

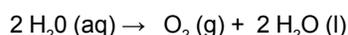
## TALLER Y LABORATORIO

### EXPERIMENTOS CASEROS CON AGUA OXIGENADA

#### “Catálisis homogénea, heterogénea y enzimática”, “El genio en la lámpara” y “Pasta de dientes para elefante”

Con motivo de la Semana de la Ciencia, en noviembre del año 2007, se celebraron una serie de actividades científicas en la Facultad de Ciencias de la UNED, y posteriormente en diferentes Centros Asociados. El objetivo era el de divulgar la Ciencia entre jóvenes escolares de edades comprendidas entre 11 y 15 años.

Una de estas actividades, realizada por miembros del Departamento de Química Inorgánica y Química Técnica de nuestra Facultad, fue la de “Experimentos caseros con agua oxigenada”, que consta a su vez, de tres grupos de experimentos. En todos ellos se trata de llevar a cabo la descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno, es decir, del  $\text{H}_2\text{O}_2$ , conocido vulgarmente como agua oxigenada. La reacción que se produce es:



Escolares del colegio La Inmaculada-Escolapias, de Madrid, muy atentos durante las explicaciones de los experimentos caseros con agua oxigenada.

Antes de comenzar con los experimentos, hay que explicarles a los chicos el término de catalizador, contándoles que se trata de una sustancia que permite aumentar la velocidad con la que transcurre una reacción química, y que generalmente permanece inalterada al final de la misma.

### CATÁLISIS HOMOGÉNEA, HETEROGÉNEA Y ENZIMÁTICA

El primer grupo de experimentos lleva por título “Catálisis homogénea, heterogénea y enzimática” y para realizarlo debe procederse del siguiente modo. Se colocan en seis cristalizadores pequeños o en placas Petri, unos 20-30 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  al 3% p/v (generalmente, ésta es la concentración con la que la venden en la farmacia), y un par de gotas de hidróxido sódico (NaOH) 1 M. Luego, a continuación, en cada uno de los cristalizadores o placas se añade lo siguiente:

- 1) un trozo de patata cruda;
- 2) un trozo de patata hervida;
- 3) 20 ml de una disolución de yoduro potásico (KI, 0,1 M) previamente preparada;
- 4) una puntita de espátula de óxido de plata,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;
- 5) un trozo de patata cruda + 5 ml de una disolución de catecol (disolución preparada con 0,25 g de catecol y 25 ml de  $\text{H}_2\text{O}$ );
- 6) no se añade nada: este recipiente actuará como blanco de la reacción; es decir, se utiliza para poder comparar con lo que ocurre en el resto de los cristalizadores o placas en los que sí hemos añadido catalizador.

Llegado este punto, los chicos deben familiarizarse con los términos de catálisis homogénea (el catalizador y el reactivo, en este caso, el agua oxigenada, se encuentran en el mismo estado físico), heterogénea (el catalizador y el reactivo están en diferente estado físico), y enzimática (el catalizador es un enzima, que, en nuestro caso, se encuentra formando parte de la patata). Por lo tanto, teniendo en cuenta que el reactivo, es decir, el agua oxigenada, es un líquido, el tipo de catálisis que se va a producir en cada uno de los recipientes y casos es:

- 1) enzimática;
- 2) enzimática (aunque veremos que no se produce);
- 3) homogénea, porque el catalizador (una disolución de KI) se encuentra en estado líquido, o sea, en el mismo estado físico que el reactivo (agua oxigenada);

- 4) heterogénea, porque el agua oxigenada es líquida, mientras que el catalizador, óxido de plata, es un sólido;
- 5) enzimática;
- 6) ninguna.

En el primero de los casos se observa cómo al añadir el trozo de patata cruda, se produce en la superficie que está en contacto con el agua oxigenada una serie de burbujas que acaban por recubrirla con una capa de aspecto blanquecino. Estas burbujas son debidas al oxígeno gaseoso que se produce en la descomposición. En el segundo caso, la reacción no transcurre, porque como la patata que se ha empleado está cocida, el enzima que contenía se ha desnaturalizado, es decir, se ha alterado su estructura y ya no funciona. En el tercer caso, la adición del KI como catalizador provoca la aparición de unas burbujas bastantes más grandes que en los demás recipientes, aunque la formación es más lenta. En el cristizador número 4, al añadir la puntita de espátula del óxido de plata, se produce una reacción bastante violenta y muy rápida, formándose inmediatamente las burbujas. En el caso número 5, en la superficie de la patata se empieza a observar la formación de burbujas, pero además, al haber añadido el catecol, se produce un cambio en el color, comenzando a teñirse la superficie de la patata y la disolución que la rodea de un color vino tinto. Por último, en el cristizador número 6, al no haber añadido catalizador alguno, no se produce la reacción y no se observa la formación de burbujas.

