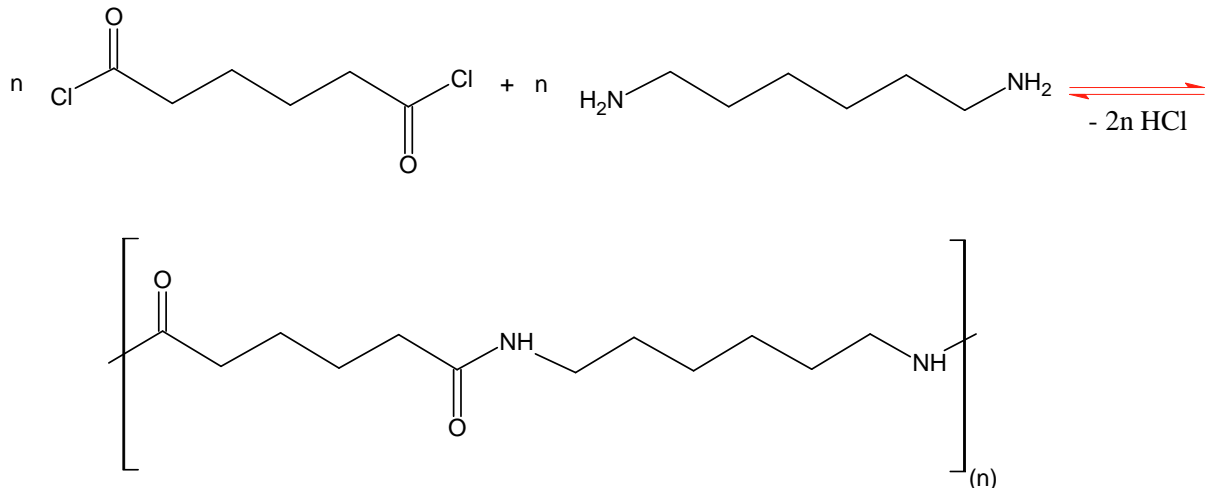


Name: Jan Schäfer

Datum: 16.2.08

Gruppe 13
Herstellung von Nylon

Reaktionsgleichung:



Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 Min.

Durchführung: 15 Min.

Nachbereitung: 5 Min.

Eingesetzte Substanzen:

Eingesetzte Stoffe	Summenformel	Menge	Gefahrensymbole	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Adipinsäurechlorid	C ₆ H ₈ O ₂ Cl ₂	2 g	C	?	?	S 1
1,6 Diaminohexan (Hexamethylendiamin)	C ₆ H ₁₆ N ₂	3g	C	21/22-34-37	1/2-22-26-36/37/39-45	?
Petrolether	--	50 mL	F, Xn	11-52/53-65	9-16-23-24-33-62	S 1
Natriumcarbonat	Na ₂ CO ₃	0,5 g	Xi	36	2-22-26	S 1
Phenolphthalein-lösung	C ₂₀ H ₁₄ O ₄	--	--	10	--	S1

Materialien:

500 mL Becherglas, Glasstab

Durchführung:

Man löst zuerst 2 g Adipinsäurechlorid in 50 mL Petrolether. Danach gibt löst man 3 g Hexamethylendiamin in 50 mL Wasser und gibt 0,5 g Natriumcarbonat hinzu. Zur besseren Phasengrenzunterscheidung, kann man jetzt noch einige Tropfen der Phenolphthalein-Lösung in die wässrige Lösung geben. Nun gibt man zuerst die Hexamethylendiaminlösung in das

Becherglas und überschichtet dies mit der Adipinsäurechloridlösung. Nun greift man mit dem Glasstab in die Lösung und versucht einen Faden aus der Lösung zu ziehen.

Beobachtung:

An der Phasengrenze der beiden Flüssigkeiten bildet sich ein weißer Film der mit dem Glasstab oder einer Pinzette gut aus dem Becherglas herausgezogen werden kann. Durch Aufrollen dieses entstehenden Fadens kann man eine mehrere Meter lange Nylonschnur erhalten.

Entsorgung:

Der Nylonfaden kann in die Feststofftonne geworfen werden. Der Flüssigkeitsrest in dem Kondensationsgefäß wird zu den organischen Lösungsmittelabfällen gegeben.

