



SACHSEN-ANHALT

Kultusministerium

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2006

CHEMIE (Grundkursniveau)

Einlesezeit: 30 Minuten
Bearbeitungszeit: 210 Minuten

Der Prüfling wählt je ein Thema aus den Gebieten **G** (Grundlagen) und **V** (Vertiefung) zur Bearbeitung aus.

Die zwei zur Bewertung vorgesehenen Themen sind vom Prüfling anzukreuzen.

Thema G 1:	Quantitative Untersuchungen	<input type="checkbox"/>
Thema G 2:	Vergleich von Kohlenwasserstoffen	<input type="checkbox"/>
Thema V 1:	Synthese- und Reaktionswege	<input type="checkbox"/>
Thema V 2:	Carbonsäurederivate	<input type="checkbox"/>
Thema V 3:	Sauerstoffderivate der Alkane	<input type="checkbox"/>

Unterschrift des Prüflings:.....

Thema G 1: Quantitative Untersuchungen

Das Prinzip der Maßanalyse besteht darin, dass zu einem bekannten Volumen einer Lösung des zu bestimmenden Stoffes gerade so viel einer Lösung bekannter Konzentration zugesetzt wird, wie zur vollständigen und möglichst rasch verlaufenden Reaktion erforderlich ist. Der Äquivalenzpunkt ist der Endpunkt der Reaktion. Dieser muss deutlich erkennbar sein. Er kann mithilfe eines Indikators oder durch elektrochemische Methoden sichtbar gemacht werden.

- 1 Während der Titration von Chlorwasserstoffsäure bzw. Ethansäure unbekannter Konzentration mit Natriumhydroxid-Lösung der Konzentration $c = 0,01 \text{ mol/L}$ wurden die pH-Werte gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle G 1.1 „Titrationen“ dargestellt.

Zeichnen Sie zwei Titrationskurven. Vergleichen Sie den Verlauf der beiden Grafen.

Tragen Sie in die entsprechende Kurve den pK_S -Wert der Ethansäure ein und interpretieren Sie die Lage dieses Punktes.

zugegebenes Volumen Natriumhydroxid-Lösung in mL	pH-Wert	
	Chlorwasserstoffsäure	Ethansäure
0	2	3,4
1		4,0
2	2,1	4,3
4	2,2	4,6
6	2,4	4,9
8	2,4	5,4
9	3	5,9
9,9	4	7,5
10	7	8,4
10,1	10	10
11	11	11
12	11,3	11,3
20	12	12

Geben Sie die Reaktionsart an und erläutern Sie an einer der beiden Reaktionen deren Wesen.

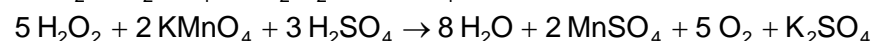
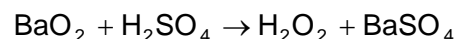
Tab. G 1.1: Titrationen

2 Experiment

Bestimmen Sie die Stoffmengenkonzentration der gegebenen Salpetersäure ($V = 10 \text{ mL}$) mithilfe einer Natriumhydroxid-Lösung der Konzentration $c = 0,1 \text{ mol/L}$ durch einmalige Titration. Wählen Sie einen geeigneten Indikator aus.

- 3 Geben Sie an, unter welchen Voraussetzungen der Äquivalenzpunkt einer Neutralisationstiteration bei $\text{pH} < 7$, $\text{pH} = 7$ oder $\text{pH} > 7$ liegt.

- 4 Technisches Bariumperoxid (BaO_2) ist häufig verunreinigt. Der Bariumperoxidgehalt kann manganometrisch bestimmt werden. Dazu werden 523 mg des technischen Produkts vollständig mit verdünnter Schwefelsäure umgesetzt. Das dabei gebildete Wasserstoffperoxid wird mit Kaliumpermanganat-Lösung titriert. Es laufen folgende chemische Reaktionen ab:



Bis zum Äquivalenzpunkt wird ein Volumen $V = 34,5 \text{ mL}$ Kaliumpermanganat-Lösung der Konzentration $c = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ verbraucht.

Berechnen Sie den Bariumperoxidgehalt im technischen Produkt. Gehen Sie dabei von folgender Beziehung aus: $2 \cdot n(\text{BaO}_2) = 5 \cdot n(\text{KMnO}_4)$.

