Freistaat Thüringen

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Prüfungstag:	**19. Mai 2014 (HAUPTTERMIN)**
Prüfungsbeginn:	**08:00 Uhr**

ABITURPRÜFUNG

Schuljahr 2013/2014

CHEMIE

mit erhöhtem Anforderungsniveau

Hinweise für die Prüfungsteilnehmerinnen und -teilnehmer

Bearbeitungszeit: 270 Minuten

Hilfsmittel: Formelsammlungen/Tafelwerke, die im Unterricht verwendet wurden (Diese dürfen keine Anmerkungen bzw. Ergänzungen enthalten.)
Taschenrechner und Computeralgebrasysteme, die im Unterricht verwendet wurden (Diese dürfen keine zusätzlichen Dateien oder Funktionen/Programme enthalten.)

Wählen Sie von den Aufgaben 1 und 2 **eine** Aufgabe und von den Experimenten 1 und 2 **ein** Experiment zur Bearbeitung aus.
Geräte und Chemikalien sind entsprechend der Aufgabenstellung schriftlich anzufordern.

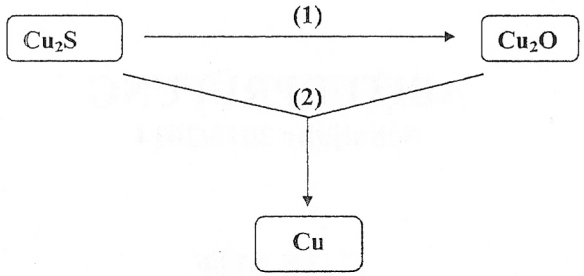
Neben jeder Aufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

Aufgabe 1

Kupfer

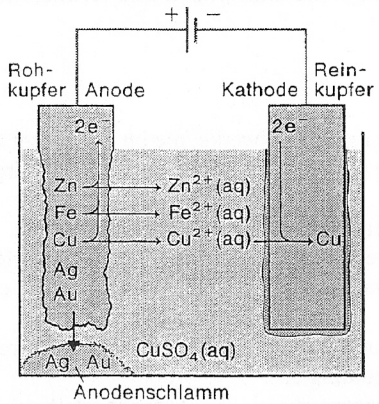
Material I: Gewinnung von Kupfer

Die heute zur Verhüttung kommenden Kupfererze haben meist nur einen Kupferanteil von ca. 2 %. Die Verhüttung ist jedoch ökonomisch sinnvoll, weil Kupfererze einen gewissen Anteil an Edelmetallen besitzen, die auch im Rohkupfer noch enthalten sind. Bei der Gewinnung von Rohkupfer wird Kupferglanz (Cu_2S) in folgenden Reaktionsschritten umgesetzt, wobei jeweils Schwefeldioxid als Nebenprodukt entsteht.



Material II: Kupferraffination

Zur Herstellung von Elektrolytkupfer (Kupferanteil 99,98 %) wird Rohkupfer, welches noch Zink, Eisen, Silber und Gold enthält, elektrochemisch raffiniert.



Chemie heute SII (CD). Schroedel Verlag GmbH, Hannover 1998, Abb. 187/1.

1 Kupfer ist einer der ältesten vom Menschen genutzten Werkstoffe.

1.1 Erklären Sie am Beispiel von Kupfer den Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung.

1.2 Begründen Sie die Stellung des Elements Kupfer im PSE mithilfe seines Atombaus und geben Sie die Elektronenkonfiguration an.

1.3 Formulieren Sie für die Reaktionen (1) und (2) aus Material I die chemischen Gleichungen und begründen Sie die Reaktionsart.

16 BE

2 Reinstkupfer findet als Elektroden- und Leiterplattenmaterial Verwendung.

2.1 Erläutern Sie anhand der Abbildung aus Material II die elektrochemische Raffination des Kupfers. Berücksichtigen Sie alle metallischen Bestandteile des Rohkupfers.

2.2 In einer Elektrolyseanlage werden 100 Elektrolysezellen bei einem Wirkungsgrad $\eta = 85\ \%$ betrieben.
Berechnen Sie die Zeit, in der 2 t Kupfer in dieser Elektrolyseanlage abgeschieden werden können, wenn mit einer Spannung von $U = 0{,}3$ V und einem Elektrolysestrom von $I = 100$ kA gearbeitet wird.

