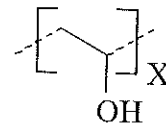


## Sesión práctica. Materiales poliméricos, un mundo de plástico

### Plastilina-el comportamiento viscoelástico (I)

#### Material

*Poliálcohol vinílico* (PVA) (Aldrich,  $M_w = 85000-124000$ ). Disolución al 4% en peso. Los polímeros se disuelven lentamente, por lo que es conveniente añadir el polímero poco a poco sobre el agua manteniendo la agitación durante dos días. Alternativamente se puede acelerar la disolución añadiendo agua caliente (unos  $70^\circ\text{C}$ , no hervir).



Alternativa: cola de carpintero (por ejemplo, cola flokyl apta para uso infantil), y preferentemente colas infantiles incoloras y transparentes. En este caso, añadir la misma cantidad de agua que de cola para preparar la disolución.

*Bórax* (tetrahidrobórato sódico decahidrato) (Aldrich). Disolución al 4%. Se disuelve fácilmente en agua.

Alternativa: bórax comercial, de venta en droguerías como artículo para la limpieza del hogar.

*Agua destilada.*

Alternativa y preferentemente: agua de grifo.

*Varilla de agitación.*

Alternativa: palillo de madera.

*Vasos de precipitados.*

Alternativa y preferentemente: vasos de plástico desechable.

*Guantes.*

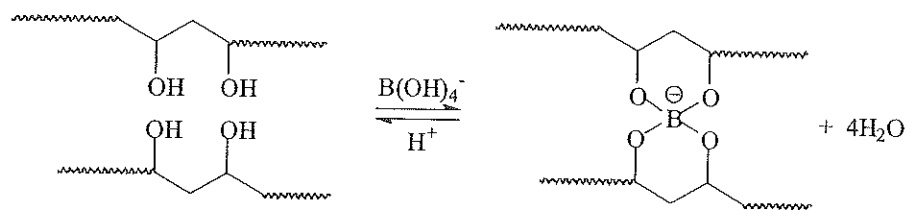
#### Procedimiento experimental

Se añaden 50 mL de la disolución del PVA a un vaso de precipitados, seguidos de 8 a 12 mL de disolución de bórax, y se agita con una varilla de vidrio. Después de unos minutos se forma un gel que se puede levantar con la propia varilla.

#### Explicación

El PVA es un polímero soluble en agua con múltiples aplicaciones. Procede de la hidrólisis parcial del poliactetato de vinilo, siendo en muchos casos un copolímero. Es biocompatible y biodegradable y tiene muy buenas propiedades mecánicas. Se emplea en la fabricación de fibras, recubrimiento de papel, adhesivos, bolsas de lavandería, recubrimiento de alimentos, medicamentos, etc. Últimamente se está aplicando intensivamente en ámbitos biomédicos, como hilo quirúrgico, hidrogeles, lentes de contacto, órganos artificiales, y sistemas de dosificación controlada de fármacos. Se puede coger con la mano, con guantes.

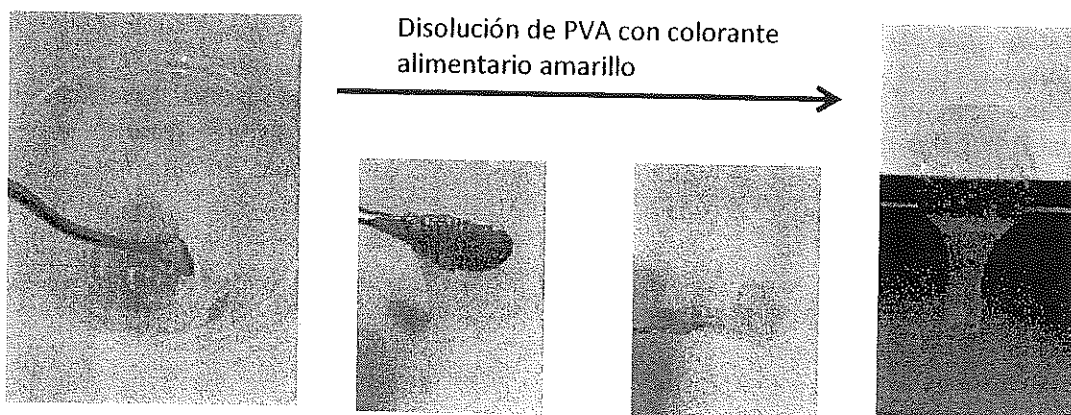
El tetrahidrobórato sódico forma en agua una disolución de ácido bórico/borato ( $B(OH)_3(ac)/B(OH)_4^-(ac) + H^+$ ). Al añadirlo sobre una disolución de PVA se produce el entrecruzamiento de las cadenas de PVA por la formación de ésteres bóricos, con lo que el peso molecular del polímero se hace infinito, perdiendo la solubilidad en agua y adquiriendo propiedades mecánicas. La plastificación del material por las moléculas de agua que lo



hinchon le dan el aspecto característico, con un comportamiento viscoelástico intermedio al de los fluidos newtonianos y al de los sólidos elásticos. Los gases y los líquidos se clasifican como fluidos debido a que ambos pueden fluir y cambiar sus formas. La ley de la viscosidad de Sir Isaac Newton establece que sólo un cambio en la temperatura afecta a la viscosidad de un fluido. Sin embargo, Newton nunca imaginó un material como el que se prepara en este experimento. Éste, al igual que otros fluidos, muestra un incremento en el movimiento molecular con un aumento de la temperatura pero, a diferencia de otros, su viscosidad aumenta con la presión, llegando a comportarse como un sólido. Como desafía las leyes de los fluidos de Newton, se le considera un fluido no-newtoniano.

Se aconseja hacer varios experimentos modificando la cantidad de bórax añadido para incrementar o disminuir la densidad de reticulación que variará drásticamente la fluencia del líquido no-newtoniano.

Se pueden utilizar colorantes alimentarios para aumentar la viscosidad de la práctica.



#### Bibliografía:

- 1.- "A crossed-linked polymer", Royas Society of Chemistry, recurso electrónico, descargado el 24 de marzo de 2014, enlace: [http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2005\\_Jan/exhibition.asp](http://www.rsc.org/Education/EiC/issues/2005_Jan/exhibition.asp)
- 2.- K. W. McLaughlin, N. K. Wyffels, A. B. Jentz, M. V. Keenan, "The Gelation of Poly(Vinyl Alcohol) with  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ : Killing Slime", Journal of Chemical Education, 1997, 74, 97-99.
- 3.- E. Z. Casassa, A. M. Sarquis, C. H. Van Dyken, "The gelation of polyvinyl alcohol with borax: A novel class participation experiment involving the preparation and properties of a 'slime'", Journal of Chemical Education, 1986, 63, 57-60.

