



SACHSEN-ANHALT

Kultusministerium

SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG 2008

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.

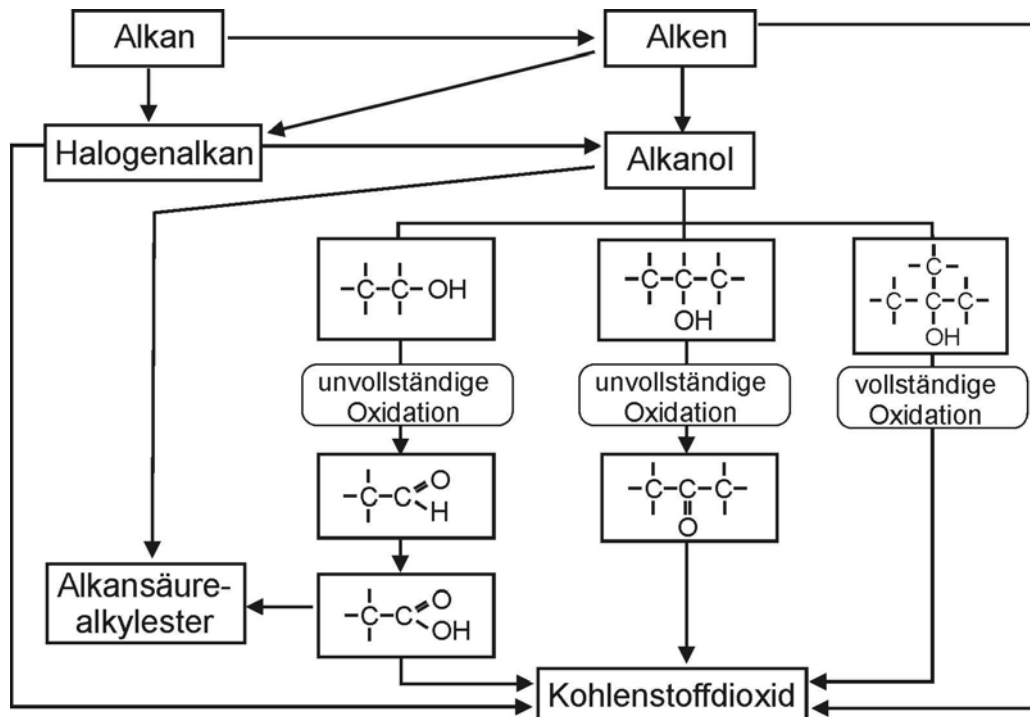
Thema G 1:	Kohlenwasserstoffe und Derivate	<input type="checkbox"/>
Thema G 2:	Stickstoffverbindungen	<input type="checkbox"/>

Thema V 1:	Silberreinigung	<input type="checkbox"/>
Thema V 2:	Experimentelles Arbeiten	<input type="checkbox"/>
Thema V 3:	Chemie in Gewässern der Kalksteinregion	<input type="checkbox"/>

Unterschrift des Prüflings:.....

Thema G 1: Kohlenwasserstoffe und Derivate

Die kettenförmigen Kohlenwasserstoffe können einerseits als Energieträger verwendet werden, andererseits sind sie Rohstoffe für Synthesen, die zu vielfältigen Zwischen- und Endprodukten führen. Das folgende Schema zeigt einige ausgewählte Reaktionsmöglichkeiten dieser organischen Verbindungen.



- Benennen Sie die Vertreter mit drei Kohlenstoffatomen für zwei Sauerstoffderivate der Alkane und für eine weitere im Schema genannte Stoffklasse. Entwickeln Sie für diese Vertreter die Strukturformeln, kennzeichnen und benennen Sie das jeweils bestimmende Strukturmerkmal.
- Formulieren Sie unter Nutzung des Schemas für eine Additionsreaktion eines Alkens die chemische Gleichung. Erläutern Sie an diesem Beispiel das Wesen einer Redoxreaktion.
- Berechnen Sie für die vollständige Verbrennung von Propan die molare Volumenarbeit unter Standardbedingungen und die molare Standardreaktionsenthalpie. Nehmen Sie an, dass alle Reaktionsprodukte gasförmig vorliegen.
Hinweis: Molares Volumen unter Standardbedingungen $V_m^0 = 24,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Obwohl Butansäure, Hexan und Propan-1,2,3-triol annähernd gleiche molare Massen besitzen, unterscheiden sich ihre Siedetemperaturen. Ordnen Sie diese Verbindungen begründet nach steigenden Siedetemperaturen.

