¿A qué temperatura predomina la especie $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$?
 - c) ¿A qué temperatura predomina la especie $[\text{CoCl}_4]^{2-}$?

Conclusiones

Si al suministrar calor a un sistema, el equilibrio se desplaza hacia la _____ (derecha, izquierda) y podemos decir que la reacción en ese sentido es _____ (exotérmica o endotérmica).