



## Física y Química

### Reacción reloj: retraso en la reacción de yodo con almidón. Utilización en el aula PABLO VIVO VERDÚ

#### Introducción

Esta práctica 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 que utilizan el yodo durante un tiempo impidiendo que tenga lugar la formación de dicho complejo yodo-amilosa. Para llevarla a cabo, tendremos que preparar dos disoluciones y mezclar cantidades iguales de ambas. Pasados unos segundos, la mezcla pasará instantáneamente de blanco transparente a color azul oscuro.



Podemos abordar esta experiencia desde diferentes puntos de vista, dependiendo de nuestros objetivos. En este sentido, podemos aprovechar su potencial motivador por su espectacularidad o profundizar en los procesos implicados. Así, este guión nos puede servir para practicar, comprobar y confirmar varias cuestiones químicas que año tras año planteamos a nuestros/as alumnos/as. Por ejemplo:

#### 1. Emisión de hipótesis. Confirmación Experimental. Cinética.

¿Influye la presencia de un catalizador?

¿Influye el tipo de catalizador?

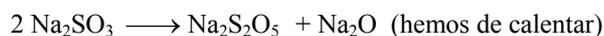
¿Cuál es el más óptimo para esta reacción?

¿Influye la masa de catalizador utilizada?

¿Influye la temperatura a la que se realiza el experimento? ¿De qué forma?

¿Influye la concentración de las disoluciones utilizadas? ¿De qué forma?

2. Estequiometría: Uno de los reactivos a utilizar (metabisulfito sódico) se puede obtener a partir de sulfito. Con esto, nuestros alumnos/as, tendrán la oportunidad de trabajar la estequiometría que en tantos ejercicios utilizan.



La separación de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , ¿es factible? Se trataría de utilizar esta disolución que será fuertemente básica debido al óxido de sodio. ¿Se obtendrían los mismos resultados?

Recomendable: partir de metabisulfito o bisulfito de sodio.

3. Disoluciones: Se trabaja la preparación de las mismas. Por ejemplo, habrá que preparar una disolución 0,1 M de ácido sulfúrico a partir de ácido sulfúrico concentrado. Los alumnos/as necesitan conocer normas de seguridad, medidas de volúmenes, nombre de material a utilizar: balanza, probeta, pipeta, pera, matraz aforado... También podemos modificar el guión dando molaridades de las disoluciones a preparar en vez de dar la masa de reactivo necesaria y el volumen de la disolución en donde disolverlo.

4. Química y Magia: Es uno de los múltiples experimentos "alucinantes" de los que disponemos para "enganchar" a nuestros/as alumnos/as a la Química. Podemos utilizarlo para una sesión de "magia". El resultado final de este experimento les sorprenderá.

Por tanto, creo que se trata de una práctica apta para todos los niveles y edades. Teniendo en cuenta el curso que estemos impartiendo podemos realizar unos o varios puntos de los mencionados anteriormente. Por ejemplo:

**Primaria, 1º E.S.O. y 2º E.S.O.:** Los alumnos/as se quedarán sorprendidos al ver cómo con la Química podemos ser “magos”. Para ello se requiere tener unos conocimientos previos y ellos/as ahora están en la fase de adquisición de conocimientos.

**3º E.S.O., 4º E.S.O. y 1º Bachillerato:** En Técnicas de Laboratorio de 3º y/o 4º de E.S.O. se puede realizar la práctica preparando, por ejemplo, 1 l de cada una de las disoluciones necesarias. Para ver los resultados, los alumnos/as podrían utilizar 100 ml de ambas disoluciones. El resto se puede utilizar para realizar la experiencia en las clases (con alumnos/as que no tengan opción de ir a laboratorio pero que tengan nuestra asignatura).

**2º Bachillerato:** Los alumnos/as pueden realizar totalmente la práctica sirviéndose de lo visto y hecho en clase. Nos permite pasar de la teoría de la clase a la práctica del Laboratorio.

## Material

- balanza
- probeta
- pipeta
- soporte, aro, rejilla, nuez
- mechero Bunsen
- cucharilla
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 vaso de precipitados de 1000 ml
- 1 vaso de precipitados de 250 ml
- 2 matraces aforados de 1000 ml
- 1 vidrio de reloj
- 1 varilla

## Reactivos

### Almidón.

*Nota práctica:* Mejor si el almidón es soluble: evitaremos calentar excesivamente el agua destilada con el consiguiente ahorro de tiempo en enfriarla. El almidón es un poliglucósido mediante el cual las plantas almacenan hidratos de carbono (equivalente al glucógeno en animales). Está constituido por 25 % de amilosa y 75 % de amilopectina (componente insoluble del almidón). Se utiliza en alimentos como agente espesante y gelificante. También se utiliza para mejorar resistencia en tejidos y en papel.

