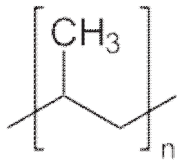


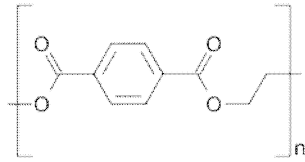
Kunststoffe

1979/IV/1

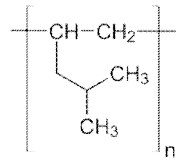
- 1.1 1. Ordnen Sie die mit den nachfolgenden Formeln beschriebenen Kunststoffe einem der drei Kunststoffsynthesetypen zu und geben Sie jeweils Strukturformeln und Namen der zugrundeliegenden Monomeren an. 6BE



A



B

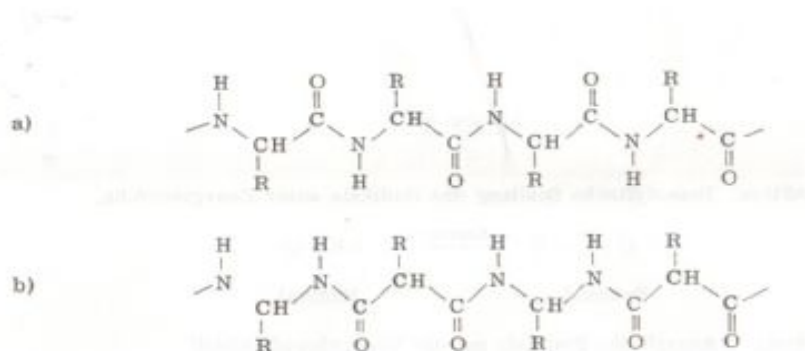


C

- 1.2 Nennen Sie vier Stoffgruppen, denen Monomere von Kunststoffen angehören können. Warum sind diese Stoffgruppen für die Bildung von Makromolekülen geeignet? 5BE
- 1.3 Definieren Sie die Begriffe Thermoplast und Duroplast. Welche Strukturen sind für die unterschiedlichen Eigenschaften verantwortlich? 4BE
- 1.4 Aus welchem Monomer ist Naturkautschuk aufgebaut? (Strukturformelausschnitt von Kautschuk). Welche Rolle spielt der Schwefel beim Vulkanisieren von Naturkautschuk? (mit Strukturformelausschnitt). 6BE
- 1.5 Formulieren und erläutern Sie einen Mechanismus der Polymerisation an einem selbst gewählten Beispiel. Wie lässt sich der Polymerisationsgrad beeinflussen? 8BE

1980/IV/1

1. Gegeben sind die Substanzen R-O-O-R und C₂H₃Cl. Mit diesen Stoffen soll ein Polyreaktionsprodukt gebildet werden.
- 1.1 Formulieren Sie den Reaktionsverlauf in einzelnen Schritten. (Verzweigungen sollen nicht auftreten.) Formulieren Sie auch die möglichen Reaktionen, die zum Abbruch der Polyreaktion führen. 8 BE
- 1.2 Welchen Einfluss haben Temperatur und Konzentration von R-O-O-R auf den Ablauf dieser Polyreaktion? 3 BE
- 1.3 Gegeben sind die folgenden Ausschnitte aus zwei Makromolekülen:



- 1.3.1 Schreiben Sie die Strukturformeln der Monomeren von 1.3 a) und 1.3 b) und geben Sie die jeweiligen Stoffgruppen an, zu denen die Monomeren gehören. 4 BE
- 1.3.2 Nennen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen der Polyreaktion in Aufgabe 1.1 und der Polyreaktion, die zu den Makromolekülen in Aufgabe 1.3 führt. Biochemische Reaktionen sind auszuschließen. 6 BE

1981/IV/1

- 1 Makromolekulare Kunststoffe können

- a) durch Vollsynthese aus monomeren Bausteinen oder
- b) durch Halbsynthese mit einem vorgegebenen makromolekularen Naturprodukt entstehen.
- 1.1 Schreiben Sie als Beispiele für Kunststoffe die nach 1.a bzw. 1.b entstehen, je einen Strukturformelausschnitt, der für das den Kunststoff aufbauende Makromolekül typisch ist. (Die Polyreaktionstypen, die in Aufgabe 1.3. zu bearbeiten sind, dürfen in Aufgabe 1. nicht verwendet werden!)
- 1.2 Formulieren Sie für den in 1.1.a angeführten Kunststoff den Mechanismus, nach dem das Makromolekül entsteht.
- 1.3 Gegeben sind die folgenden monomeren Substanzen:
 - a) ein Diisocyanat und ein Diol,
 - b) Hexandisäure (5 Adipinsäure) und 1,2-Äthandiol (Ethandiol-(1,2)).
- 1.3.1 Formulieren Sie Strukturformelausschnitte für die in 1.3.a und 1.3-b unter geeigneten Reaktionsbedingungen entstehenden Makromoleküle.
- 1.3.2 Formulieren Sie für 1.3.b den Reaktionsmechanismus.
- 1.4 Man unterscheidet thermoplastische und duroplastische Kunststoffe. Führen Sie je ein Beispiel an und erklären Sie die betreffende plastische Eigenschaft anhand der Struktur des Makromoleküls.
- 1.5.1 Geben Sie die Anordnung der Makromoleküle in einer Kunstfaser an.
- 1.5.2 Welche grundlegenden mechanischen Eigenschaften besitzt die Kunstfaser?
Wie lassen sich diese Eigenschaften erklären?

