

SOLUCIONES A LAS ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO POR LA SUSPENSIÓN DE CLASES A PARTIR DEL 16 DE MARZO:

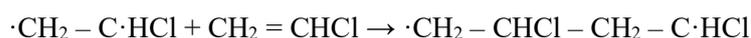
Polímeros. (día 26 de mayo)

4) Basándote en el texto del libro, escribe la reacción de polimerización del cloroeteno o cloruro de vinilo ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) para formar el cloruro de polivinilo (PVC).

Este es un ejercicio interesante porque puede caer en la prueba de la EBAU. Se trata de una reacción de adición como viene descrito en la página 151 para el polieteno (polietileno). Es una reacción radicalica activada por luz UV o peróxidos (recuerda de la página 233). El primer paso es la formación de un radical libre tras la rotura del doble enlace:



Este radical libre reacciona con otra molécula, rompiendo el doble enlace de este, y formando un dímero, también radical libre,



que se elongará indefinidamente reaccionando con nuevas moléculas hasta que el extremo que contiene el radical se una a otro radical libre, lo que acabaría el proceso.

El resultado del proceso de adición de este ejemplo, el cloruro de polivinilo, se puede indicar como:



5) La masa molecular media de una molécula de polipropileno es de 1 260 000. ¿Cuántas unidades de monómero hay en la muestra?

El monómero del polímero es el propileno: $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$. El proceso de polimerización es similar al del ejercicio anterior. Sabiendo la masa molecular del monómero y la masa media del polímero, podemos encontrar el número n medio de unidades que se adicionan:

La masa molar del propileno es: $M(\text{propileno}) = 3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 42 \text{ u}$.

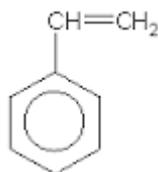
Por lo tanto:

$$n = \frac{M(\text{polipropileno})}{M(\text{propileno})} = \frac{1260000 \text{ u}}{42 \text{ u}} = 30000.$$

Es decir, que por término medio la molécula de polipropileno tendrá unos **30000 monómeros** de propileno.

6) Halla la masa molecular de una muestra de poliestireno (fenileteno) si está formada por 3600 unidades de monómero.

El monómero de este polímero es el estireno, nombre vulgar del fenileteno, cuya fórmula es:



La masa molar del monómero es $M(\text{estireno}) = 8 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = 104 \text{ u}$.

Por lo tanto, la masa molecular de este poliestireno será:

$$M(\text{poliestireno}) = 3600 \cdot M(\text{estireno}) = 3600 \cdot 104 \text{ u} = \mathbf{374400 \text{ u}}.$$

7) ¿Por qué a los cauchos artificiales también se les denomina elastómeros?

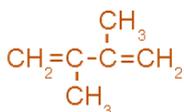
Formula los siguientes monómeros utilizados en la síntesis de los cauchos artificiales:

- 2,3-Dimetilbuta-1,3-dieno
- Acrilonitrilo (propenonitrilo)

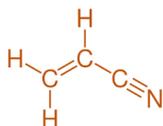
- c) Estireno (fenileteno)
 d) Cloropreno (2-clorobuta-1,3-dieno)

Se denominan elastómeros porque, al igual que el caucho natural, tienen una gran capacidad elástica (se deforman notablemente al aplicarles una fuerza, recuperando luego su tamaño y forma original al cesar la fuerza deformante). Esto se debe a las fuerzas intermoleculares entre las cadenas del polímero, que pueden deslizarse entre sí, y entre las que se forman también enlaces cruzados que permiten una “memoria” de forma. (Tienes más detalles en la página 254.)

Las fórmulas de estos polímeros se basan en reacciones de adición a enlaces dobles alternados del monómero, por lo que todos estos monómeros tienen enlaces dobles en las posiciones 1 y 3.