Thema G 2: Vergleich von Kohlenwasserstoffen

- Leiten Sie vergleichend aus dem Bau der Stoffe Ethan und Ethin insgesamt drei Aussagen zum Reaktionsverhalten ab. Wählen Sie ggf. einen geeigneten Reaktionspartner aus und formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.
- Ethan und Ethen können unter bestimmten Reaktionsbedingungen halogeniert werden. Formulieren Sie eine Bruttogleichung für die Bromierung des Ethans unter Angabe einer erforderlichen Reaktionsbedingung. Erläutern Sie den ablaufenden Mechanismus. Beschreiben Sie anhand des nachfolgenden Schemas die Schritte bei der Bromierung des Ethens.

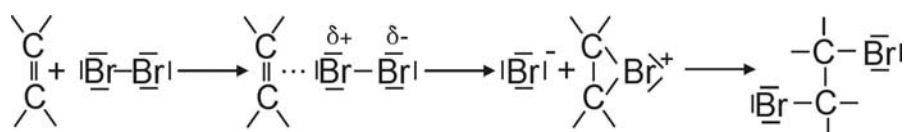
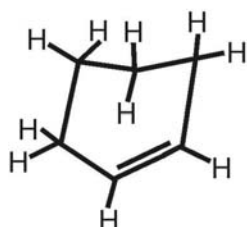


Abb. G 2.1: Mechanismus der Reaktion von Brom mit Ethen

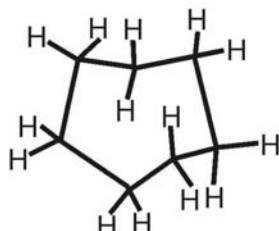
- Beim Nachweis von Mehrfachbindungen kann eine alkalische Kaliumpermanganat-Lösung verwendet werden. Dabei wird ein brauner Niederschlag beobachtet. Entwickeln Sie für die Reaktion von Ethin mit dieser Kaliumpermanganat-Lösung die Teilgleichungen und die Gesamtgleichung unter der Annahme, dass Ethin dabei vollständig oxidiert wird. Erläutern Sie an diesem Beispiel das Wesen der Reaktionsart.
- Isomere Alkane unterscheiden sich in ihren physikalischen Eigenschaften. Entwickeln Sie die Strukturformeln der Isomeren des Pentans und ordnen Sie folgende Siedetemperaturen diesen Verbindungen zu:
a) 9,5 °C b) 29 °C c) 36 °C
- In einem Labor werden in einem Reagenzglas ca. 2 mL Methylbenzol (Toluol) mit drei Tropfen Brom versetzt und vorsichtig erhitzt. Wenn die Reaktion einsetzt, wird neben die Reagenzglasöffnung eine geöffnete Flasche mit konzentrierter Ammoniak-Lösung gehalten, wobei ein weißer Nebel entsteht. Das Stoffgemisch im Reagenzglas entfärbt sich. Entwickeln Sie die Reaktionsgleichungen. Geben Sie ein Reaktionsprodukt für den Fall an, dass die Bromierung unter Einsatz eines Katalysators in der Kälte erfolgt.

Thema V 1: Synthese- und Reaktionswege

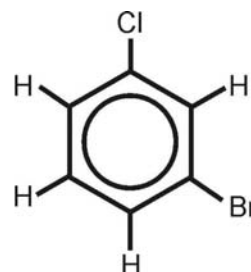
- 1 Benennen Sie die dargestellten Stoffe a) bis c).
Geben Sie an, bei welchen Stoffen es sich um Aromaten handelt.



a)



b)



c)

- 2 Zur Bromierung von Benzol wird der Katalysator Eisen(III)-bromid eingesetzt.
Formulieren Sie die Bruttoreaktionsgleichung für die Reaktion von Brom mit Benzol.
Stellen Sie mithilfe der chemischen Zeichensprache den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am genannten Beispiel der Bromierung von Benzol dar.
Übertragen Sie diesen Mechanismus auf das Schema der Abbildung V 1.1 „Systematisierung der elektrophilen Substitution“.

