

# Реакции полимеризации (1): Формирование полистиролов, свойства мономеров



В этом эксперименте показано, что стирол может быть полимеризован при подходящих условиях. В результате получается твердый, похожий на стекло, хрупкий пластик.

Химия → Органическая химия → Химия пластмасс / полимеров

Химия → Промышленная химия → Промышленный синтез



Уровень сложности

легко



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учителей

### Описание

**PHYWE**  
excellence in science

Образование полистирола.

Первые полимеризации со стиролом были проведены в 1930 году, а в промышленных масштабах полистирол стал производиться с 1936 года.

С тех пор полистирол стал одним из наиболее часто используемых пластиков.

Стирол может быть полимеризован в подходящих условиях, в результате чего получается твердый, похожий на стекло и легко ломающийся пластик, который используется в различных областях.

В этом эксперименте стирол полимеризуется в полистирол.

## Дополнительная информация (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Предварительные знания



### Принцип



Для ответа на задания 2 и 3 требуется знание отношений ковалентной связи.

Для ответа на вопрос 2 необходима конкретная информация преподавателя о структуре и реакции молекул инициатора.

Стартеры цепи (ускорители) распадаются при более высоких температурах с образованием радикалов. Образующиеся радикалы атакуют двойную связь, что инициирует цепную полимеризацию.

## Дополнительная информация (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Цель



### Задачи



Стирол может быть полимеризован при подходящих условиях.

В результате образуется твердый, похожий на стекло, хрупкий пластик.

- Полимеризуйте стирол в полистирол.
- Заполните пробелы в тексте.
- Ответьте на вопросы с несколькими вариантами ответов.
- Попробуйте использовать структурную формулу стирола, чтобы сделать вывод о ходе реакции.

## Инструкции по технике безопасности

**PHYWE**  
excellence in science

- Не допускайте попадания перекиси бензоила на кожу. Наденьте защитные очки!
- Пары стирола легко воспламеняются и ядовиты. Проведите эксперимент под вытяжным шкафом!
- Правила работы с опасными веществами приведены в соответствующих паспортах безопасности!

### Утилизация:

- Удалите из стакана остатки пластика механическим способом.
- Утилизируйте пластмассы как обычные отходы.

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учеников

## Мотивация

**PHYWE**  
excellence in science



Мячи из полистирола или пенополистирола.

Большая и универсальная функциональность пластмасс давно признана и используется. "Пластмасса" встречается каждому из нас в самых разных сферах, например, в магазинах в качестве упаковочного материала или в промышленности в качестве строительного материала. В этом контексте пластик имеет большое преимущество, поскольку он выпускается в различных структурных модификациях, что делает его универсальным и пригодным для использования в различных областях.

Но что именно представляет собой хорошо известный "пластик" и почему процесс его производства настолько прост и выгоден?

В данном эксперименте исследуется реакция полимеризации стирола в полистирол.

## Задачи

**PHYWE**  
excellence in science



Образование полистирола.

- Полимеризуйте стирол в полистирол.
- Заполните пробелы в тексте.
- Ответьте на вопросы с несколькими вариантами ответов.
- Попробуйте использовать структурную формулу стирола, чтобы сделать вывод о ходе реакции.

## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Стержень штатива, нержавеющей сталь, 18/8, l = 370 мм, d = 10 мм	02059-00	1
3	Железная чашка, d=100 мм	33201-00	1
4	Проволочная сетка с керамикой, 160x160 мм	33287-01	1
5	Ложка, спец. сталь	33398-00	1
6	Тигельные щипцы, нерж. сталь, 200 мм	33600-00	1
7	Мензурка, низкая, 150 мл	46060-00	1
8	Мензурка низкая, 100 мл, пластиковая	36081-00	1
9	Градуированная пипетка, 5 мл	36598-00	1
10	Кольцо с зажимом, внутр. диам. 10 см	37701-01	1
11	Защитные очки, прозрачные	39316-00	1
12	Резиновые перчатки, размер 8	39323-00	1
13	Стекланный стержень, l=200 мм, d=6 мм, BORO 3.3	40485-04	1
14	Градуированный цилиндр, высокий, 50 мл, PP	46287-01	1
15	Наполнитель для пипеток, сферический, 3 клапана, макс. 10 мл	47127-01	1
16	Перекись бензоила, 25% H <sub>2</sub> O, 25 г (экспорт запрещен)	30977-04	1
17	Морской песок, очищенный, 1000 г	30220-67	1
18	Газовая горелка с картриджем, 220г	32180-00	1
19	Стирол, 250 мл	31858-25	1

## Подготовка (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

Соберите штатив, как показано на рисунках вверху слева и вверху справа.

