



## EXPERIÈNCIA 1. OBSERVACIÓ D'ALGUNES REACCIONS QUÍMIQUES

### 1. Objectivos

El objetivo de la experiencia es que los alumnos observen directamente algunas reacciones químicas. Las tres reacciones químicas escogidas lo han sido por el interés que presenta su vistosidad.

La ficha se ha diseñado para incidir sobre la característica macroscópica de una reacción química: la desaparición de sustancias y la aparición de nuevas sustancias. Con este propósito se les pide a los alumnos que describan el aspecto de las sustancias antes y después de la reacción. Por otra parte, la descripción de lo que ocurre durante la reacción permite conocer cómo entienden los alumnos el proceso químico.

La realización de las tres reacciones y la cumplimentación de la ficha ocupa una sesión que es necesario desarrollar en el laboratorio. Después conviene hacer una puesta en común para tratar los errores conceptuales que se ponen en evidencia. Los más habituales son:

(a) Los gases desprendidos no se consideran sustancias formadas como consecuencia de la reacción. Este error es coherente con la dificultad de admitir el carácter material de los gases.

(b) La reacción se entiende como un proceso en el que “una sustancia se convierte poco a poco en otra”. No se trata de un mero problema de expresión sino que es un reflejo de la incapacidad para aceptar la idea de que las sustancias reactivas desaparecen.

### 2. Especificaciones instrumentales

A continuación proporcionamos la información necesaria para la realización de les tres reacciones propuestas

#### 1 Reacción entre el dióxido de manganeso y el peróxido de hidrógeno.

*Material necesario:*

Un matraz Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup>                      Una cucharilla  
Uno o varios vidrios de reloj

*Procedimiento:*

En el matraz se introducen 200 cm<sup>3</sup> de peróxido de hidrógeno de 100 volúmenes y en el vidrio de reloj se coloca un cuarto de cucharada de dióxido de manganeso. En estos recipientes los alumnos observan los reactivos y los describen. Para facilitar la descripción del dióxido de manganeso se puede emplear más de un vidrio de reloj (cada uno de ellos con un cuarto de cucharada de esta sustancia).

Una vez los alumnos han descrito los reactivos, ellos mismos pueden añadir el dióxido de manganeso al matraz y observar la reacción. Ésta ocurre de forma casi instantánea, observándose el desprendimiento de oxígeno como un gas de aspecto blanquecino más denso que el aire.



Con las cantidades indicadas el peróxido de hidrógeno se encuentra en exceso. Cuando el dióxido de manganeso se agota, la reacción se puede reanudar añadiendo más dióxido de manganeso.

Como la realización de la reacción no comporta peligro alguno, el trabajo de los alumnos se puede organizar en los grupos que se desee.

## 2 Reacción entre el azúcar y el ácido sulfúrico

*Material necesario:*

Un vaso de precipitados de 100 cm<sup>3</sup>                      Un tapón  
Un matraz Erlenmeyer de 100 cm<sup>3</sup>

*Procedimiento:*

En un vaso de precipitados se coloca azúcar hasta una altura de un centímetro y en el matraz se introducen unos 50 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico concentrado y se tapa con el tapón. En estos recipientes los alumnos observan los reactivos y los describen.

Una vez que los alumnos han descrito los reactivos, se coloca el vaso de precipitados con el azúcar en la campana de gases y se añade ácido sulfúrico suficiente para cubrir el azúcar. La reacción tarda unos cinco minutos en llegar a su apogeo (el azúcar carbonizado aumenta considerablemente de volumen debido al desprendimiento de gases).

La reacción debe desarrollarse en campa debido a la toxicidad de los gases desprendidos.

## 3 Reacción entre el clorato de potasio, el azúcar y una gota de ácido sulfúrico

*Material necesario:*

Una cápsula de porcelana                      Una varilla maciza de vidrio  
Un vidrio de reloj                              Un vaso de precipitados de 100 cm<sup>3</sup>  
Una mano de mortero

*Procedimiento:*

Se van a emplear partes iguales de azúcar y de clorato potásico. El azúcar se coloca en la cápsula de porcelana y el clorato potásico en el vidrio de reloj para que los alumnos lo puedan observar y describir (el resto de sustancias ya las han descrito con anterioridad).