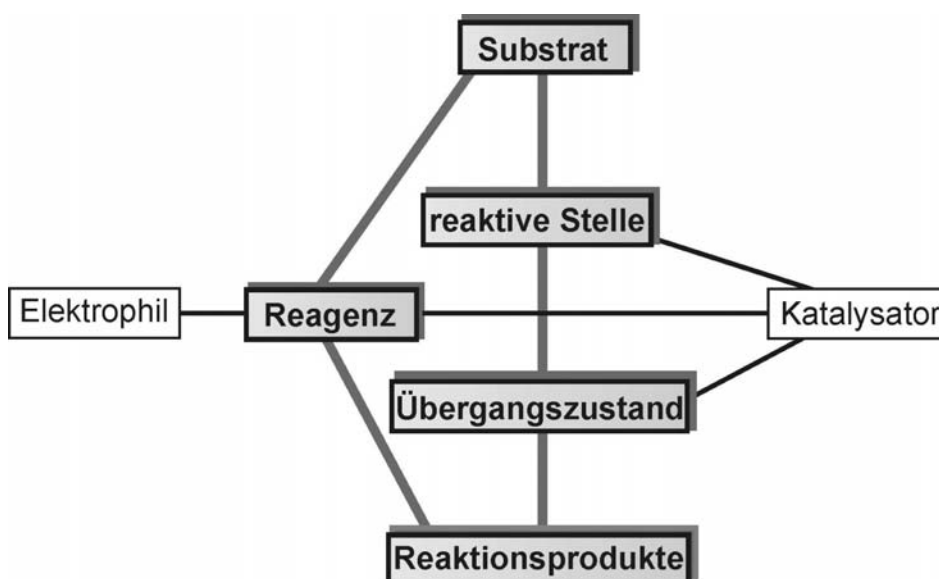


Abb. V 1.1: Systematisierung der elektrophilen Substitution

Thema V 2: Carbonsäurederivate

Durch Veränderungen in der Carboxylgruppe, z. B. durch Austausch einzelner Atome oder Atomgruppen, entstehen Carbonsäurederivate.

- 1 Geben Sie die Reaktionsgleichung für die Neutralisation von Propansäure mit Natriumhydroxid-Lösung an und benennen Sie die Produkte.

- 2 Carbonsäuren können mit Alkohol verestert werden. Nach einer bestimmten Zeit stellt sich zwischen der Veresterung und ihrer Rückreaktion (Esterspaltung) ein dynamisches Gleichgewicht ein, auf das das Massenwirkungsgesetz angewendet werden kann.

Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für die Bildung von Methansäurepropylester.

Geben Sie zwei Möglichkeiten an, die Esterkonzentration zu erhöhen.

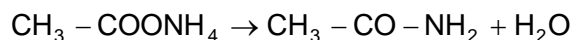
- 3 Die Bildung von Carbonsäurechloriden erfolgt in Gegenwart anorganischer Säurechloride wie z. B. Phosphortrichlorid. Dabei wird die OH-Gruppe der Carboxylgruppe durch ein Chloratom ersetzt. Als ein Produkt bildet sich phosphorige Säure (H_3PO_3).

Entwickeln Sie eine Reaktionsgleichung für die Reaktion von Ethansäure mit Phosphortrichlorid.

Bestimmen Sie die Reaktionsart.

Begründen Sie die wesentlich höhere Reaktivität des Chloratoms im Ethansäurechlorid gegenüber der im Monochlorethan.

- 4 Ammoniumacetat zerfällt beim Erhitzen in die Produkte Ethansäureamid (Acetamid) und Wasser.



Analog verhalten sich die Ammoniumsalze anderer Carbonsäuren. Es entstehen die entsprechenden Carbonsäureamide (R-CO-NH_2).

Im Gegensatz zu den Aminen (R-NH_2) sind die Säureamide kaum noch basisch, ihre wässrigen Lösungen reagieren nahezu neutral.

Name	Formel	$K_B(\text{mol/L})$
Acetamid		$0,9 \cdot 10^{-14}$
Harnstoff	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	$1,5 \cdot 10^{-14}$
Ammoniak	NH_3	$1,6 \cdot 10^{-5}$
Methylamin		$4,2 \cdot 10^{-4}$

Ergänzen Sie die fehlenden Formeln in Strukturformelschreibweise.

Geben Sie für die basische Reaktion von Methylamin in wässriger Lösung die Reaktionsgleichung an.

Begründen Sie die Basizitätsabstufung zwischen Acetamid und Methylamin anhand von Strukturbetrachtungen.