- 5 Entwickeln Sie für folgende Reaktionen chemische Gleichungen:
- Ethanol reagiert mit Natrium
 - Ethanol reagiert zu Ethanal
 - Ethanal reagiert mit fehling'scher Lösung

Bestätigen Sie, dass Ethanal ein Oxidationsprodukt von Ethanol ist.

Hinweis: Gehen Sie für die fehling'sche Lösung vereinfachend von Kupfer(II)-hydroxid-Lösung aus.

- 6 Es gibt genau zwei Isomere **A** und **B** mit der Summenformel C_3H_8O , die den Stoffklassen in dem Schema zugeordnet werden können. Für diese Isomere gilt:

Isomer **A**

- reagiert mit Natrium unter Wasserstoffentwicklung
- ist katalytisch unvollständig oxidierbar und das Oxidationsprodukt ist mit der fehling'schen Probe nachweisbar

Isomer **B**

- reagiert mit Natrium unter Wasserstoffentwicklung
- ist katalytisch unvollständig oxidierbar und das Oxidationsprodukt ist mit der fehling'schen Probe nicht nachweisbar

Geben Sie die Strukturformeln der Isomeren an.

Ordnen Sie die Strukturformeln den Isomeren **A** und **B** zu und übernehmen Sie hierzu auch den Teil des Schemas, der für die Zuordnung relevant ist.

Auf die Angabe von Reaktionsgleichungen wird verzichtet.

Thema G 2: Stickstoffverbindungen

1 Stickoxide

Stickoxide entstehen überwiegend in den Verbrennungsmotoren von Fahrzeugen, den Düsentriebwerken von Flugzeugen, in Kraftwerken sowie durch den natürlichen Abbau der vom Menschen in den Boden eingebrachten Stickstoffdünger.

In einem zugeschmolzenen Reagenzglas befindet sich ein Gemisch aus braunem Stickstoffdioxid und farblosem Distickstofftetraoxid. Die Dimerisierung verläuft entsprechend der folgenden Reaktionsgleichung: $2 \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$

Berechnen Sie die molare Standardreaktionsenthalpie für diese Reaktion.

Erläutern Sie Voraussetzungen und Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes.

Hinweis: molare Standardbildungsenthalpie $\Delta_{\text{B}}H_{\text{m}}^{\circ}(\text{N}_2\text{O}_{4(g)}) = 9 \text{ kJ/mol}$

2 Salpetersäure

2.1 Salpetersäure ist die wichtigste, beständigste und stärkste Sauerstoffsäure des Stickstoffs, die in verdünnter wässriger Lösung nahezu vollständig dissoziiert ist.

Stark verdünnte Salpetersäure reagiert

- mit Magnesium,
- mit Magnesiumoxid,
- mit Magnesiumhydroxid.

Formulieren Sie für jede der Reaktionen eine Gesamtgleichung. Geben Sie für eine der Reaktionen die Reaktionsart an und erläutern Sie deren Wesen.

2.2 Experiment:

Das Salz Kaliumnitrat ist gut in Wasser löslich, es entstehen hydratisierte Ionen. Um das Ionengitter abzubauen, muss die Gitterenthalpie $\Delta_{\text{G}}H$ überwunden werden. Die Hydratationsenthalpie $\Delta_{\text{H}}H$ wird bei der Hydratation der Ionen frei.

Ermitteln Sie mithilfe eines Kalorimeters die molare Lösungsenthalpie beim Lösen von 10 g wasserfreiem Kaliumnitrat in einem Volumen $V = 100 \text{ mL}$ Wasser.