1982/IV/1

- 1. Natürlicher Kautschuk könnte als Polyreaktionsprodukt des 2-Methyl-1,3-butadiens (Isopren) betrachtet werden.
- 1.1 Schreiben Sie die Strukturformel des Isoprens und einen drei Monomere enthaltenden und die spezielle sterische Eigenschaft des Moleküls zeigenden Strukturformelausschnitt aus dem Molekül des natürlichen Kautschuks! 5BE
- 1.2 Eine Verknüpfung von Isoprenmolekülen ist im Laboratorium ohne Beteiligung biochemischer Komponenten möglich. Formulieren Sie den Mechanismus für diese Polyreaktion! 3BE
- 2. Der plastische Silikonkautschuk besteht aus vornehmlich linearen Makromolekülen.
- 2.1 Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt, der den Bau des Moleküls beschreibt! 2BE
- 2.2 Silikonkautschuk entsteht aus den Monomeren nach einem anderen Polyreaktionstyp als synthetisches Polyisopren (vgl. Aufgabe 1.2). Schreiben Sie die Strukturformelgleichung für die Verknüpfung von zwei Monomeren, und geben Sie eine allgemeingültige Definition für diesen Polyreaktionstyp!

1983/II/3

- 3. Beim Vulkanisieren des natürlichen Kautschuks mit elementarem Schwefel (in der Hitze oder mit Katalysator) werden die Kettenmoleküle in radikalischen Substitutionsreaktionen durch Schwefelatome miteinander verknüpft. Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt von vulkanisiertem Kautschuk, und begründen Sie unter Mitverwendung der mesomeren Grenzformeln, weshalb die Schwefelbrücken bevorzugt von ganz bestimmten Stellen der Ketten ausgehen! 10BE

1985/I/4

- 4. Polyethylen und Polypropylen sind vielverwendete technisch hergestellte Polymere.
- 4.1 Beschreiben Sie unter Mitverwendung von Strukturformelgleichungen ein Verfahren zur Herstellung von Polypropylen aus Propen! 5

- 4.2 Polyethylen besitzt keinen exakten Schmelzpunkt, sondern erweicht beim Erhitzen allmählich.
Erklären Sie dieses Verhalten des Polyethylens! 3
- 4.3 Polypropylen weist gegenüber Polyethylen einen zu höheren Temperaturen verschobenen Erweichungsbereich auf.
Begründen Sie diese Erscheinung! 3BE

1985/IV/4

- 4 Bei der Umsetzung von Phthalsäure (Benzol-o-dicarbonsäure) mit Glycerin entsteht ein Kunststoff.
- 4.1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung, und geben Sie für diesen Kunststoff die Repeatingeinheit an! 3
- 4.2 Erläutern Sie, welchen Kunststoffklassen das Produkt aufgrund
a) seiner chemischen Struktur und
b) seines Verhaltens beim Erwärmen zugeordnet werden kann! 3
- 4.3 Werden anstelle der Phthalsäure und des Glycerins bei der Kunststoffsynthese die Monomeren Terephthalsäure (Benzol-p-dicarbonsäure) und Glykol (Ethandiol) eingesetzt, so erhält man ein Produkt mit anderen Eigenschaften.
- 4.3.1 Geben Sie für diesen Kunststoff die Repeatingeinheit an! 2
- 4.3.2 Leiten Sie seine Verwendungsmöglichkeiten als Textilfaser ab! 4

1986/II/1.3.

- Butadien ist Ausgangsstoff für die Herstellung von künstlichem Kautschuk.
- 1.1 Beschreiben Sie anhand des Orbitalmodells unter Mitverwendung einer Skizze die Bindungsverhältnisse in 1,3-Butadien! 6
- 1.2 1,3-Butadien soll mit Chlorwasserstoff umgesetzt werden. Geben Sie den Reaktionsmechanismus an, und begründen Sie, welche Endprodukte zu erwarten sind!
5
- 1.3 Formulieren Sie die ersten Reaktionsschritte der Synthese des künstlichen Kautschuks aus 1,3-Butadien, und zeichnen Sie einen Ausschnitt aus dem entstehenden Makromolekül, der mindestens drei Repeatingeinheiten umfaßt! 5

1986/II/2.3

- 2.3 Aus ϵ -Aminocapronsäure (6-Aminohexansäure) kann ein Kunststoff hergestellt werden, der mit den Proteinen vergleichbar ist.
Formulieren Sie einen charakteristischen Ausschnitt aus diesem Kunststoffmakromolekül!
Geben Sie die Gemeinsamkeiten dieses Kunststoffs mit einem Protein an! 4

1986/III/4

- 4 Aus Glykol (1,2-Ethandiol) und Phthalsäure (1,2-Benzol-dicarbonsäure) läßt sich ein Kunststoff herstellen.
- 4.1 Benennen Sie diese Polyreaktion, und geben Sie eine Reaktionsgleichung an! 4
- 4.2 Welche stofflichen Eigenschaften lassen sich aus der Struktur dieses Kunststoffs ableiten?
Geben Sie eine kurze Begründung! 5
- 4.3 Bei der technischen Darstellung wird ein Teil der Phthalsäure durch die cis-2-Buten-1,4-disäure (Maleinsäure) ersetzt. Der entstehende Kunststoff ist wesentlich weicher als ohne Zumischung von Maleinsäure.
Begründen Sie diese Abnahme der Härte des Kunststoffs! 4

1987/II/4

- 4.1 Formulieren Sie jeweils die Strukturformelgleichungen für ein selbst gewähltes Beispiel
a) einer Polymerisation,
b) einer Polykondensation!

Zur Kennzeichnung des Polymers genügt ein charakteristischer Strukturformelausschnitt. 4

1987/III/3

- 3 Die Knüpfung von C,C-Einfachbindungen ist ein wichtiges Problem in der präparativen organischen Chemie. Sie erfolgt u. a. bei der
- Einführung einer aliphatischen Seitenkette am Benzolring,
 - Synthese von 3-Hydroxybutanal aus Ethanal,
 - Synthese von Polyethen (Polyethylen).
- Stellen Sie die Reaktionsmechanismen für die drei Synthesen unter Mitverwendung von Strukturformeln dar!