Una vez realizada la descripción, el clorato de potasio se añade a la cápsula de porcelana que contiene el azúcar y se mezcla con presión moderada hasta obtener una mezcla homogénea y de textura harinosa.

La reacción se puede realizar en la campana de gases, o fuera de la campana de gases con precaución (y si luego se dispone de tiempo suficiente para ventilar el laboratorio). Con la varilla de vidrio se coge una gota de ácido sulfúrico y se deja caer sobre la mezcla que contiene la cápsula de porcelana, manteniéndose en todo momento alejado de la misma. La reacción se produce casi instantáneamente y origina una llamarada de al menos un metro de altura.



## EXPERIÈNCIA 2: UNA REACCIÓ QUÍMICA, ES POT DESFER?

### 3. Objetivo de la experiencia

Aunque no se pretenda, los ejemplos habituales de reacciones químicas inducen a que los alumnos consideren que las reacciones químicas siempre son procesos que no se pueden deshacer. Resulta interesante salir al paso de esta concepción errónea ya que en niveles superiores puede dificultar la comprensión del equilibrio químico. Para hacer frente a esta situación proponemos la observación de reacciones en las que se aprecia sin dificultad el hecho de que se pueden deshacer

Primero estudiamos la formación del complejo yodo-amilosa. Este complejo es inestable por encima de los 50 °C de manera que una vez formado a temperatura ambiente se puede descomponer con una calefacción suave. Con el propósito de despertar el interés, el yodo necesario se obtiene mediante un mecanismo reloj. La ficha de trabajo se centra en la observación de esta reacción.

La experiencia se completa con la observación de una reacción oscilante. El objetivo es el mismo que antes y la sorpresa de los alumnos está garantizada.

Los experimentos se pueden realizar en el aula, aunque las disoluciones necesarias las debe preparar el profesor en el laboratorio con antelación.

### 4. Especificaciones técnicas

A continuación proporcionamos la información necesaria para la realización de les dos reacciones propuestas

#### 1 Reacción reloj: retraso en la reacción de yodo con almidon

*Material necesario para preparar las disoluciones:*

Una balanza.	Dos vasos de precipitados de 100 cm <sup>3</sup> .
Una probeta de 500 cm <sup>3</sup> .	Un vaso de precipitados de 1000 cm <sup>3</sup> .
Una pipeta de 5 cm <sup>3</sup> .	Dos matraces aforados de 1000 cm <sup>3</sup> .
Un juego de soporte, aro, rejilla y nuez.	Un vidrio de reloj.
Un mechero Bunsen.	Una cucharilla.

*Material necesario para realizar la experiencia en el aula:*

Disolución A.	Un calentador de inmersión
Disolución B.	Tubo de ensayo.
Dos probetas de 100 cm <sup>3</sup> .	Un vaso de precipitados de 250 cm <sup>3</sup> con agua a temperatura ambiente.
Un vaso de precipitados de 250 cm <sup>3</sup> .	

*Reactivos*

Almidón (preferiblemente soluble).	Ácido sulfúrico concentrado.
Yodato potásico.	Agua destilada
Pirosulfito sódico o bisulfito sódico.	



## Procedimiento:

Esta experiencia se basa en la reacción clásica de yodo con almidón, en la que se forma un complejo yodo-amilosa de color azul oscuro. Pero introduce otras reacciones de utilizan el yodo durante un tiempo impidiendo que tenga lugar la formación de dicho complejo. Para llevarla a cabo, tendremos que preparar dos disoluciones y mezclar volúmenes iguales de ambas. Transcurridos entre uno y dos minutos, la mezcla pasará de blanco transparente a azul oscuro en un breve intervalo de tiempo. Si calentamos por encima de 50 °C, el complejo yodo-amilosa se descompone y desaparece el color azul oscuro. Si dejamos enfriar, el complejo vuelve a formarse con la consecuente reaparición del color azul oscuro. Este ciclo puede repetirse algunas veces.

1. Preparación de la disolución A: Se prepara un litro de disolución de yodato potásico de concentración 21.5 g/l (es conveniente calentar suavemente la disolución).