## EL GENIO EN LA LÁMPARA

El segundo de los experimentos lleva por título "El genio en la lámpara maravillosa". En este caso, a diferencia de los experimentos anteriores, se empleará agua oxigenada diez veces más concentrada, es decir, al 30-33% p/v. Lo ideal es disponer de un recipiente que tenga forma de lámpara antigua (tipo Aladino), o una tetera o cafetera con un orificio que permita dejar salir el gas que se formará. En nuestro caso realizamos los experimentos con una cafetera con forma de elefante, gracias a cuya trompa se conseguía un efecto muy logrado. Se miden unos 30-40 ml de  $H_2O_2$  concentrada con una probeta y se introducen en la lámpara o tetera. A continuación, en un trozo de papel de filtro, o higiénico o tipo kleenex, se colocan unos 0,3-0,4 g (el equivalente a un par puntas de espátula) de dióxido de manganeso ( $MnO_2$ ), que actuará como catalizador. Se envuelve el sólido con el papel y se introduce dentro de la

lámpara o tetera. En breves instantes se produce una reacción muy exotérmica (con desprendimiento de calor) de descomposición del agua oxigenada en oxígeno y agua, que se desprenden dando lugar al "genio". Se les puede indicar a los chicos que froten la lámpara antes (cuando sólo contiene el  $H_2O_2$ ) y momentos después de añadir el  $MnO_2$ , con lo que verán que, en el segundo caso, han conseguido "despertar al genio" que estaba dormido dentro de la lámpara, y que no es más que el vapor de agua que se forma arrastrado por el oxígeno. La única precaución que hay que tener es que los chicos tengan cuidado al tocar la lámpara, porque el recipiente se calienta mucho, debido a que en la reacción de descomposición se desprende gran cantidad de calor.

## PASTA DE DIENTES PARA ELEFANTE

El último de los experimentos de esta serie lleva por título "Pasta de dientes para elefante". De nuevo, al igual que en el experimento anterior, el agua oxigenada que se emplea es concentrada, es decir, al 30-33% p/v. Se miden unos 40-50 ml de esta agua oxigenada y se colocan en una probeta grande (debe ser de, al menos, 500 ml de volumen, pero mejor si es de 1 litro). La probeta debe encontrarse introducida en un barreño o recipiente similar o en un fregadero. A la probeta se le añade a continuación un chorreoncito de detergente lavavajillas líquido (si es muy concentrado, tipo Fairy, bastará sólo con unas gotas). Por último, se prepara en el momento en un vaso de precipitados una disolución saturada (es decir, muy concentrada) de



*Escolares del colegio Hermanos López-Diéguez de Córdoba observando cómo se despierta el genio de la lámpara maravillosa...*



*Escolares del colegio Hermanos López-Diéguez de Córdoba observando cómo se empieza a formar la pasta de dientes para elefante...*

yoduro potásico, KI, con unos 5 g de KI y 30 ml de agua. Una vez preparada, se añade a la probeta grande que contiene el  $H_2O_2$  y el detergente líquido. Se espera unos instantes y en seguida se produce la pasta de dientes para elefante, de color amarillento, que comienza a ascender por las paredes de la probeta, que se desborda e inunda gran parte del barreño. Al igual que en los casos anteriores, la reacción que se produce es la de descomposición del agua oxigenada, siendo el oxígeno formado el que, junto con el detergente, genera las burbujas que forman la "pasta de dientes para elefante". La precaución que hay que tomar es la de introducir la probeta en un gran barreño (caso contrario, debéis prepararos a utilizar la fregona). También debe procurarse que los chicos no toquen la pasta, pues además de estar bastante caliente, les dejaría manchadas las manos de color amarillo durante bastante tiempo.



*...cuya espuma acaba por desbordarse de la probeta, ante la sonrisa de los escolares...*

Todos estos experimentos tuvieron una gran acogida por parte tanto de los escolares de 11 años con los que se llevaron a cabo en la Facultad, como por los estudiantes de 3º y 4º de la ESO con los que se realizaron en los Centros Asociados de la UNED de Córdoba y de Las Palmas de Gran Canaria. Además, resultan muy sencillos de hacer y sin ningún tipo de peligro para el alumno, siendo muy ilustrativos de una serie de conceptos básicos en Química, como catalizador, tipo de catálisis, reacción exotérmica, etc.

**María Luisa Rojas Cervantes**

*Dpto. de Química Inorgánica y Química Técnica*