1988/I/4

- 4 Aus Naturkautschuk kann durch Pyrolyse der Grundbaustein Isopren (2-Methyl-1,3-butadien) gewonnen werden.
- 4.1 Formulieren Sie jeweils mit drei Monomermolekülen Isopren die Verknüpfungsmöglichkeiten dieser Grundbausteine bei der Polymerisation! Verwenden Sie dazu Strukturformeln! 4
- 4.2 Welche Struktur ist im Naturkautschuk realisiert? Geben Sie eine kurze Begründung für seine plastischen Eigenschaften! Beschreiben Sie, was sich beim Dehnen eines Kautschukbandes im molekularen Bereich abspielt! 5
- 4.3 Veranschaulichen Sie anhand kennzeichnender Formelausschnitte, wie aus Naturkautschuk ein Gummi mit vorwiegend elastischen Eigenschaften hergestellt werden kann! 4
- 4.4 Schildern Sie einen Versuch, mit dem Sie Doppelbindungen im Kautschuk nachweisen könnten! 3

1989/I/2

- 2 Aus Glykol und Bernsteinsäure (1,4-Butandisäure) läßt sich ein makromolekularer Stoff herstellen.
- 2.1 Benennen Sie die Polyreaktion, und geben Sie für das Makromolekül einen kennzeichnenden Strukturformelausschnitt an! 3
- 2.2.1 Nennen Sie die Kunststoffgruppe, der ein aus diesen Makromolekülen aufgebauter Werkstoff aufgrund seines mechanisch-thermischen Verhaltens angehört! Begründen Sie Ihre Entscheidung in knapper Form! 2
- 2.2.2 Welche Veränderungen ergeben sich, wenn Glykol durch Glycerin (1,2,3-Propantriol) ersetzt ist? Begründung! 2
- 2.3 Legen Sie unter Mitverwendung von Strukturformeln die Möglichkeiten dar, die der Austausch der Säurekomponente des unter 2 hergestellten Kunststoffes gegen Maleinsäure (cis-2-Buten-1,4-disäure) eröffnet! 6

1989/III/4

- 4.1 Das Verstrecken von Kunststoffen beeinflußt deren Eigenschaften erheblich. Erläutern Sie diesen Vorgang und die damit verbundene Eigenschaftsänderung an einem geeigneten Beispiel (Makromolekülausschnitt)! 5
- 4.2 Reines Polyethylen besitzt keinen exakten Schmelzpunkt, sondern erweicht beim Erhitzen allmählich. Erklären Sie dieses Verhalten des Polyethylens! 3
- 4.4 Polypropylen weist einen gegenüber Polyethylen zu höheren Temperaturen verschobenen Erweichungsbereich auf. Begründen Sie diese Erscheinung!

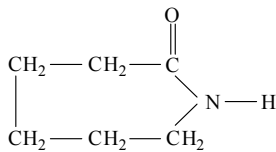
1990/III/4

- 4 Aus Glutarsäure (Pentandisäure) und 1,5-Pentandiol kann ein Kunststoff hergestellt werden.

- 4.1 Zeichnen Sie einen charakteristischen Strukturformelausschnitt (Repetiereinheit) des Makromoleküls! 2
- 4.2 Formulieren Sie den Mechanismus der säurekatalysierten Reaktion, die zu diesem Makromolekül führt! 5

1990/IV/5

- 4 Die Naturstoffe Baumwolle (Cellulose) und Wolle (Keratin) gehören unterschiedlichen Stoffklassen an.
- 4.1 Ordnen Sie die beiden Naturstoffe den entsprechenden Stoffklassen zu! 1
- 4.2 Zeichnen Sie für beide Makromoleküle je einen drei Monomere umfassenden Strukturformelausschnitt! 3
- 4.3 Erläutern Sie den räumlichen Bau beider Makromoleküle! 4
- 5 Perlonseide ist eine bekannte Kunstfaser.
Der Ausgangsstoff für die Synthese ist ϵ -Caprolactam:



Beim Erhitzen von ϵ -Caprolactam mit etwas Wasser erfolgt zunächst eine Hydrolyse und anschließend eine Polyreaktion.

- 5.1 Formulieren Sie die Hydrolyse, und benennen Sie das Produkt! 2
- 5.2 Zeichnen Sie einen Ausschnitt des Makromoleküls, der zwei Repetiereinheiten umfaßt! 2
- 5.3 Leiten Sie aus dem Molekülbau mechanische und thermische Eigenschaften von Perlonseide ab! 4

1991/II/4

- 4 Aus Ethandiol und Maleinsäure (cis-2-Butendisäure) kann ein Kunststoff hergestellt werden. Unter geeigneten Bedingungen reagiert dieser Kunststoff mit Styrol (Phenylethen) zu einem neuen Kunststoff, der sich in seinen Eigenschaften deutlich von dem ersten Produkt unterscheidet.
- 4.1 Geben Sie charakteristische Strukturformelausschnitte für die beiden Kunststoffmoleküle an! 5
- 4.2 Vergleichen Sie das Verhalten der beiden Kunststoffe
- a) beim trockenen Erhitzen und
- b) beim Kochen mit Salzsäure! 5

1992/IV/4

- 4 Es gibt heute für viele Verwendungszwecke „maßgeschneiderte“ Kunststoffe. Gegeben sind fünf verschiedene Kunststoffe, deren Moleküle mit den folgenden Formelausschnitten charakterisiert werden können:
- (A) $-(\text{CH}_2)_4 - \text{O} - \text{CO} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH} - \text{CO} - \text{O} -$
- (B) $-\text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH} -$
- (C) $-\text{CH}_2 - \text{CHCH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCH}_3 -$
- (D) $-\text{CO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{O} - (\text{CH}_2)_6 - \text{O} -$
- (E) $-\text{O} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} - \text{O} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CO} -$
- 4.1 Geben Sie die Strukturformeln und Namen der Monomeren an, aus denen die unter Nr. 4 angeführten Kunststoffe hergestellt werden können!
Benennen Sie den jeweiligen Typ der Polyreaktion! 9
- 4.2 Wählen Sie aus den gegebenen Kunststoffen das geeignete Material für einen säurefesten Behälter aus, und begründen Sie Auswahl bzw. Ausschluß von Kunststoffen! 3