2. Preparación de la disolución B: Se hace una pasta con 4 g de almidón y un poco de agua destilada caliente. A continuación se añade lentamente 800 cm<sup>3</sup> de agua destilada hirviendo. La mezcla se hierve durante unos minutos y se deja enfriar. Una vez que la disolución está a temperatura ambiente se le añaden 0.2 g de bisulfito sódico o de pirosulfito sódico (da igual cual de los dos reactivos se utilice). A continuación se añaden 5 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico 0.1 M (es conveniente tener en cuenta que una vez añadido el ácido sulfúrico la disolución solo es efectiva durante las 10 horas siguientes). Por último se diluye hasta 1000 cm<sup>3</sup>.

3. Se mezclan volúmenes iguales de la disolución A y de la disolución B en un vaso de precipitados. Transcurridos entre uno y dos minutos aparecerá el color azul oscuro.

4. Con un calentador de inmersión se calienta la mezcla hasta que se vuelve transparente.

5. Se introduce un tubo de ensayo que contiene una porción de la mezcla caliente, en un baño de agua a temperatura ambiente. Se observa que vuelve a aparecer el color azul oscuro.

## 2 Reacción oscilante

### *Material necesario para preparar las disoluciones:*

Una balanza.

Una probeta de 500 cm<sup>3</sup>.

Una pipeta de 5 cm<sup>3</sup>.

Un juego de soporte, aro, rejilla y nuez.

Un mechero Bunsen.

Tres vasos de precipitados de 100 cm<sup>3</sup>.

Un vaso de precipitados de 250 cm<sup>3</sup>.

Tres matraces aforados de 500 cm<sup>3</sup>.

Un vidrio de reloj.

Una cucharilla.

### *Material necesario para realizar la experiencia en el aula:*

Disolución A.

Disolución B.

Disolución C

Tres probetas de 100 cm<sup>3</sup>.

Un vaso de precipitados de 500 cm<sup>3</sup>.



*Reactivos*

Almidón (preferiblemente soluble).  
Yodato potásico.  
Ácido malónico.  
Ácido sulfúrico concentrado.

Agua destilada.  
Peróxido de hidrógeno 30% en volumen  
Sulfato de manganeso (II) monohidratado

*Procedimiento:*

1. Preparación de la disolución A: Se trata de hacer una disolución 4 M de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Para preparar  $500 \text{ cm}^3$  de disolución necesitamos  $204,2 \text{ cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% ( $30 \text{ cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{O}_2$  en cada  $100 \text{ cm}^3$  de disolución). Conviene proteger la disolución de la luz.
- 2.- Preparación de la disolución B: Se trata de hacer una disolución 0,2 M de  $\text{KIO}_3$  y 0,077 M de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Par preparar  $500 \text{ cm}^3$  de disolución necesitamos 21,4 g de  $\text{KIO}_3$  y  $2,05 \text{ cm}^3$  de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado (densidad = 1.84). Primero se disuelve el  $\text{KIO}_3$  en agua destilada (puede que se precise calentar suavemente), luego se añade el ácido sulfúrico concentrado y finalmente se completa con agua destilada hasta  $500 \text{ cm}^3$ .
3. Preparación de la disolución C: Se trata de hacer una disolución 0,15 M de ácido malónico, 0,02 M de  $\text{MnSO}_4$  y 10 g/l de almidón. Para preparar  $500 \text{ cm}^3$  de disolución necesitamos 7,8 g de ácido malónico, 1,7 g de  $\text{MnSO}_4$  y 5 g de almidón soluble.
- 4.- En un vaso de precipitados de  $500 \text{ cm}^3$  se mezclan  $100 \text{ cm}^3$  de la disolución A y  $100 \text{ cm}^3$  de la disolución B. Se coloca el vaso de precipitados en el agitador magnético y se regula hasta tener una agitación fuerte.
- 5.- Sin detener la agitación, se añaden  $100 \text{ cm}^3$  de disolución C. En uno o dos minutos la reacción comienza a oscilar. En el ciclo que describe cambia el color de la disolución: primero es transparente, luego amarilla, después naranja y finalmente azul.