Begründen Sie die auftretende Temperaturänderung.

Hinweis: Vereinfachend können für die spezifische Wärmekapazität und die Dichte der Salzlösung die entsprechenden Werte für Wasser eingesetzt werden.

- 2.3 Die Erzeugung von Salpetersäure kann in drei Teilschritten erfolgen. Die als Hauptreaktion bezeichnete katalytische exotherme Oxidation (OSTWALD-Verfahren) von Ammoniak zu Stickstoffmonooxid und Wasser findet am Platinkatalysator statt. Zur Vermeidung von Nebenreaktionen darf das Gasgemisch nur *kurzzeitig* am Katalysator verweilen. Die Oxidation zu Stickstoffdioxid sowie die Absorption von Stickstoffdioxid in Wasser, wobei Salpetersäure und Stickstoffmonooxid entstehen (vgl. Abb. 2.1 Salpetersäureherstellung), sind weitere Reaktionsschritte.

Entwickeln Sie für die genannten Teilschritte die Reaktionsgleichungen.

Geben Sie ein bei diesem Verfahren angewandtes technisches Prinzip an und begründen Sie die Reaktionsführung im Verbrennungsofen ($\vartheta = 850 - 950 \text{ }^\circ\text{C}$, Normaldruck, Katalysator).

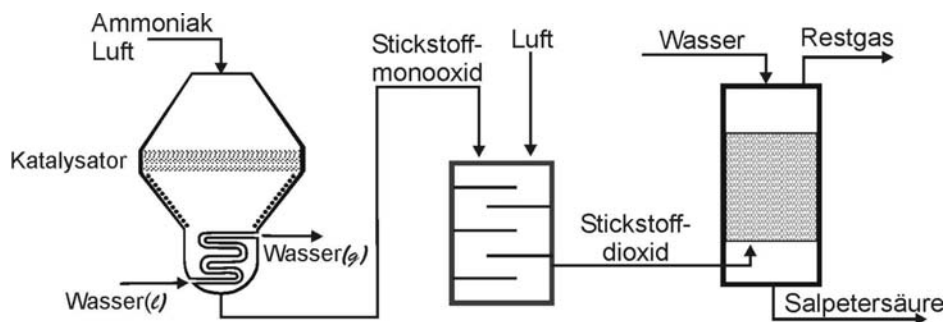


Abb. 2.1: Salpetersäureherstellung

- 3 Salzlösungen für den Sekundärstoffwechsel der Pflanzen

Im Gartenbau wird z. B. die Tatsache genutzt, dass bei Hortensien u. a. der pH-Wert des Pflanzensaftes die Blütenfarbe bestimmt. Salze sind in der Lage, diesen pH-Wert zu beeinflussen. Ist der Säuregehalt des Pflanzensaftes hoch, so werden blaue oder violette Hochblätter entwickelt, ist er hingegen gering, so wird die Bildung von rosa oder roten Hochblättern gefördert.

Entscheiden Sie begründet, welche Farbentwicklung bei den Hochblättern der Hortensien einerseits durch die Gabe des Salzes Ammoniumnitrat und andererseits durch die Gabe des Salzes Kaliumcarbonat begünstigt würde.