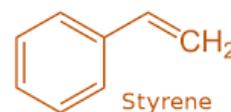
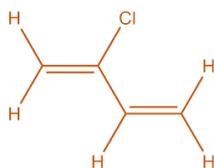


Para el 2,3-dimetilbuta-1,3-dieno:



Para el acrilonitrilo:

El estireno ya está indicado en el ejercicio anterior, pero en esta imagen se ve mejor esa alternancia mencionada:

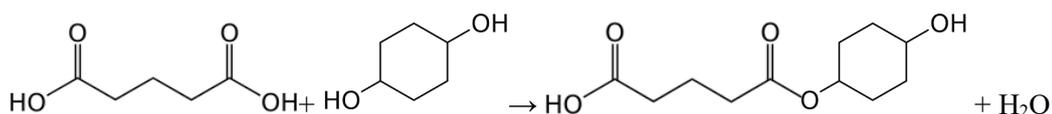


Y para el cloropreno:

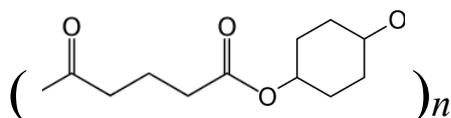
8)

- a) Escribe la reacción de condensación entre el ácido pentanodioico y el ciclohexano-1,4-diol.
 b) ¿Qué clase de polímero se obtiene?
 c) ¿Qué masa tendría su unidad repetitiva?

En este caso tenemos una condensación entre dos monómeros que tienen, cada uno de ellos, la misma función en ambos extremos de la cadena. La reacción entre un monómero con la función ácido y otro con la función alcohol producirá un enlace éster. El dímero tendrá un extremo con la función ácido (el extremo que no ha reaccionado del diácido) y otro extremo alcohol (el extremo del diol que no ha reaccionado) por lo que la reacción proseguirá en ambos extremos, y por lo tanto el polímero que se formará será un **poliéster**. La reacción de condensación por unión de los dos monómeros iniciales para formar el dímero será:



Cuando el proceso continúa indefinidamente se formará el poliéster cuya unidad repetitiva será (con la pérdida del OH del ácido a la izquierda y del H del alcohol a la derecha):



La masa molecular de esta unidad repetitiva será la suma de las masas del ácido pentanoico y del ciclohexanodiol menos la del agua que se pierde (dos moléculas, la intermedia y la de los extremos del dímero):

$$M = M(\text{ac. Pentanodioico}) + M(\text{ciclohexanodiol}) - 2 \cdot M(\text{agua}) = (5 \cdot 12 + 4 \cdot 16 + 8 \cdot 1) + (6 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 10 \cdot 1) - 2 \cdot 18 = 210 \text{ u.}$$

9)

a) Escribe la reacción de condensación entre los siguientes monómeros:



b) ¿Qué clase de polímero se obtiene?

c) ¿Qué masa tendría una cadena formada por 900 unidades repetitivas?

En este caso tenemos una reacción entre dos monómeros, cada uno con la misma función en ambos extremos de la cadena, en el primer caso la función es una amina y en el segundo un cloruro de ácido. Cuando reacciona un cloruro de ácido con una amina, se produce la condensación con la pérdida de una molécula de HCl (se pierde el Cl del cloruro de ácido y un H de la amina) y la formación de un enlace amida. Como la molécula resultante sigue teniendo un extremo con la función cloruro de ácido y el otro extremo con la función amina, el proceso sigue, formándose una poliamida. Este ejemplo es interesante porque es el proceso que puede realizarse para obtener el nilón (aunque con cadenas carbonadas distintas a este ejemplo: en el nilón 6,6 la diamina es del hexano en lugar del butano de este ejemplo, y el derivado de ácido tiene 4 grupos CH₂ en la molécula en lugar de dos).

La reacción de condensación por unión de los dos monómeros iniciales para formar el dímero será:



Cuando el proceso continúa indefinidamente se formará la poliamida cuya unidad repetitiva será (con la pérdida del Cl del ácido a la izquierda y del H de la amina a la derecha):



La masa molar de la unidad repetitiva será la suma de ambos monómeros menos dos veces la masa del HCl (igual que en el ejercicio anterior, se pierde la molécula central del enlace amida, pero también el H y el Cl terminales en la unidad que se repite):

$$M = M(\text{cloruro de ácido}) + M(\text{diamina}) - 2 \cdot M(\text{HCl}) = (2 \cdot 35,45 + 4 \cdot 12 + 2 \cdot 16 + 4 \cdot 1) + (4 \cdot 12 + 2 \cdot 14 + 12 \cdot 1) - 2 \cdot (1 + 35,45) = 170 \text{ u.}$$

Y, por tanto, una cadena de 900 unidades repetitivas tendrá una masa:

$$M(\text{cadena}) = 900 \cdot 170 \text{ u} = 153000 \text{ u.}$$