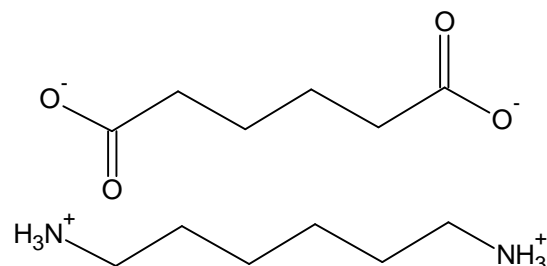
Fachliche Analyse:



Grenzflächencopolykondensation

Die Grenzflächenkondensation ist wie ihr Name schon sagt eine Kondensation die an der Phasengrenze zweier Flüssigkeiten stattfindet. Unter einer Polykondensation versteht man immer das Aufbauen von Makromolekülen aus niedermolekularen Stoffen, unter Austritt eines kleinen Moleküls. Meist ist dies Wasser, aber in unserem Fall ist es HCl. Damit ein Molekül eine solche Reaktion eingehen kann muss es mindestens zwei reaktive funktionelle Gruppen besitzen. Wenn ein Polymer aus gleichen Monomeren aufgebaut ist, spricht man von einer Polymerisation (Perlon), wenn es aus zwei verschiedenen Monomeren aufgebaut ist, spricht man von einer sogenannten Copolymerisation (Nylon).

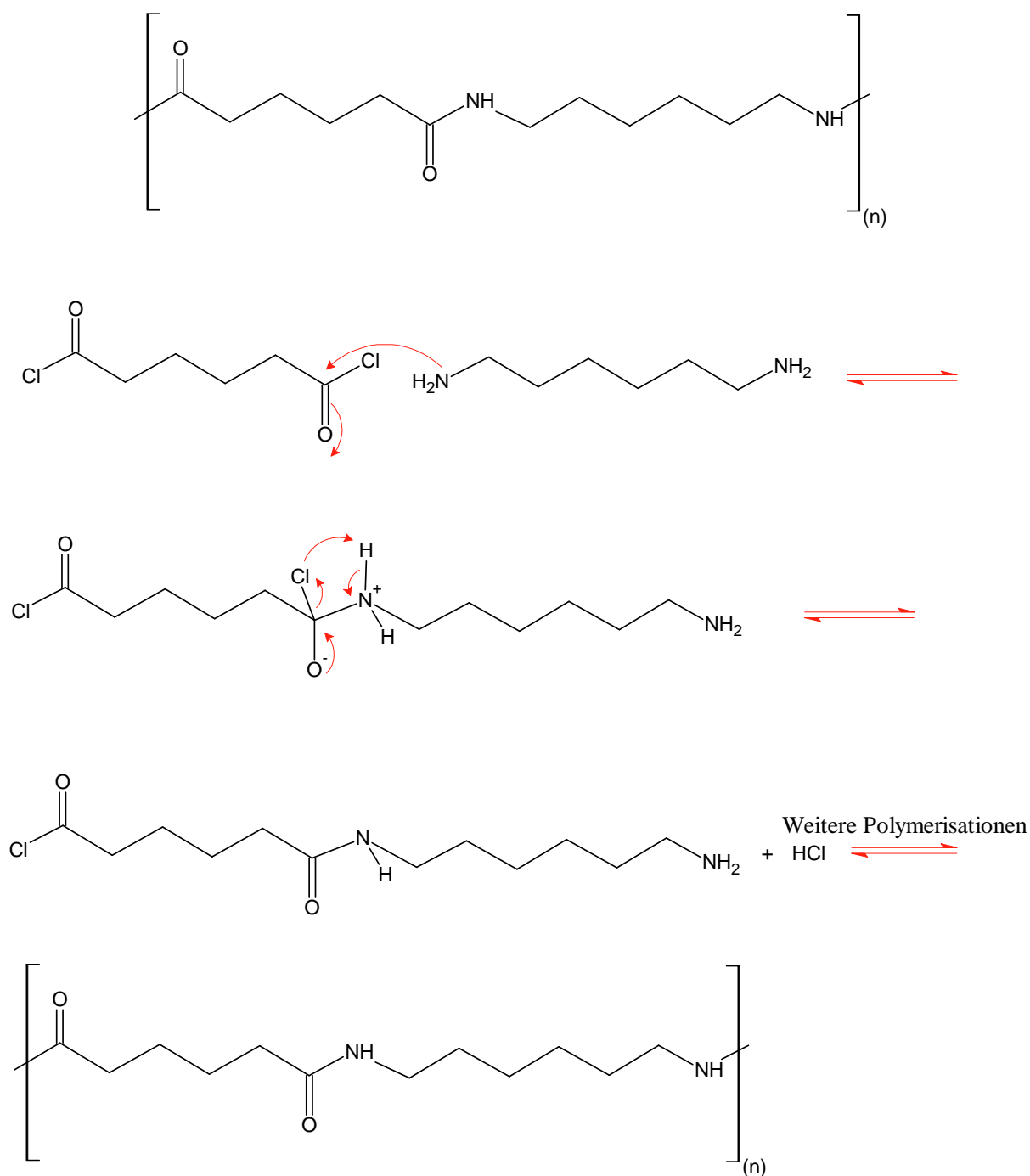
Das Nylon des Weltmarktes wird nicht nach dem von uns verwendeten Verfahren hergestellt. Man verwendet auch Hexamethyldiamin aber die billigere Adipinsäure, und nicht das Säurechlorid. Wenn man beide Stoffe zusammengibt, findet keine Polymerisation statt. Die Säure-Base-Reaktion zwischen den beiden Molekülen ist viel schneller. Das erhaltene Salz (rechts dargestellt) kann allerdings unter hohem Druck (15 bar) und 250 °C unter Wasserabspaltung wieder alternierend copolymerisieren.