- 4.3 Stellen Sie die Synthese des Kunststoffes C mit Strukturformelgleichungen in Einzelschritten dar! 4
- 4.4 Der Kunststoff A eignet sich gut zur Herstellung reißfester Fasern. Die Reißfestigkeit der Faser wird durch Verstrecken deutlich erhöht. Legen Sie dar, warum sich dieser Kunststoff für eine Textilfaser eignet!
Erläutern sie den Begriff „Verstrecken“ sowie die Auswirkungen dieses Verstreckens auf molekularer Ebene! 6

1993/IV/4

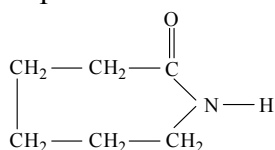
- 4 Kautschuk wird aus dem Milchsaft verschiedener tropischer Bäume gewonnen. Er hat als Rohstoff für Gummi große wirtschaftliche Bedeutung (Vulkanisation) und diente als Vorbild für die Entwicklung von Synthese-Kautschuk.
- 4.1 Geben Sie für den Naturkautschuk und für das Vulkanisationsprodukt Gummi jeweils einen charakteristischen Strukturformelausschnitt an! 5
- 4.2 Vergleichen Sie die mechanischen Eigenschaften von Naturkautschuk und Gummi, und begründen Sie die Unterschiede! 3
- 4.3 Durch Polymerisation von 2-Chlor-1,3-butadien entsteht der synthetische Kautschuk Neopren.
Stellen Sie einen Mechanismus für diese Polyreaktion mit Strukturformeln dar! 5

1994/I/4

- 4 Aus Styrol (Phenylethen) entsteht bei Gegenwart von Radikalbildern oder konzentrierter Schwefelsäure ein Kunststoff.
- 4.1 Formulieren Sie einen Reaktionsmechanismus dieser Polyreaktion! 6
- 4.2 Polymerisiert man Styrol zusammen mit 1,4-Divinylbenzol [(CH₂ = CH)₂C₆H₄], so entsteht ein Produkt, das sich deutlich von Polystyrol unterscheidet.
- 4.2.1 Geben Sie einen kennzeichnenden Strukturformelausschnitt für das Molekül des Copolymerisats an! 3
- 4.2.2 Geben Sie eine Eigenschaft an, in der sich Polystyrol und das Copolymerisat unterscheiden, und erklären Sie diesen Unterschied aus dem Vergleich der Molekülstrukturen! 3

1994/IV/1

- 1 Perlonside ist eine bekannte Kunstfaser. Der Ausgangsstoff für die Synthese ist ε-Caprolactam:



Beim Erhitzen von ε-Caprolactam mit etwas Wasser erfolgt zunächst eine Hydrolyse und anschließend eine Polyreaktion.

- 1.1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Hydrolyse, und zeichnen Sie einen Ausschnitt des Makromoleküls, der zwei Repetiereinheiten umfaßt! 4
- 1.2 Erörtern Sie die Eignung der Perlonside als Faser! 3

1995/I/4

Ein modernes Sporthemd besteht aus zwei Gewebelagen, einer inneren netzartigen Schicht aus Polypropen und einer äußeren Schicht aus Baumwolle. Dadurch soll Schweiß von der Haut weggeführt werden.

- 4.1 Zeichnen Sie je einen kennzeichnenden Strukturformelausschnitt der Makromoleküle Polypropen und Cellulose! 4
- 4.2 Erklären Sie, wie der Aufbau des Sporthemds und die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden makromolekularen Stoffe zum wasserableitenden Effekt führen! 5
- 4.3 Erörtern Sie, ob ein derartiges Sporthemd bei 90 °C gewaschen werden darf! 4

1996/I/4

- 4 Für die Synthese von Kunststoffen stehen folgende Monomere zur Verfügung:
- (A) Monochlorethen (Vinylchlorid),
 - (B) Monophenylethen (Styrol),
 - (C) 1,6-Diaminohexan,
 - (D) Propan-1,2,3-triol (Glycerin),
 - (E) Butandisäure.
- 4.1 Geben Sie charakteristische Strukturformelausschnitte der Makromoleküle an, die aus den Molekülen der Stoffe A bis E gebildet werden können! Mischpolymerisate und Mischkondensate sind auszuschließen. 5
- 4.2 Als Verpackungsmaterial sind Kunststoffe erwünscht, die nach Anwendung von Recyclingverfahren stofflich verwertet werden können. Dabei werden z. B. Umschmelzprozesse oder hydrolytische Spaltungen durchgeführt. Entscheiden Sie, welche der Kunststoffe aus Nr. 4.1 durch Umschmelzen und welche durch Hydrolyse der Verwertung zugeführt werden können! Begründen Sie Ihre Entscheidungen! 4

1997/IV/1.3

- 1.3 Im alkalischen Milieu entstehen aus Phenol und Methanal Phenolharze.
- 1.3.1 Legen Sie dar, warum alkalisches Milieu die Harzbildung begünstigt! Nennen Sie den Mechanismus, nach dem der erste Schritt der Reaktion zwischen Phenol und Methanal verläuft! 2
- 1.3.2 Erläutern Sie, welchem Typ der Polyreaktionen die Bildung des Phenolharzes zuzuordnen ist, und leiten Sie ab, wie sich der entstehende Kunststoff beim Erwärmen verhält! 4