Затем прикрепите кольцо штатива к штативному стержню (рис. внизу слева).

Прикрепите проволочную сетку к кольцу штатива (рисунок внизу справа).

Убедитесь, что все прочно и правильно закреплено.



## Подготовка (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

Поместите горелку Бунзена под проволочную сетку. Отрегулируйте высоту расположения так, чтобы кончик пламени горелки доходил до проволочной сетки (рис. вверху слева).

Насыпьте достаточно песка в железную чашку так, чтобы ее дно было хорошо закрыто, а затем поместите чашу на проволочную сетку (рис. вверху справа).

Поставьте в песок мензурку, а затем заполните железную чашку почти полностью песком. Убедитесь, что мензурка стоит надежно (см. рисунок ниже).



## Выполнение работы (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

Добавьте в мензурку 20 мл стирола и перекись бензоила на кончике шпателя (рис. слева + справа).



## Выполнение работы (2/2)

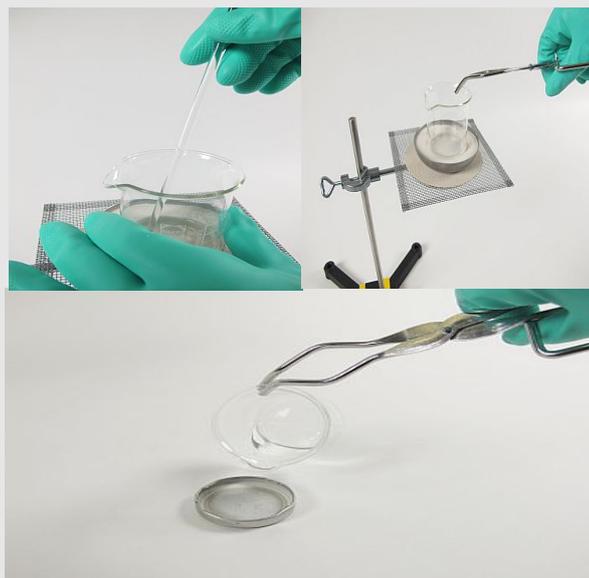
Перемешайте смесь стеклянной палочкой до образования однородной массы. Крепко держите мензурку одной рукой.

Нагревайте песочную баню до тех пор, пока стирол не начнет закипать, а затем установите горелку на минимально возможное пламя.

Тщательно и осторожно перемешивайте смесь стеклянной палочкой (рис. сверху слева).

Вытяните стеклянной палочкой нити из смеси, как только она станет вязкой. Затем перелейте содержимое мензурки (касаясь тигельными щипцами) в крышку чашки (рис. справа сверху + внизу).

Примерно через 3 минуты проверьте концентрацию вещества.





# Протокол

## Задание 1

Заполните пробелы в тексте!

После добавления всех химических веществ и при нагревании образовался [ ] и [ ].  
[ ]. Следовательно, стирол может быть полимеризован путем [ ] в [ ].

 твердый пластик полистирол радикальной полимеризации прозрачный Проверьте

## Задание 2

**PHYWE**  
excellence in science

Относительно полученного продукта и использованных химикатов можно сделать вывод, что ...

- ... стирол полимеризовался в полистирол без влияния других химических веществ.
- ... реакция была неудачной.
- ... реакция полимеризации стирола в полистирол возможна только с другими химическими веществам.

Проверьте

Пероксид бензола действует как ...

... молекула, содержащаяся в полимере.

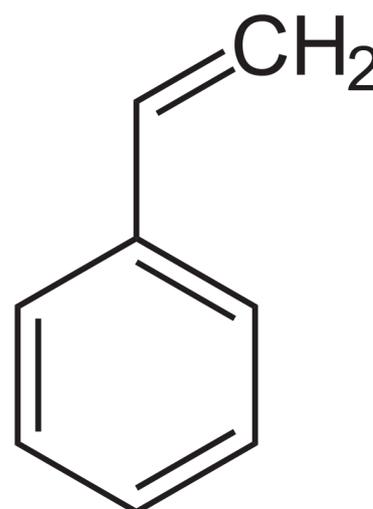
... радикальный стартер, который запускает радикальную полимеризацию.

... у него не было никакой функции

## Задание 3

**PHYWE**  
excellence in science

Попробуйте сформулировать выводы о ходе реакции, используя структурную формулу.



Слайд	Оценка/Всего
Слайд 15: Полимеризация стирола.	0/5
Слайд 16: Множественные задачи	0/2

Всего  0/7

 Решения

 Повторите

 Экспорт текста