Thema V 3: Sauerstoffderivate der Alkane

Ether sind Verbindungen, deren Moleküle aus zwei einbindigen Kohlenwasserstoffresten bestehen. Diese sind durch ein Sauerstoffatom verbunden. Da diese Brücke eine reaktionsfähige Stelle darstellt, wird sie als funktionelle Gruppe bezeichnet. Die Struktur der Ether kann man sich formal als vom Wasser abgeleitet vorstellen. In dessen Molekül sind die beiden Wasserstoffatome durch je einen Alkylrest ersetzt.

Sind beide Kohlenwasserstoffreste gleich, so handelt es sich um einen symmetrischen (einfachen) Ether, bei verschiedenen Resten um unsymmetrische (gemischte) Ether. Die Namen dieser Ether beginnen mit der Bezeichnung der beiden Alkylreste in alphabetischer Reihenfolge und enden mit den Wort Ether.

- Entwickeln Sie die Strukturformel für einen unsymmetrischen Ether mit der Summenformel $C_4H_{10}O$ und benennen Sie die Verbindung.
- In der Abbildung V 3.1 „Reaktionen von Ethanol“ werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie aus Ethanol durch gezielte Auswahl von Reaktionsbedingungen drei verschiedene Produkte entstehen können.

Beschreiben Sie die Reaktionsschritte, die zum Ether führen.

Vergleichen Sie die Funktion der konzentrierten Schwefelsäure für die drei Reaktionswege.

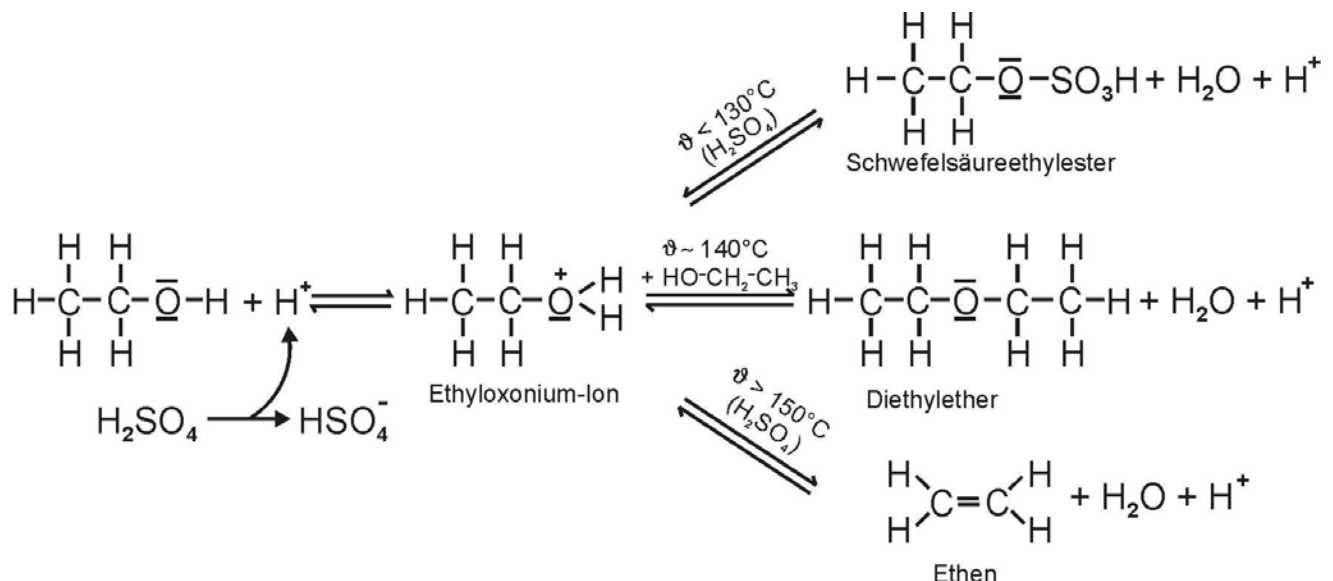


Abb. V 3.1: Reaktionen von Ethanol

- Durch Zugabe von Natrium kann Diethylether von Butan-1-ol unterschieden werden. Diethylether reagiert nicht mit Natrium.

Begründen Sie mithilfe von Strukturbetrachtungen das unterschiedliche Reaktionsverhalten der beiden genannten Stoffe gegenüber Natrium.

Formulieren Sie begründete Vermutungen zum Reaktionsverhalten von Alkansäuren gegenüber Diethylether und Butan-1-ol.