

Polymerisationsreaktionen: Polystyrolbildung



In diesem Versuch wird gezeigt, dass Styrol sich unter geeigneten Bedingungen polymerisieren lässt. Hierbei entsteht ein harter, glasähnlicher Kunststoff.

Chemie

Organische Chemie

Kunststoff- / Polymerchemie

Chemie

Industrielle Chemie

industrielle Synthese



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Die Bildung von Polystyrol.

Erste Polymerisationen mit Styrol wurden 1930 durchgeführt, seit 1936 wird Polystyrol großtechnisch produziert.

Polystyrol zählt seitdem zu den am häufigsten genutzten Kunststoffen.

Styrol lässt sich unter geeigneten Bedingungen polymerisieren. Hierbei entsteht ein harter, glasähnlicher und erbrechlicher Kunststoff, der in vielfältiger Hinsicht genutzt wird.

In diesem Versuch wird Styrol zu Polystyrol polymerisiert.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Beantwortung der Aufgaben 2 und 3 setzt die Kenntnis kovalenter Bindungsverhältnisse voraus.

Zur Beantwortung der Frage 2 ist gezielte Lehrerinformation über Aufbau und Reaktion der Initiator-moleküle erforderlich.

Prinzip



Die Kettenstarter (Beschleuniger) zerfallen bei höheren Temperaturen unter Radikalbildung. Die entstehenden Radikale greifen die Doppelbindung an, wodurch die Kettenpolymerisation initiiert wird.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Styrol lässt sich unter geeigneten Bedingungen polymerisieren.

Hierbei entsteht ein harter, glasähnlicher und zerbrechlicher Kunststoff.

Aufgaben



- Polymerisiere Styrol zu Polystyrol.
- Vervollständige den Lückentext.
- Beantworte die Multiple-Choice Fragen.
- Versuche anhand der Strukturformel von Styrol eine Aussage über den Verlauf der Reaktion zu formulieren.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Benzoylperoxid nicht in Kontakt mit der Haut bringen. Schutzbrille aufsetzen!
- Styroldämpfe sind leichtentzündlich und giftig. Versuch unter dem Abzug durchführen!
- Die H- und P-Sätze der Chemikalien müssen unbedingt beachtet werden!

Entsorgung:

- Im Becherglas anhaftende Kunststoffreste mechanisch entfernen.
- Kunststoffe in den Normalmüll entsorgen.

**PHYWE**
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science



Kugeln aus Polystyrol bzw. Styropor.

Die große und vielseitige Funktionalität von Kunststoffen ist längst erkannt und genutzt worden. "Plastik" begegnet uns allen in vielseitiger Hinsicht, wie z.B. beim Einkaufen als Verpackungsmaterial oder in der Industrie als Baustoff. Dabei sind Kunststoffe so sehr von Vorteil, da sie in unterschiedlichen strukturellen Modifikationen auftreten und sie somit vielseitig und individuell für diverse Bereiche nutzbar sind.

Doch wobei handelt es sich beim dem allseits bekannten "Plastik" genau und wieso ist der Gewinnungsprozess so unaufwendig und rentabel?

Im Rahmen dieses Schülerversuchs wird die Polymerisationsreaktion von Styrol zu Polystyrol untersucht.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Die Bildung von Polystyrol.

- Polymerisiere Styrol zu Polystyrol.
- Vervollständige den Lückentext.
- Beantworte die Multiple-Choice Fragen.
- Versuche anhand der Strukturformel von Styrol eine Aussage über den Verlauf der Reaktion zu formulieren.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange Edelstahl, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
3	Sandbadschale, Oben-d = 100 mm	33201-00	1
4	Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
5	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
6	Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
7	Becherglas, Boro, niedrige Form, 150 ml	46060-00	1
8	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36081-00	1
9	Messpipette, 5 ml, Teilung 0,05 ml	36598-00	1
10	Stativring, mit Muffe, d= 100 mm	37701-01	1
11	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
12	Handschuhe, Gummi, Größe M, Paar	39323-00	1
13	Glasrührstab, Boro, l = 200 mm, d = 6 mm	40485-04	1
14	Messzylinder, Kunststoff (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	1
15	Pipettierball, Standardmodell (bis 10 ml), 3 Ventile	47127-01	1
16	Benzoylperoxid, 25% Wasser, 25 g	30977-04	1
17	Quarzsand (Seesand, gereinigt), 1000 g	30220-67	1
18	Butanbrenner mit Kartusche, 220 g	32180-00	1
19	Styrol, stabilisiert, 250 ml	31858-25	1

Aufbau (1/2)

PHYWE
excellence in science

Baue das Stativ nach den Abbildungen oben links sowie oben rechts auf.

Befestige anschließend einen Stativring an der Stativstange (abb. unten links).

