

PRÁCTICA 4: “REACCIONES OSCILANTES”

QUÍMICA INORGÁNICA

1.- Introducción.

Las reacciones químicas oscilantes son unas de las demostraciones más fascinantes de la química, puesto que en ellas se producen cambios de color, de potencial eléctrico, emisión periódica de burbujas, etc. Quizás lo más sorprendente de este tipo de reacciones es que, en principio, se presentan como algo contrario al sentido común. La experiencia nos muestra que, bajo unas condiciones determinadas, las reacciones químicas se producen espontáneamente en un solo sentido. Raramente se podría encontrar una reacción capaz de cambiar su sentido de forma espontánea y, menos aún, que esto se produzca de forma sucesiva.

La característica peculiar de las reacciones oscilantes hay que buscarlas en los mecanismos de reacción involucrados en su aproximación al equilibrio. Las reacciones oscilantes conocidas tienen mecanismos muy complicados en los que se presentan como mínimo tres características comunes:

- a) Mientras se produce la oscilación, la reacción está lejos del equilibrio y va acompañada de una disminución en el contenido energético del sistema.
- b) Esta disminución de energía se puede producir por dos caminos de reacción diferentes y la reacción se verifica periódicamente por uno u otro.
- c) Uno de los caminos produce un intermediato que se consume cuando la reacción transcurre por el otro. Que la reacción vaya por uno u otro camino, lo determina la concentración del intermediato: cuando ésta es baja, la reacción transcurre por el camino que da lugar a la formación del intermediato hasta que se alcanza un valor relativamente alto de la concentración del mismo tal que la reacción comienza a transcurrir por el camino que implica su consumo y así, sucesivamente.

2.- Procedimiento experimental.

Para desarrollar la reacción clásica de BZ (Belousov-Zhabotinsky) se preparan las siguientes disoluciones:

DISOLUCIÓN A: Se prepara una disolución de 2 litros de KBrO_3 0.23 M. La disolución resultante es incolora.

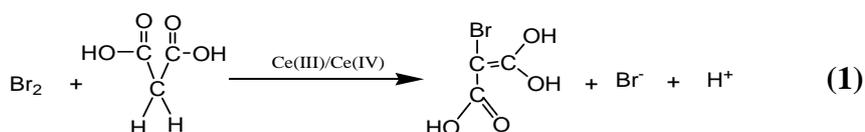
DISOLUCIÓN B: Se prepara una disolución de 1 litro de ácido malónico 0.31M y KBr 0.059 M. La disolución resultante es de color amarillo pálido.

DISOLUCIÓN C: Se prepara una disolución de nitrato de amonio y cerio (IV) 0.019 M en 500 ml sulfúrico 2.7 M. La disolución resultante es de color amarilla.

1.- Se coloca en un vaso de 1 litro la varilla de un agitador magnético y se le añaden 20 ml de la disolución A, B y C, ajustando posteriormente, el giro del agitador hasta producir un torbellino. La mezcla tomará un color ámbar que evolucionará hasta incoloro al cabo de un minuto.

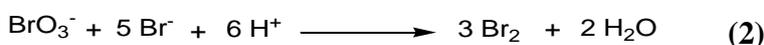
2.- Cuando la disolución esté incolora, se añade 2,2 ml de ferroina. En ese instante, la disolución se volverá verde. Después de un minuto, el color cambiará de verde a azul, luego a violeta y, finalmente a rojo, para retornar súbitamente a verde y repetirse el mismo ciclo al menos veinte veces.

La reacción neta que tiene lugar es la oxidación del ácido malónico por los iones bromato en medio ácido catalizada por el cerio.



El mecanismo por el cual tiene lugar la reacción clásica de BZ implica dos procesos diferentes siendo la concentración de iones bromuro la que determina que el proceso tenga lugar por uno u otro proceso. Así,

Proceso A: ocurre cuando la concentración de iones bromuro alcanza un cierto nivel crítico. La reacción neta de este proceso es la siguiente:



Proceso B: ocurre cuando la concentración de bromuro cae hasta un cierto nivel. La reacción neta de este proceso es la siguiente:



Cuando se mezclan las disoluciones A B y C, lo que tiene lugar es que los iones bromato son capaces de oxidar a los iones bromuro con relativa rapidez (2) en medio ácido obteniéndose así, bromo elemental (el color ámbar que se aprecia en la disolución se debe a la presencia del bromo elemental). Ahora bien, ese color desaparece cuando el bromo reacciona con el ácido malónico dando iones bromuro (1). El resultado conjunto de estas dos reacciones (1) y (2) es la disminución de la concentración de iones bromuro, la cual llega a alcanzar un valor despreciable pasando a dominar, por tanto, el proceso B, en el cual, se produce Ce(IV) y Br₂. Dado que el bromo puede oxidar a la materia orgánica pasando a bromuro, al aumentar la concentración de bromuro en el medio, aumenta la velocidad de reacción (2) que supera la velocidad de la reacción (3) pasando a predominar el proceso A.