**Yodato potásico.** ( $\text{KIO}_3$ ).

**Metabisulfito sódico** ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ).

*Notas prácticas:* En algunos catálogos, el metabisulfito sódico, aparece como disulfito sódico o pirosulfito sódico. Aditivo alimentario (**E-223**) utilizado como conservante y antioxidante. Es muy utilizado para la conservación de zumos de uva, mostos y vinos, así como para la de la sidra y vinagre. También se utiliza como conservante en salsas de mostaza y especialmente en los derivados de fruta (zumos, etc.). Como antioxidante inhibe especialmente las reacciones de oscurecimiento producidas por ciertos enzimas en vegetales y crustáceos. También se utiliza como antioxidante en zumos y cervezas.

En vez de metabisulfito de sodio se puede utilizar sulfito ácido de sodio (bisulfito sódico),  $\text{NaHSO}_3$ .

**Ácido sulfúrico** (98%).

**Agua destilada.**

## Procedimiento

1. Preparación de Disolución A:

- Disolver 4,3 g de  $\text{KIO}_3$  por litro de agua destilada.

2. Preparación de Disolución B:

- Hacer una pasta con 4 g de almidón en una pequeña cantidad de agua destilada caliente.
- Adicionar lentamente 800 ml de agua destilada hirviendo.
- Hervir durante unos minutos y dejar enfriar la disolución.
- Adicionar 0,2 g de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ .
- Adicionar 5 ml de ácido sulfúrico 0,1 M. Es conveniente echar el ácido sulfúrico 0,1 M justo cuando se vaya a realizar la experiencia ya que una vez echado éste, la disolución deja de ser efectiva al cabo de 10-12 horas.
- Diluir hasta 1 litro.

Hay que tener precaución en no trabajar en medio muy ácido ya que el bisulfito pasaría a ácido sulfuroso que se encuentra en disolución acuosa como dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ). Saldrían “burbujitas” de la disolución.

3. Poner 100 ml de disolución A en un vaso de precipitados.

4. Poner 100 ml de Disolución B en otro vaso de precipitados.

5. Mezclar las dos disoluciones vertiendo desde un vaso de precipitados a otro un par de veces o echar, al mismo tiempo, las dos disoluciones sobre un vaso de precipitados utilizando un agitador magnético.

6. Anotar el tiempo que tarda en tener lugar la reacción de yodo con almidón (aparición de color azul oscuro).
7. Si calentamos la disolución resultante se observa que se vuelve transparente al llegar, teóricamente, a 50 °C.

### Mecanismo

- a)  $\text{S}_2\text{O}_5^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2 \text{HSO}_3^-(\text{aq})$  (anión bisulfito en disolución acuosa)
- b)  $\text{IO}_3^-(\text{aq}) + 3 \text{HSO}_3^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{I}^-(\text{aq}) + 3 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 3 \text{H}^+(\text{aq})$
- c)  $8 \text{I}^-(\text{aq}) + \text{IO}_3^-(\text{aq}) + 6 \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow 3 \text{I}_3^-(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- d)  $\text{I}_3^-(\text{aq}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 3 \text{I}^-(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + 3 \text{H}^+(\text{aq})$
- e)  $2 \text{I}_3^-(\text{aq}) + \text{almidón} \longrightarrow \text{Complejo } \text{I}_5^- - \text{almidón} (\text{color azul-negro}) + \text{I}^-(\text{aq})$

Dentro de una hélice de amilosa se introducen iones polinucleares triyoduro (se obtiene al disolver yodo en disolución de yoduro alcalino).

Para que la reacción tenga lugar se necesita la presencia de yoduro.

El color azul-negro desaparece en caliente y reaparece al enfriar. El complejo yodo-amilosa es inestable por encima de 50 °C. Los mejores resultados se obtienen cuando las disoluciones se encuentran a temperatura ambiente (hasta 35 °C).

### Referencias

- L.R. Summerlin y J.L. Ealy, Jr., Chemical Demonstrations, A Sourcebook for Teachers, Vol.1, 2nd Edition, American Chemical Society, Washington (1988).

### Bibliografía

- Burriel Martí F., Lucena Conde F., Arribas Jimeno S. y Hernández Méndez J., Química Analítica Cualitativa, Undécima edición, Editorial Paraninfo, Madrid (1983).
- Pine S. H., Henrickson J. B., Cram D. J. y Hammond G.S., Química Orgánica, 2ª Edición en Español, Editorial McGrawHill, México (1984).

### Agradecimientos

- ANTEC, INC. [www.kyantec.com/Tips](http://www.kyantec.com/Tips)
- Asociación Curie (Departamento Física Aplicada. Universidad de Alicante).
- López Cueto, Guillermo (Departamento Química Analítica. Universidad de Alicante).
- Alumnos/as Técnicas de Laboratorio 4º E.S.O de I.E.S. "La Mola" de Novelda (Alicante).
- Departamento Física y Química de I.E.S. "La Mola" de Novelda (Alicante).
- Diego Romero (Prof. Física y Química).