Im Labor kann man es einfacher machen indem man das reaktivere Säurechlorid verwendet und als Kondensationsprodukt entsteht dabei das bei RT flüchtige HCl. Um den Effekt eben noch besser zu beobachten und um die Polymerisation besser kontrollieren zu können, löst man beide Stoffe in unterschiedlichen Lösungsmitteln. An der Phasengrenze kann man dann die Polymerisation beobachten und das Produkt abziehen.

Nylon wurde 1935 in den USA patentiert und war die erste vollsynthetische Faser, die man nur aus Kohlenstoff, Wasser und Luft herstellen konnte. Sie wurde ab 1938 frei verkauft und diente anfangs eher für Zahnbürsten als für die Nylonstrümpfe. Im 2. Weltkrieg diente es der amerikanischen Armee als Seidenersatz für ihre Fallschirme und anderes Kriegsggerät.

Hier der **Mechanismus** unserer Copolymerisation:



Didaktische Analyse:

Einordnung: (11.G.2)

Der Versuch zählt zum Überthema Synthetische Makromoleküle. Das Thema wird an Gymnasien in der 11.2 im LK und GK im Chemieunterricht behandelt. In diesem Abschnitt der technischen wichtigen Kohlenstoffverbindungen, werden die Schüler über die Klassifizierung von Kunststoffen den generellen Aufbau von Makromolekülen aufgeklärt. Unter diesem Gesichtspunkt werden auch die unterschiedlichen Polymerisationstypen besprochen, wozu auch die Grenzflächenkondensation gehört. Der Versuch ist ein sehr gutes und auch technisch wichtiges Beispiel für eine Polymerisation.

Aufwand:

Der apparative Aufwand dieses Versuches ist nicht hoch.

Die benötigten Materialien sind vermutlich nicht an jeder Schule vorhanden, können aber bestimmt leicht besorgt werden, da es sich um technisch wichtige Produkte handelt, die jährlich in riesigem Maßstab hergestellt werden.

Der finanzielle Aufwand ist nicht hoch, da nur kleine Mengen benötigt werden.

Der zeitliche Aufwand kann hoch sein, weil man sehr lange wickeln muss, bis alle Ausgangsstoffe zu Nylon kondensiert sind. Aber zu diesem Zweck kann man sich auch einen unaufmerksamen Schüler schnappen der für den Rest der Stunde den Faden aufwickeln soll.

Durchführung:

Die Herstellung des Polymers ist relativ ungefährlich. Allerdings habe ich keinen Eintrag für das Adipinsäuredichlorid in der Soesterliste gefunden. Aber in so starker Verdünnung kann man davon ausgehen, dass der Versuch nicht mehr sehr gefährlich ist.

Der Versuch ist **somit vermutlich auch als Schülerversuch durchführbar**, allerdings sollten die Schüler auf jeden Fall Handschuhe tragen.

Literatur:

- www.uni-bayreuth.de/departments/dikantikchemie/experimente/11_nylon_herstellung.htm
- Soester Liste Version 2.7
- Hessischer Lehrplan G8 der Chemie für Gymnasien