1998/II/3.2

- 3.2 Ein bei Mikroorganismen vorkommender makromolekularer Reservestoff wird aus 3-Hydroxybutansäure synthetisiert. Er kann als Werkstoff zur Herstellung von Flaschen und Folien dienen. Beschreiben Sie unter Mitverwendung eines kennzeichnenden Strukturformelausschnitts (Repetiereinheit) den Bau der Makromoleküle und erklären Sie das Verhalten des Werkstoffes beim Erwärmen! Geben Sie den ökologischen Vorteil dieses Werkstoffes gegenüber konventionellen Kunststoffen an! 6

1999/IV/1

- 1 Sowohl Kunststoffe als auch Naturstoffe können als Textilfasern eingesetzt werden.
- 1.1 Die folgenden Formelausschnitte A und B kennzeichnen zwei verschiedene Kunststoffe.
- A: $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-$
- B: $-\text{CO}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_4-\text{O}-$
- Geben Sie die Strukturformeln für die Moleküle der Monomeren beider Polyprodukte an und ordnen Sie die Monomeren den jeweiligen Verbindungsklassen zu! 4
- 1.2 Vergleichen Sie die Polyreaktionen, die zu den Kunststoffen A bzw. B führen! 4
- 1.3 Der Kunststoff A eignet sich für die Herstellung von Textilfasern und weist eine strukturelle Ähnlichkeit mit den Fasern der Seide auf. Erörtern Sie, weshalb die beiden Textilfasern relativ zugfest sind, sich aber nach dem Erhitzen und dem Kontakt mit Mineralsäuren deutlich verändert haben! 6
- 1.4 Beschreiben Sie die Durchführung der Biuret-Probe mit Seide und deuten Sie das Ergebnis! 4

- 1.5 Das Polysaccharid Cellulose eignet sich ebenfalls zur Herstellung von Textilfasern. Diese weisen nicht nur gute Zugfestigkeit, sondern auch günstige thermische Eigenschaften auf. Zeichnen Sie einen charakteristischen Strukturformelausschnitt und zeigen Sie die Zusammenhänge zwischen der Molekülstruktur und den genannten Eigenschaften auf!

6

2000/IV/4

- 4 Es existiert eine Vielzahl von Polymeren, die zum Teil als Werkstoffe Bedeutung erlangt haben. Die folgenden Formelausschnitte charakterisieren Makromoleküle:
- (A) $-(\text{CH}_2)_6\text{-CO-NH-(CH}_2)_6\text{-CO-NH-(CH}_2)_6\text{-}$
- (B) $-\text{CH}_2\text{-CHC}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CHC}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-}$
- (C) $-\text{CO-(CH}_2)_6\text{-CO-O-(CH}_2)_4\text{-O-}$
- (D) $-\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-O-}$
- 4.1 Geben Sie die Strukturformeln und Namen der Monomere an, aus denen die unter Nr.4 angeführten Makromoleküle hergestellt werden können! Benennen Sie den Typ der jeweiligen Polyreaktion! 6 BE
- 4.2 Stellen Sie die Einzelschritte der Synthese des Polymers B unter Mitverwendung von Strukturformeln dar! 4 BE
- 4.3 Eine Sorte des Polymers B weist an Stelle einer exakten Schmelztemperatur ein breites Schmelzintervall auf. Erklären Sie diese Beobachtung! 2 BE
- 4.4 Wählen Sie unter den Polyprodukten A, B und C das Material für einen säurefesten Kanister aus! Begründen Sie Eignung und Ausschluss der Polyprodukte! 3 BE

2001/III/4

- 4 Die Synthese bestimmter Kunststoffe geht vom Styrol (Ethenylbenzol, Phenylethen) aus.
- 4.1 Beschreiben und skizzieren Sie die Molekülgeometrie des Styrols! Erläutern Sie, ausgehend vom Hybridisierungszustand der Kohlenstoffatome, auf der Grundlage des Orbitalmodells die Bindungsverhältnisse im Styrol-Molekül! 6 BE
- 4.2 Aus Styrol entsteht der Kunststoff Polystyrol, wenn ein Radikalbildner als Initiator zugesetzt wird.
- 4.2.1 Formulieren Sie die Radikalbildung und mit Strukturformeln den Kettenstart und das Kettenwachstum der Polyreaktion! 4 BE
- 4.2.2 Polystyrol, bei dessen Herstellung ein Radikalbildner eingesetzt wurde, weist einzelne Makromoleküle auf, die zwei Initiatorfragmente enthalten. Stellen Sie mit Strukturformeln einen Reaktionsabschnitt dar, der diesen Befund erklärt! 2 BE
- 4.3 Styrol ist auch einer der Ausgangsstoffe für die Herstellung bestimmter Elastomere. Beschreiben und erklären Sie das Verhalten eines Thermoplasts beim Erwärmen sowie die mechanischen Eigenschaften eines Elastomers!

2002/II/2

- 2 Aus Rizinolsäure (1,2-Hydroxy-cis-octadec-9-ensäure) kann durch Polykondensation ein Stoff mit thermoplastischen Eigenschaften erzeugt werden.
- 2.1 Erstellen Sie einen kennzeichnenden Strukturformelausschnitt (Repetiereinheit) für dieses Makromolekül! 2 BE

- 2.2 Beschreiben Sie, wie das unter Nr.2.1 entstandene organische Produkt in einen Stoff mit duroplastischen Eigenschaften übergeführt werden kann! Legen Sie dar, welcher Reaktionstyp hier Anwendung finden kann! 4 BE
- 2.3 Beschreiben und begründen Sie jeweils das thermische Verhalten eines Thermoplasten und eines Duroplasten! 4 BE

2003/I/3

- 3 2-Hydroxypropansäure (Milchsäure) spielt in der Biochemie und in der medizinischen Technik eine große Rolle.
- 3.1 Neben einem ringförmigen Dimeren (Lactid) lässt sich auch kettenförmige Polymilchsäure bilden, die in der Medizin unter anderem als chirurgisches Nähmaterial eingesetzt wird.
- 3.1.1 Geben Sie die Strukturformel des Lactids an sowie einen Strukturformelausschnitt der Polymilchsäure, der zwei Repetiereinheiten umfasst! 4 BE
- 3.1.2 Begründen Sie, warum sich Polymilchsäure als abbaubares chirurgisches Nähmaterial gut eignet!

2003/IV/2.3

- 2.3.1 Ausgehend von Alkenen werden wichtige Kunststoffe synthetisiert. Stellen Sie mit einem Alken eigener Wahl die Synthese eines entsprechenden Kunststoffs mit Strukturformeln in Einzelschritten dar! 4 BE
- 2.3.2 Erörtern Sie die thermischen Eigenschaften dieses Polymers! 4 BE

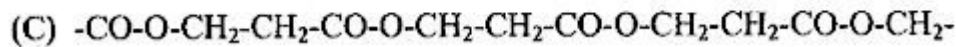
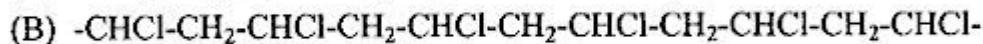
2004/III/3.3

- 3.3 Isopren (2-Methylbuta-1,3-dien), eine sehr wichtige Verbindung der Erdölchemie, ist der Baustein von Naturkautschuk und von synthetischem Polyisopren. Durch Dimerisierung von Propen kann man 2-Methylpent-1-en erhalten, das unter bestimmten Bedingungen in Methan und Isopren gespalten wird. Durch Polymerisation des Isoprens können Kunststoffe hergestellt werden.
- 3.3.1 Stellen Sie die geschilderte Bildung des Isoprens mit zwei Strukturformelgleichungen dar!
Formulieren Sie ausgehend vom Isopren den Reaktionsmechanismus der Polymerisation zum Polyisopren, dessen Repetiereinheit noch eine Doppelbindung enthält! Bei der Darstellung des Polymers genügen drei Repetiereinheiten. 7 BE
- 3.3.2 Rohkautschuk, natürliches Polyisopren, ist ein plastisches Produkt und kann noch nicht direkt als Elastomer oder Gummi verwendet werden. Erst eine chemische Reaktion beim Erhitzen mit Schwefel (Vulkanisieren) führt zu den gewünschten Eigenschaften eines Elastomers. Formulieren Sie für diesen Sachverhalt eine begründete Hypothese! 4 BE
- 3.3.3 Rohkautschuk verhärtet bei längerem Lagern an Luft und wird unbrauchbar. Entwickeln Sie hierfür eine begründete Hypothese! 2 BE

2005/III/2

- 2 Mehrwegflaschen aus Kunststoff werden heute zumeist aus Polyethylenterephthalat (PET) hergestellt. Dieser Kunststoff wird aus Ethan-1,2-diol und Terephthalsäure (Benzol-1,4-dicarbonsäure) synthetisiert.
- 2.1 Formulieren Sie mit Hilfe von Strukturformeln die Reaktionsgleichung dieser Synthese und kennzeichnen Sie die Repetiereinheit des Makromoleküls! 3 BE
- 2.2 Gefäße aus PET eignen sich nicht zur Aufbewahrung heißer Getränke. Erläutern Sie diesen Sachverhalt und schlagen Sie eine Möglichkeit vor, wie durch Ersatz eines der gegebenen Monomeren ein Kunststoff erzeugt werden kann, der diesen Nachteil nicht aufweist! 6 BE

2.3 Die folgenden Formelausschnitte charakterisieren verschiedene Makromoleküle:



2.3.1 Geben Sie die Strukturformeln der jeweiligen Monomeren an und benennen Sie diese nach der IUPAC-Nomenklatur! 6 BE

2.3.2 Die Abwasserleitungen in einem Chemiebetrieb müssen säurefest sein. Entscheiden Sie, welche der angegebenen makromolekularen Stoffe hierfür nicht geeignet sind, und begründen Sie Ihre Aussage! 3 BE

2007 A2

2. Glycerin ist ein Ausgangsstoff für Kunststoffsynthesen.

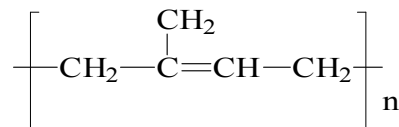
2.1 Mit Benzol-1,4-diisocyanat reagiert Glycerin in einer Polyaddition. Geben Sie einen charakteristischen Strukturformelausschnitt des entstehenden Polyaddukts an, erläutern Sie sein Verhalten beim Erhitzen und ordnen Sie es einer Kunststoffklasse zu! [6 BE]

2.2 Glycerin kann auch mit Terephthalsäure (Benzol-1,4-dicarbonsäure) zu einem Kunststoff umgesetzt werden. Gefäße aus diesem Kunststoff eignen sich nicht zur Aufbewahrung von Salzsäure.

Formulieren Sie den Mechanismus für die Reaktion, die bei der Zersetzung des Kunststoffs mit Säure abläuft! Für die Erklärung unwichtiger Molekülabschnitte können in geeigneter Weise abgekürzt werden. [6 BE]

2008/B2

2. Der folgende Strukturformelausschnitt ist charakteristisch für das Polymer Kautschuk:



2.1 Zur Herstellung von Gummi wird Naturkautschuk im Vulkanisationsprozess bei erhöhter Temperatur mit Schwefel umgesetzt. Die aus den Schwefel-Molekülen entstehenden Radikale reagieren mit den Kautschukmolekülen zu einem vernetzten Polymer, dessen Eigenschaften sich deutlich von denen des Naturkautschuks unterscheiden. Die mechanischen Eigenschaften des vulkanisierten Kautschuks werden maßgeblich durch die Menge des eingesetzten Schwefels beeinflusst.

Vergleichen Sie die Eigenschaften einer Probe mit geringem und einer Probe mit hohem Schwefelanteil und begründen Sie Ihre Aussage! 5 BE

2.2 Durch die Untersuchung der mechanischen Eigenschaften einer Probe in Abhängigkeit von der Temperatur soll ermittelt werden, ob es sich um Kautschuk oder Gummi handelt. Bei tiefen Temperaturen ist die Probe hart und spröde. Oberhalb der sogenannten Glastemperatur erweicht sie, bleibt aber formstabil. Bei noch höherer Temperatur schmilzt die Probe und die entstandene Schmelze zersetzt sich bei sehr hohen Temperaturen.

Leiten Sie ab, ob es sich bei der Probe um Gummi oder Kautschuk handelt, begründen Sie Ihre Entscheidung anhand der Molekülstruktur und erläutern Sie das oben beschriebene Verhalten der Probe ausführlich anhand der Molekülstruktur! 9 BE

2008/C1

3 Nach Operationen müssen Patienten zum Schutz vor der Bildung von Blutgerinnseln spezielle Strümpfe aus elastanhaltigem Gewebe tragen.

Elastan ist ein Blockcopolymer aus den Polyaddukten Polyurethan und Polyethylenglykol. Aus Gründen des Tragekomforts wird Elastan mit anderen Fasertypen wie zum Beispiel Polyamiden verarbeitet.

- 3.1 Zeichnen Sie die Strukturformeln der Monomere, aus denen ein Ihnen bekanntes Polyaddukt hergestellt werden kann, und geben Sie einen charakteristischen Strukturformelausschnitt dieses Polyaddukts an! [3 BE]

2009/B2

- 2 Manche Kunststoffe zeichnen sich durch ihre biologische Abbaubarkeit oder elektrische Leitfähigkeit aus.
- 2.1 Bei der Polykondensation von Butan-1,4-diol (A) mit Adipinsäure (Hexandisäure) (B) und Terephthalsäure (Benzol-1,4-dicarbonsäure) (C) entsteht ein vollständig biologisch abbaubarer Kunststoff.

Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt eines Kunststoffes, der folgende Sequenz der Bausteine zeigt: -B-A-C-! [3 BE]

Im Jahr 2000 wurden die Chemiker Hideki Shirakawa, Alan MacDiarmid und Alan Heeger für ihre Forschungen auf dem Gebiet der elektrisch leitenden Kunststoffe mit dem Chemienobelpreis ausgezeichnet.

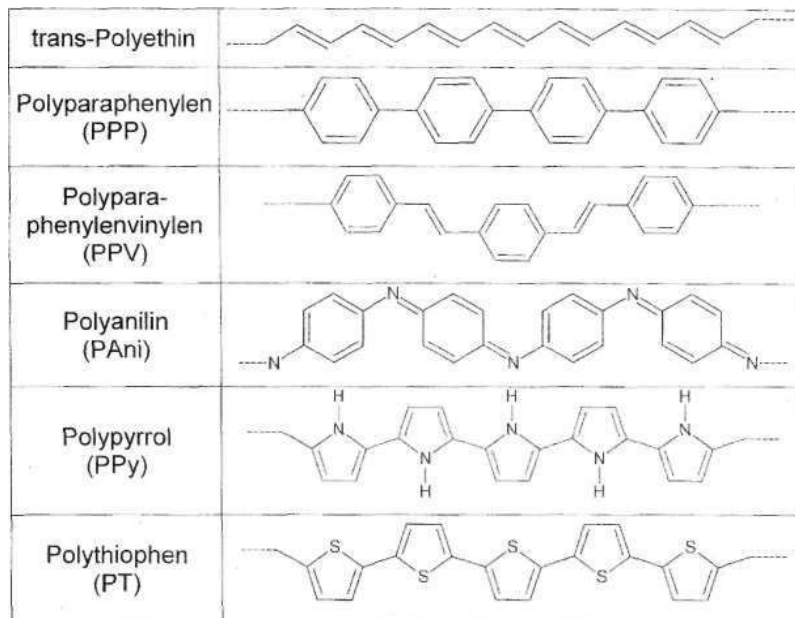


Abb.: Molekülausschnitte einiger elektrisch leitender Polymere

- 1 Formulieren Sie den Mechanismus der radikalischen Polymerisation von Ethin zu Polyethin! [6 BE]
- 2 Entwickeln Sie eine Hypothese zur strukturellen Grundlage der elektrischen Leitfähigkeit der Polymere! [2 BE]
- 3 Eine Anwendung der elektrisch leitenden Polymere sind organische Leuchtdioden (OLED). Im Jahr 2003 erschienen die ersten Handys mit einem OLED-Display. Beim Anlegen einer Spannung emittiert das elektrisch angeregte Polymer Licht derselben Wellenlänge, die bei Bestrahlung mit Licht absorbiert würde. PPV emittiert beispielsweise grünes Licht. Durch das Einführen von Substituenten kann das Absorptions- und Emissionsverhalten der Kunststoffe verändert werden.
Zeichnen Sie den Strukturformelausschnitt eines PPV-Derivates, das im

Vergleich zu PPV Licht im längerwelligen Bereich des Spektrums emittiert und erklären Sie das unterschiedliche Emissionsverhalten! [4 BE]

2010 A1

- 1 Jod dient in der Medizin als Desinfektionsmittel. In handelsüblichen Iod-Tinkturen wird es dabei meist in Komplexverbindungen mit Polyvinylpyrrolidon-Molekülen eingesetzt, die aus dem Monomer Vinylpyrrolidon hergestellt werden können. Die folgende Abbildung gibt einen Ausschnitt aus einem Polyvinylpyrrolidon-Molekül wieder:

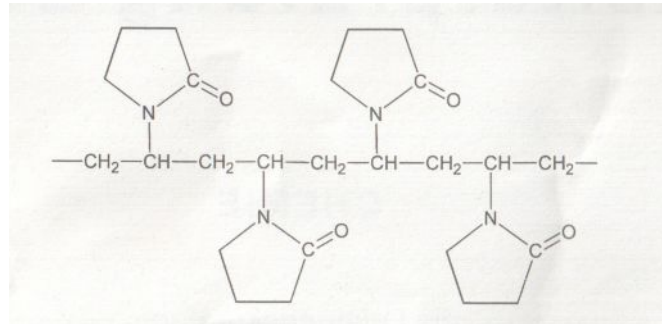


Abb.: Strukturformelausschnitt von Polyvinylpyrrolidon

- 1.1 Zeichnen Sie die Strukturformel des Monomers Vinylpyrrolidon und leiten Sie ab, durch welche Art von Polyreaktion das Produkt hergestellt werden kann! [4 BE]
- 1.2 Polyvinylpyrrolidone (PVP) sind gut löslich in Wasser. Bei Einwirkung konzentrierter Laugen werden die Ringe in diesen Molekülen hydrolytisch gespalten. In einem weiteren Schritt vernetzen die entstandenen Teilchen bei höherer Temperatur zu unlöslichen Produkten (PVPP). Formulieren Sie die Reaktionsgleichung der Hydrolyse! Nicht an der Reaktion beteiligte Molekülbestandteile können abgekürzt werden. Zeichnen Sie einen Strukturformelausschnitt, der die Vernetzung im PVPP wiedergibt, und vergleichen Sie das Verhalten des festen PVP und des PVPP beim Erhitzen! [10 BE]

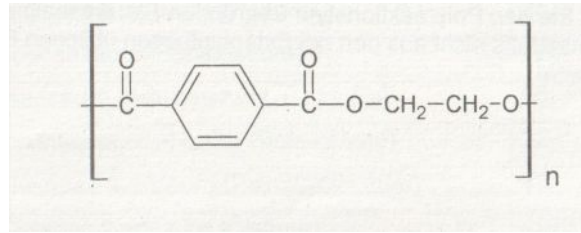
2011/B2

- 1 Kunststoffe aus der Klasse der Aramide finden Anwendung bei der Herstellung von Schutzbekleidungen wie Helmen oder schusssicheren Westen.
- 1.1 Erstellen Sie einen Strukturformelausschnitt eines Aramid-Makromoleküls, das aus p-Phenylendiamin (1,4-Diaminobenzol) und Terephthalsäure (Benzol-1,4-dicarbonsäure) hergestellt wurde und mindestens drei Monomere umfasst! Ordnen Sie die Aramide aufgrund der Verknüpfungsart einer Kunststoffklasse zu! [4BE]
- 1.2 Die Makromoleküle eignen sich sehr gut zur Herstellung reißfester Fasern, da die Rotation um Bindungen in diesen Molekülen erschwert ist und die linearen Moleküle sich daher gut parallel ausrichten können. Erläutern Sie die Ursache für die oben beschriebene Einschränkung der Rotation unter Mitverwendung von Grenzstrukturformelausschnitten und erklären Sie die hohe Reißfestigkeit der Fasern! [7 BE]

2011/B2

- 2 Terephthalsäure dient auch als Monomer zur Synthese von Polyethylterephthalat

(PET), einem Kunststoff, der unter anderem zur Herstellung von Getränkeflaschen verwendet wird.



Formulieren Sie die Strukturformelgleichung für die Synthese von PET und erläutern Sie, ob PET-Flaschen zur Aufbewahrung saurer oder alkalischer Chemikalienlösungen geeignet sind! [5 BE]

3 Anfang der achtziger Jahre wurden die ersten kommerziellen Compact-Discs hergestellt. Heute sind die CD, die DVD und neuerdings die Blu-ray Disc (BD) gebräuchliche optische Speichermedien.

Als Trägermaterial für die drei genannten Speichermedien ist ein Kunststoff aus der Gruppe der Polycarbonate gebräuchlich, der bereits 1953 patentiert wurde. Die Polycarbonate zeigen strukturelle Ähnlichkeiten zu Polyestern

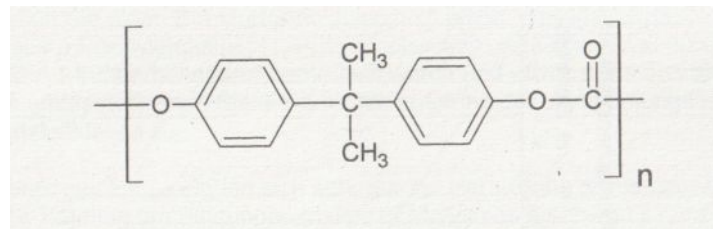


Abb. 4: Strukturformelausschnitt eines Polycarbonats

Als Edukte der chemisch-technischen Synthese dieses Kunststoffs werden Phosgen und eine zweite Komponente eingesetzt.

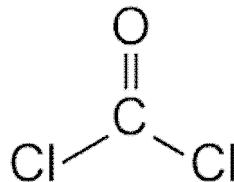


Abb. 5: Strukturformel von Phosgen

Zeichnen Sie die Strukturformel des anderen Monomerbausteins und geben Sie an, welches Molekül bei der Polyreaktion abgespalten wird!

Benennen Sie den Polyreaktionstyp! Begründen Sie, weshalb die Synthese dieses Kunststoffs nicht aus den bei Estersynthesen üblichen Edukten erfolgen kann! [7 BE]