2.3 In einer galvanischen Zelle werden eine Kupfer- und eine Zinkhalbzelle kombiniert. Formulieren Sie die chemischen Gleichungen für die Elektrodenvorgänge.
Zeigen Sie durch geeignete Berechnungen die Abhängigkeit der Zellspannung von der Konzentration der Kupfer(II)-Ionen, wenn die Zink-Ionenkonzentration konstant bleibt: $c(Zn^{2+}) = 1\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
Bedingungen: $10^{-6}\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \leqq c(Cu^{2+}) \leqq 1\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
$T = 298$ K, $p = 101{,}3$ kPa

17 BE

3 Kupfer(II)-Ionen können als Schwermetall-Ionen toxisch wirken.

3.1 Schwermetall-Ionen können die Eiweißstrukturen tierischer und pflanzlicher Organismen denaturieren.
Beschreiben Sie die Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur der Eiweiße.

3.2 Obwohl Kupfer sehr beständig ist, findet in geringem Umfang Sauerstoffkorrosion statt. Dies nutzt man zur Vermeidung von Flechten- und Moosbewuchs auf Dächern. Unter dem Dachfirst bringt man deshalb Kupferfolienbänder an, die sehr langsam Kupfer(II)-Ionen freisetzen.
Erklären Sie an diesem Beispiel die Sauerstoffkorrosion und erläutern Sie den beschriebenen Sachverhalt.

12 BE

Aufgabe 2

Carbonate

Material III: Bildung und Eigenschaften von Carbonaten

Bei der Reaktion von Hydroxiden mit Kohlenstoffdioxid bilden sich in Abhängigkeit von der Konzentration Hydrogencarbonate und Carbonate. Die Carbonate der Elemente der ersten Hauptgruppe sind gut löslich, die Carbonate der Elemente der zweiten Hauptgruppe und auch Natriumhydrogencarbonat sind schwer löslich.

Name	Formel	Löslichkeitsprodukt K_L in $mol^2 \cdot L^{-2}$
Magnesiumcarbonat	$MgCO_3$	$2{,}6 \cdot 10^{-5}$
Calciumcarbonat	$CaCO_3$	$4{,}8 \cdot 10^{-9}$
Bariumcarbonat	$BaCO_3$	$8{,}3 \cdot 10^{-9}$
Natriumhydrogencarbonat	$NaHCO_3$	$1{,}1 \cdot 10^{-3}$

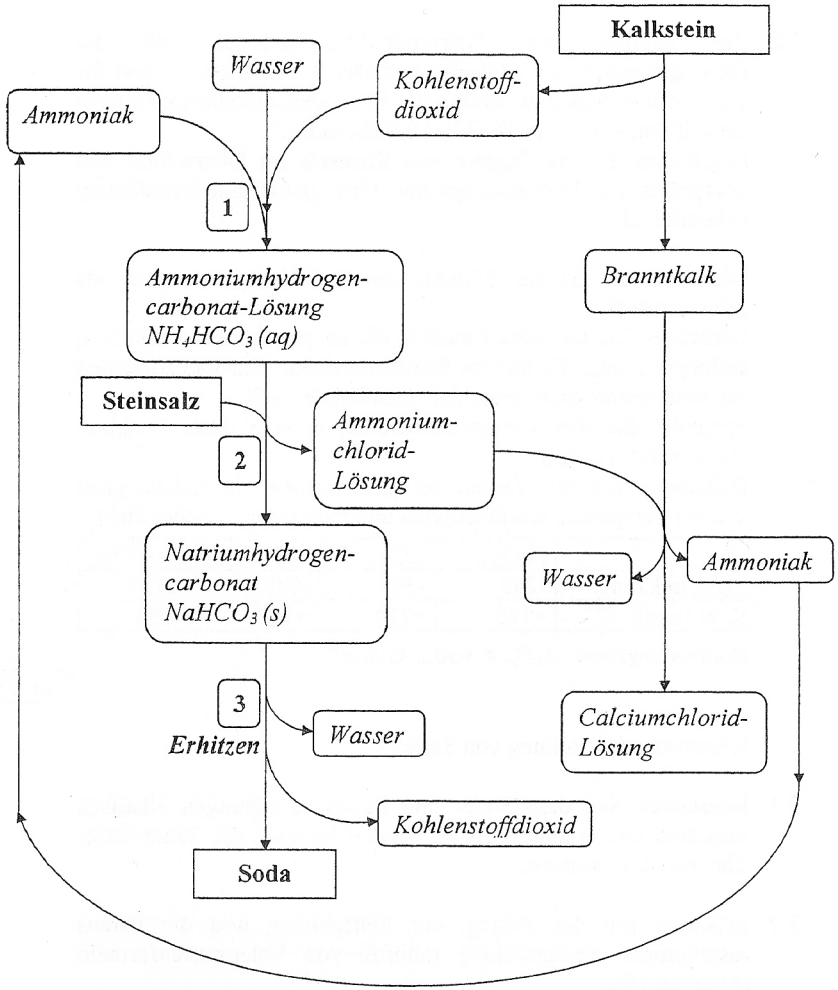
Beim Erhitzen zersetzen sich die meisten Carbonate unter Bildung von Kohlenstoffdioxid. Auch bei der Reaktion von Carbonaten mit Säurelösungen wird Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