Thema V 1: Silberreinigung

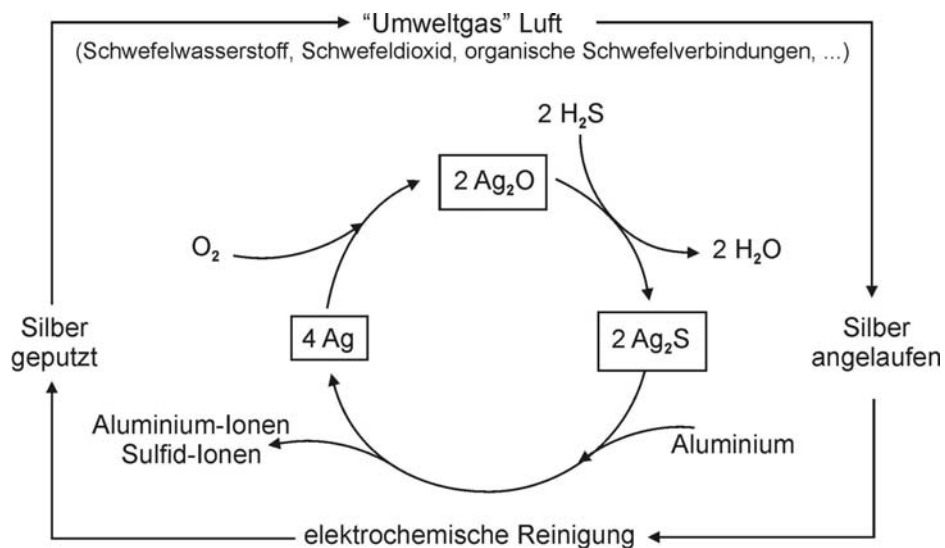
Material:

Im Chemielexikon heißt es unter den Stichworten: Silberputzmittel bzw. Silberreinigung

„... in Form von Lösungen, Pasten, Seifen, Pulvern und imprägnierten Tüchern in den Handel gelangende Putzmittel, die u. a. Borax, Ammoniak, Natriumthiosulfat, verdünnte anorganische Säuren oder Citronensäure und Thioharnstoff enthalten können und abgelagertes Silber(I)-sulfid als wasserlösliche Komplexe entfernen ...“

„... Poliermittel mit sehr feinkörnigen Scheuermitteln, wie z. B. Kaliumcarbonat (Pottasche), Zigarrenasche, Zahnpasta ...“

„... auf elektrochemischen Reaktionen beruhende Methode ...“



nach: Handbuch der experimentellen Chemie Sekundarbereich II, Bd. 5 Chemie der Gebrauchsmetalle, (ISBN-Nummer: 978-3-7614-2384-4.)

- 1 Silberschmuck bzw. Silbergegenstände laufen in Abhängigkeit von der Qualität des Silbers oft schwarz an.

Erläutern Sie unter Einbeziehung des obigen Schemas das Anlaufen von Silber.

Begründen Sie einen alten „Haushaltstipp“, der besagt, dass das Anlaufen von Silberbestecken durch Beilegen einer Kupfermünze verhindert werden kann.

- 2 Bei der elektrochemischen Methode werden die zu reinigenden Silbergegenstände in heißer essigsaurer Kochsalzlösung mit Aluminiumfolie in Kontakt gebracht.

Dabei wird Folgendes beobachtet:

- Silbergegenstände werden wieder glänzend
- Aluminiumfolie wird stumpf bzw. löchrig
- unangenehmer Geruch nach faulen Eiern

Werten Sie diese Beobachtungen aus.

- 3 Erklären Sie die Wirkungsweise einer Silberreinigung mittels eines Tauchbades, das u. a. Natriumthiosulfat in saurer Lösung enthält.

Begründen Sie einen Nachteil gegenüber dem in Aufgabe 2 genannten Reinigungsverfahren.

Thema V 2: Experimentelles Arbeiten

Das Experiment ist ein grundlegendes Mittel der Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften. Dabei werden Erscheinungen unter ausgewählten, kontrollierten, veränderbaren und wiederholbaren Bedingungen bei weitestgehendem Ausschluss von nebensächlichen und störenden Einflüssen beobachtet und ausgewertet.

1 In einem Experiment entsprechend der nebenstehenden Abbildung wird aus freigesetztem Chlorwasserstoff Salzsäure dargestellt.

1.1 In einem Liter einer verdünnten Salzsäure sind unter Normbedingungen ca. 20 L Chlorwasserstoff gelöst.

Berechnen Sie die Masse an Natriumchlorid, die bei Annahme vollständiger Umsetzung für die Herstellung dieses Volumens an Chlorwasserstoff eingesetzt werden muss.

