Glutek, czyli sieciowanie polimerów

Cel doświadczenia:

Celem doświadczenia jest przygotowanie rozciągliwego materiału plastycznego w wyniku sieciowania polimeru, którym jest alkohol poliwinylowy. Celem eksperymentu jest również zapoznanie klubowiczów z samym zjawiskiem sieciowania oraz zmianą właściwości usieciowanych materiałów. Przygotowana plastyczna masy, która jest efektem końcowym zadania rozwija dodatkowo kreatywność oraz zdolności manualne.

Problem do rozwiązania

Celem doświadczenia jest przygotowanie rozciągliwego materiału plastycznego w wyniku sieciowania polimeru, którym jest alkohol poliwinylowy. Celem eksperymentu jest również zapoznanie klubowiczów z samym zjawiskiem sieciowania oraz zmianą właściwości usieciowanych materiałów. Przygotowana plastyczna masy, która jest efektem końcowym zadania rozwija dodatkowo kreatywność oraz zdolności manualne.

Spis materiałów

1. Płyn do soczewek (zawierający kwas borowy) – do wersji I eksperymentu
2. Soda
3. Płyn do prania (zawierający kwas borowy) - do wersji II eksperymentu
4. Farbka, barwnik spożywczy
5. Brokat
6. Przezroczysty klej (szkolny), rozpuszczalny w wodzie (zawierający w składzie PVA)
7. Miska
8. Łyżka stołowa

Etapy przeprowadzania doświadczenia

Eksperyment 1.

1. Do miski wlej około 250 ml kleju oraz dodaj parę kropli barwnika (aby zabarwić klej), ewentualnie brokat (dla efektu wizualnego). Wymieszaj wszystkie składniki ze sobą.
2. Dodaj dużą łyżkę sody oczyszczonej i wymieszaj.
3. Obserwuj konsystencję otrzymanej masy.
4. Następnie porcjami dodawaj 3-4 łyżki płynu do soczewek. Po każdym dodatku mieszaj masę i obserwuj, jak zmienia się jej konsystencja.
5. Gdy masa odkleja się od naczynia, ugniataj ją jeszcze przez minutę w rękach.

(Odpowiednio możesz zmniejszyć proporcje, aby wytworzyć mniejszą ilość masy).

Eksperyment 2.

1. Do miski wlej około 50 ml kleju oraz dodaj parę kropli barwnika, ewentualnie brokat. Wymieszaj wszystkie składniki ze sobą. Obserwuj konsystencję otrzymanej masy.
2. Porcjami, po jednej łyżce stołowej dodawaj płynu do prania, po każdym dodatku wymieszaj masę i obserwuj, jak zmienia się jej konsystencja.

Pytania do doświadczenia

1. Dlaczego początkowo obserwujemy mniejszą lepkość masy?
2. Jak zmieniają się właściwości masy po kolejnych dodatkach płynu do soczewek/prania?

Interpretacje wyników

Dodatek substancji (płyn do soczewek lub prania) zawierającej czynnik sieciujący (kwas borowy) do polimeru (alkohol poliwinylowy) prowadzi do usieciowania polimeru, czyli procesu w wyniku, którego część pierwotnych łańcuchów polimeru jest ze sobą powiązana tworząc trójwymiarową sieć. Takie połączenie łańcuchów tworzące „sieć” powoduje, że polimer posiada inne właściwości, niż ten sam polimer o luźnych, niezwiązanych łańcuchach. Proces ten prowadzi więc do zmiany pierwotnych właściwości polimeru, z każdym dodatkiem czynnika sieciującego zwiększa się jego lepkość. W wyniku zmieszania płynu do soczewek lub płynu do prania, które zawierają kwas borowy (czynnik sieciujący) i alkoholu poliwinylowego (polimer) będącego składnikiem kleju dochodzi do tzw. sieciowania, które polega na tworzeniu połączeń poprzecznych między liniowymi cząsteczkami polimeru. Jony boranowe pełniące więc rolę mostków pomiędzy łańcuchami alkoholu poliwinylowego. Proces ten skutkuje gwałtownym wzrostem lepkości cieczy nadając jej wyjątkowe właściwości, ponieważ usieciowany polimer daje się bardzo łatwo rozciągać.

Ciekawostki

1. Proces sieciowania wykorzystywany jest również w kuchni molekularnej, przy tworzeniu tzw. kawioru molekularnego z alginianu sodu za pomocą chlorku wapnia. Długie łańcuchy alginianu w obecności dwuwartościowych kationów wapnia, przybierają formę usiatkowaną (wapń tworzy mostki pomiędzy łacuchami), prowadząc do powstania nierozpuszczalnego w wodzie żelu.

2. Wulkanizacja to proces sieciowania cząsteczek polimeru (kauczuku) prowadzący do otrzymania gumy. Ale wulkanizacja to również procedura regeneracji opon, polegająca na wymianie bieżnika. Przyklejanie nowej warstwy bieżnika opiera się na zjawisku sieciowania.