

Hessisches Kultusministerium

HESSEN



Landesabitur 2007

Bildungsland
Hessen



Beispielaufgaben 2005



Chemie

Leistungskurs

Beispielaufgabe A 2

Auswahlverfahren: Von vier Teilaufgaben (A1 – A4) müssen drei Teilaufgaben bearbeitet werden.

Einlese- und Auswahlzeit: 30 Minuten

Bearbeitungszeit: 240 Minuten

Erlaubte Hilfsmittel:	Beigefügtes Periodensystem der Elemente, Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig), Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
Sonstige Hinweise:	keine

I. Thema und Aufgabenstellung

Cyanwasserstoffsäure und Polyacrylnitril

Aufgaben

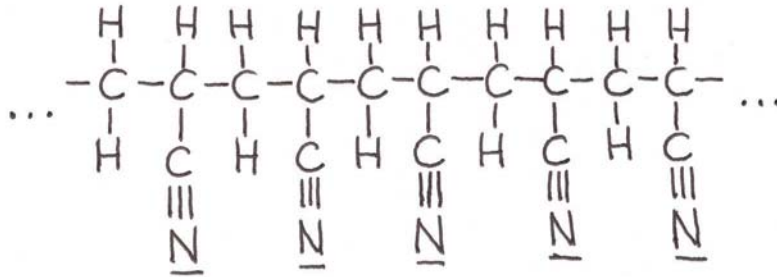
Cyanwasserstoffsäure (HCN) ist eine schwache Säure mit der Säurekonstante $K_S = 4,79 \cdot 10^{-10}$ mol/l. Sie lässt sich durch Reaktion von Salzsäure mit festem Kaliumcyanid (KCN) herstellen.

HCN ist der Grundstoff zur Herstellung des Kunststoffes Polyacrylnitril (PAN; Stoff A) (s. Abb. 1), der als Textilstoff z.B. unter dem Handelsnamen Orlon firmiert. Sind im PAN-Molekül die Nitrilgruppen wie in Abbildung 1 angeordnet und erhitzt man die Probe auf 200 °C, dann erfährt die PAN-Faser eine Verfärbung von gelb über braun nach schwarz (Black Orlon). Auf der Strukturebene entspricht diese Umwandlung einer Cyclisierung von PAN (Stoff A) nach Stoff B mit anschließender Dehydrierung von Stoff B nach Stoff C (s. Abb. 2). Black Orlon ist so temperaturbeständig, dass daraus hergestellte Stoffe für Feuerschutzanzüge dunkle Rotglut aushalten können.

1. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für den Umsatz von HCl mit festem Kaliumcyanid (KCN), die Protolyse von HCN in Wasser und das MWG für diese Reaktion. **(6 BE)**
2. Aus 7,07 g HCl, 12,63 g KCN und Wasser werden 350 ml Lösung hergestellt. Berechnen Sie die molaren Konzentrationen der Teilchensorten H_3O^+ , CN^- und HCN nach Gleichgewichtseinstellung.
(Molmasse KCN = 65,12 g/mol; Molmasse HCl = 36,46 g/mol).
Gehen Sie bei der Berechnung davon aus, dass für HCN die Gleichgewichtskonzentration der Ausgangskonzentration entspricht. **(14 BE)**
3. Geben Sie die Strukturformel des Monomeren von PAN an und formulieren Sie den Reaktionsmechanismus zu dieser Polyreaktion. **(10 BE)**
4. Zeigen Sie mit Hilfe von Strukturformeln auf, wie die Reaktionsschritte von PAN (Stoff A) nach Stoff B und nach Stoff C zustande kommen. **(10 BE)**

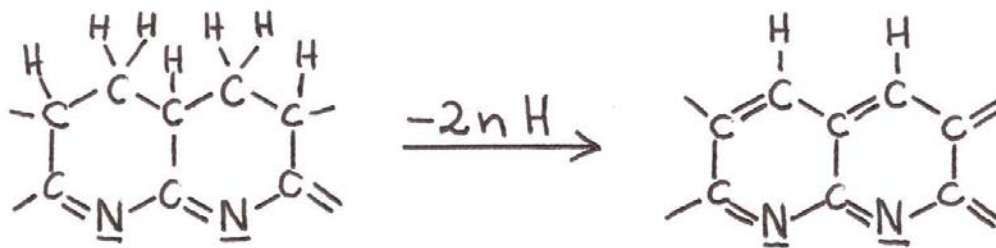
Material

Abb. 1:



Polyacrylnitril (Stoff A)

Abb. 2:



Stoff B

Stoff C

Korrektur- und Bewertungshinweise - nicht für den Prüfungsteilnehmer bestimmt -

II. Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß Lehrplan:

- 12.2 Synthetische Makromoleküle: Aufbau, Reaktionstypen zur Verknüpfung von Monomeren; Reaktionsmechanismus
- 13.1 Anwendung des Massenwirkungsgesetzes: Protolysen als umkehrbare Reaktionen; Säure-Base-Gleichgewichte

III. Lösungshinweise

1. Reaktionsgleichung; Protolysegleichung; MWG-Gleichung
2.
 - 1.Schritt: $n(\text{H}_3\text{O}^+)$ aus den Angaben zu HCl: $n = 0,194 \text{ mol}$
 - 2.Schritt: $n(\text{CN}^-)$ aus den Angaben zu KCN: $n = 0,194 \text{ mol}$; $n(\text{HCN})$ entspricht $n(\text{KCN})$
 - 3.Schritt: $c(\text{KCN})$ entspricht $c(\text{HCN})$, aus den Angaben zu KCN Berechnung von $c(\text{HCN}) = 0,554 \text{ mol/l}$.
 - 4.Schritt: aus der Säurekonstanten $c(\text{CN}^-)$ bzw. $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,629 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$
3. Strukturformel des Monomeren $\text{CH}_2=\text{CH-CN}$
 Reaktionstyp radikalische Polymerisation
 Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation
4.
 1. Schritt: 1,2-Polymerisation
 2. Schritt: 3,4-Polymerisation (Schritt 1 und 2 ohne Verwendung der Fachbegriffe)
 3. Schritt: Abspaltung von Wasserstoff

IV. Bewertung und Beurteilung

Teilaufgabe	BWE nach Anforderungsbereichen		
	I	II	III
1	06		
2	04	10	
3		10	
4			10
	$\Sigma 10$	$\Sigma 20$	$\Sigma 10$
	25%	50%	25%