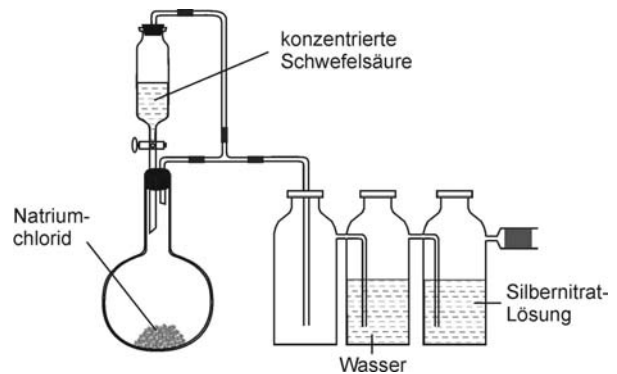
1.2 Es wird angenommen, dass eine wässrige Lösung des Chlorwasserstoffs (Salzsäure) mit einer Konzentration $c = 1 \text{ mol/L}$ gegeben ist.

Wählen Sie begründet aus den Stoffen Brom, Kaliumcarbonat, Kaliumpermanganat, Magnesium und Silber drei geeignete Reaktionspartner für die gegebene Lösung aus, sodass in drei verschiedenen chemischen Experimenten jeweils eines der Gase Chlor, Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff gebildet wird.

2 Gegeben ist eine chemische Verbindung mit der Summenformel $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. Es handelt sich um eine farblose Flüssigkeit.

Problem: Es soll nachgewiesen werden, dass die Wasserstoffatome nicht ausschließlich an Kohlenstoffatome gebunden sind.

Schlagen Sie ein Experiment vor, welches Beobachtungen zur Klärung des Problems liefert.



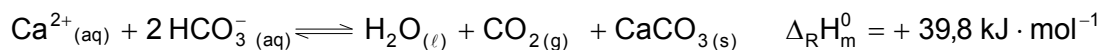
Thema V 3: Chemie in Gewässern der Kalksteinregion

Material:

Die Bachforelle ist ein wertvoller Speisefisch, der früher häufig vorkam. Sie stellt hohe Anforderungen an das Wasser. Es sollte kalt, sauerstoffreich und fließend sein. Am günstigsten sind Bäche, die in Kalksteinregionen entspringen. In diesen Regionen bewirkt das Niederschlagswasser die Kohlensäureverwitterung, die auf dem natürlichen Säurecharakter der Niederschläge und der Tätigkeit der Organismen im Boden beruht.

Atmosphärisches Kohlenstoffdioxid löst sich in geringem Maße physikalisch im Niederschlagswasser und hat z. B. bei einer Temperatur von $\vartheta = +4^\circ\text{C}$ zu 0,75 % mit dem Wasser reagiert. Die dabei entstehende Kohlensäure protolysiert. An der Kontaktfläche Niederschlagswasser/Carbonatgestein werden Calcium-Ionen aus dem Kristallgitter herausgelöst und die ebenfalls freigesetzten Carbonat-Ionen reagieren zu Hydrogencarbonat-Ionen. Weiteres Calciumcarbonat geht in Lösung.

- 1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen der vier beschriebenen Gleichgewichtsreaktionen.
- 2 Erklären Sie umfassend, vom Löslichkeitsgleichgewicht des Calciumcarbonates ausgehend, dass weiteres Calciumcarbonat in Lösung geht und erneut Kohlenstoffdioxid aus der Luft im Niederschlagswasser gelöst wird.
- 3 In Gebieten mit hartem Wasser kann an Wasserhähnen die Bildung von Kalkablagerungen beobachtet werden. Dabei wird im Wasser gelöst vorkommendes Calciumhydrogencarbonat unter Bildung von Wasser und Kohlenstoffdioxid in Calciumcarbonat (Calcit) umgewandelt:



$$\Delta_{\text{R}}S_{\text{m}}^0 = + 245 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Berechnen und interpretieren Sie die molare freie Standardreaktionsenthalpie für diese Reaktion.

Begründen Sie, unter Einbeziehung der GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung, dass die Calcitbildung am Warmwasserhahn verstärkt auftritt.