Befestige ein Drahtnetz an dem Stativring (Abb. unten rechts).

Vergewissere dich, dass alles fest und ordnungsgemäß angebracht bzw. befestigt wurde.



Aufbau (2/2)

PHYWE
excellence in science

Stelle einen Bunsenbrenner unter das Drahtnetz. Verstelle die Anordnung in der Höhe so, dass die Spitze der Brennerflamme das Drahtnetz erreicht (Abb. links oben).

Gib soviel Sand in die Sandbadschale, dass der Boden gut bedeckt ist und stelle die Sandbadschale auf das Drahtnetz (Abb. rechts oben).

Stelle das Becherglas auf den Sand, fülle dann die Sandbadschale annähernd voll mit Sand. Vergewissere dich, dass das Becherglas sicher steht (Abb. unten).



Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science

Gib in das Becherglas 20 ml Styrol und eine Spatelspitze Benzoylperoxid (Abb. links + rechts).



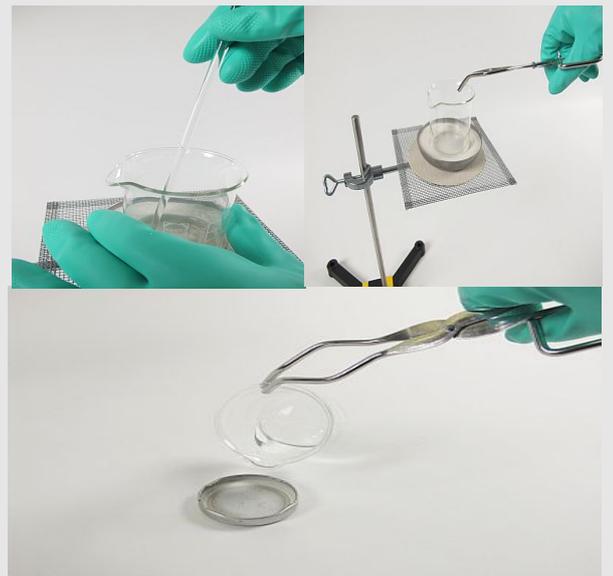
Durchführung (2/2)

Rühre die Mischung mit dem Glasstab um, bis ein homogenes Gemisch entsteht. Halte dabei das Becherglas mit einer Hand fest.

Erhitze das Sandbad bis das Styrol zu sieden beginnt, stelle dann den Brenner auf möglichst kleine Flamme. Rühre zwischenzeitlich vorsichtig mit dem Glasstab um. (Abb. links oben).

Ziehe mit dem Glasstab Fäden aus der Masse, sobald diese zähflüssig wird. Gieße dann den Inhalt des Becherglases (mit der Tiegelzange anfassen) in den Marmeladenglasdeckel (Abb. rechts oben + unten).

Überprüfe nach etwa 3 Minuten die Festigkeit der Substanz.





Protokoll

Aufgabe 1

Vervollständige den Lückentext !

Nach der Zugabe aller Chemikalien und während des Erhitzens entstand ein [] []. Folglich ließ sich Styrol über eine [] zu [] polymerisieren.

Polystyrol

harter sowie transparenter

radikalische Polymerisation

Kunststoff

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Hinsichtlich des entstandenen Produkts und der verwendeten Chemikalien lässt sich darauf schließen, dass ...

- ... die Reaktion nicht erfolgreich war.
- ... Styrol zu Polystyrol polymerisiert wurde, ohne dass die anderen Chemikalien einen Einfluss hatten.
- ... die Polymerisationsreaktion von Styrol zu Polystyrol durch die anderen Chemikalien erst möglich war.

Überprüfen

Das Benzolperoxid fungierte hierbei als...

... Radikalstarter, welcher die radikalische Polymerisation in Gang setzt.

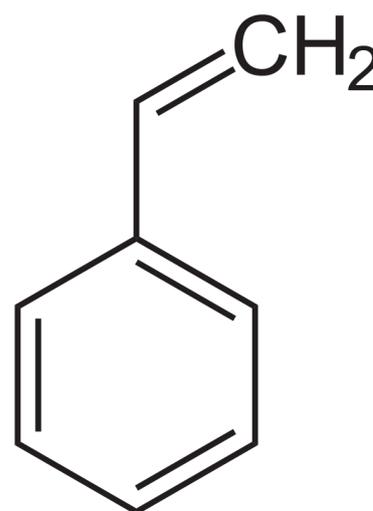
... es hatte keine nennenswerte Funktion.

... im Polymer enthaltenes Molekül.

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Versuche anhand der Strukturformel eine Aussage über den Verlauf der Reaktion zu formulieren.



Folie	Punktzahl/Summe
Folie 15: Die Polymerisation von Styrol.	0/4
Folie 16: Mehrere Aufgaben	0/2

Gesamtsumme  0/6

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren