

**1. Aufgabe:**

## a) Arbeitsmaterial:

Polymethacrylsäuremethylester, ein unter dem Namen Plexiglas im Bereich des Modellbaus häufig benutzter Kunststoff, lässt sich durch radikalische Polymerisation von 2-Methyl-Propensäuremethylester herstellen.

Die zur Synthese des Esters nötige 2-Methylpropensäure gewinnt man aus dem entsprechenden Alkenal mit der Summenformel  $C_4H_6O$ . Dazu wird das Alkenal mit schwefelsaurer Kaliumdichromatlösung ( $K_2Cr_2O_7$ ) zur Säure oxidiert, wobei sich die Lösung grün ( $Cr^{3+}$ ) färbt.

Von dem Alkenal mit der Summenformel  $C_4H_6O$  existieren mehrere Isomere, die sich aber von dem ebenfalls isomeren Alkenon durch eine Tollens-Probe oder Fehling-Test unterscheiden lassen.

## b) Aufgabenstellung:

- 1.1 Geben Sie die Strukturformeln sämtlicher  $C_4H_6O$ -Alkenale und –Alkenone an und benennen Sie diese.
- 1.2 Erläutern Sie die beiden Nachweismethoden der Tollens-Probe und des Fehling-Tests (Durchführung/Beobachtung und Erläuterung).
- 2.1 Formulieren Sie - unter Angabe aller Oxidationszahlen und der Teilschemata – das Redox-Schema der Oxidation des entsprechenden Alkenals zur 2-Methylpropensäure.
- 2.2 Berechnen Sie das Volumen der  $K_2Cr_2O_7$ -Lösung ( $c = 0,1\text{mol/l}$ ), das zur Oxidation von 0,1g des Alkenals benötigt wird.
3. Erläutern Sie mit Hilfe des Orbital-Modells die Bindungs- und Strukturverhältnisse der 2-Methylpropensäure.
- 4.1 Diskutieren Sie die Säurestärke der 2-Methylpropensäure im Vergleich zur Ethansäure ( $pK_s = 4,75$ ).
- 4.2 Schätzen Sie – gemäß Ihren Überlegungen in 4.1 – den  $pK_s$ -Wert von 2-Methylpropensäure und berechnen Sie den pH-Wert einer wässrigen Lösung ( $c = 0,5\text{mol/l}$ ).
- 5.1 Formulieren Sie den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation zur Herstellung von Plexiglas und begründen Sie die Bildung eines regelmäßigen Polymerisats. Geben Sie einen charakteristischen Polymerausschnitt an.
- 5.2 Erläutern Sie, wie sich bei der Polymerisation die Kettenlänge des Thermoplasten durch Veränderung der Initiatormenge und der Temperatur steuern lässt.

**2. Aufgabe:**

a) Arbeitsmaterial:

Polyester besitzen in der Kunststoffindustrie große Bedeutung zur Produktion von schmelzbaren Chemifasern oder temperaturbeständigen Lackharzen. Dabei wird z.B. Adipinsäure (Hexandisäure) mit Ethylenglykol (1,2-Ethandiol) säurekatalysiert zu einem Thermoplasten oder mit Glycerin (1,2,3-Propantriol) säurekatalysiert zu einem Duroplasten polykondensiert. Beide Kunststoffe erweisen sich als sehr empfindlich gegenüber Natronlauge.

Bei der Herstellung des Thermoplasten identifiziert man u.a. ein Nebenprodukt A mit der Summenformel  $C_8H_{12}O_4$ .

- 1.1 Formulieren Sie den Reaktionsmechanismus der säurekatalysierten Polykondensation von Adipinsäure und Ethylenglykol. Zeichnen Sie einen charakteristischen Ausschnitt des Makromoleküls.
- 1.2 Erläutern Sie die Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Thermoplasten und des Duroplasten. Zeichnen Sie dazu auch einen Ausschnitt des Duroplasten.
2. Schlagen Sie einen Mechanismus zur Bildung des Nebenproduktes A vor und geben Sie seine Strukturformel an.
3. Erläutern Sie die Empfindlichkeit der Kunststoffe gegenüber der Natronlauge und formulieren Sie den entsprechenden Mechanismus.

**Angaben zur Klausur:**

Atommassen verschiedener Elemente:

Wasserstoff:	1u
Kohlenstoff:	12u
Sauerstoff:	16u