Material IV: Herstellung von Seife - historische Betrachtung

Seit dem 7. Jahrhundert ist die Herstellung seifenähnlicher Stoffe aus Ölen und Laugen bekannt. In Frankreich, Spanien und Italien wurde u. a. Olivenöl verwendet. Diese Länder waren führend bei Herstellung und Handel.
In den Seifensiedereien des Mittelalters wurden tierische Fette mit Soda (Na_2CO_3) oder Pottasche (K_2CO_3) gekocht. Die heißen alkalischen Lösungen führten zur hydrolytischen Fettspaltung und damit zur Bildung der Natrium- bzw. Kaliumseifen. Seit dem 18. Jahrhundert wurden die Seifen mit Lanolin, Wollwachs und pflanzlichen Extrakten, z. B. Duftölen und Säuren, verfeinert.

Material V: Herstellung von Soda (Na_2CO_3)

In der chemischen Industrie wird heute zur Herstellung von Soda hauptsächlich das Solvay-Verfahren eingesetzt. Die kostengünstigen Rohstoffe **Kalkstein** ($CaCO_3$) und **Steinsalz** (NaCl) sowie die Wiederverwendung von Ammoniak in einem Kreislaufprozess sind die ausschlaggebenden Gründe, die für das Solvay-Verfahren sprechen. Das Abfallprodukt Calciumchlorid-Lösung ist kritisch zu bewerten.



1 Industrielle Herstellung und Verwendung von Soda

1.1 Entwickeln Sie für die Reaktionen (1) bis (3) aus dem Schema die Reaktionsgleichungen.
Beurteilen Sie die Wiederverwendung von Ammoniak aus ökonomischer und ökologischer Sicht (Material V).

1.2 Zur Bildung von Natriumhydrogencarbonat soll die Fällungsreaktion (2) möglichst vollständig verlaufen, so dass für die Stoffmengenkonzentration der Hydrogencarbonat-Ionen nach der Fällung gilt: $c(HCO_3^-) < 0{,}0004\ mol \cdot L^{-1}$.
Begründen Sie die Zugabe von Steinsalz im Überschuss und überprüfen Sie Ihre Aussage mit einer geeigneten Berechnung (Material III).

1.3 Die Reaktion (3) zur Bildung von Soda bezeichnet man als „Kalzinieren".
Berechnen Sie für diese Reaktion die molare Standardreaktionsenthalpie $\Delta_R H_m$, die molare Standardreaktionsentropie $\Delta_R S_m$ und die freie molare Standardreaktionsenthalpie $\Delta_R G_m$.
Ermitteln Sie den Temperaturbereich, in dem diese Reaktion exergonisch verläuft.
Diskutieren Sie den Verlauf des „Kalzinierens" in Abhängigkeit von der Temperatur aus kinetischer und thermodynamischer Sicht.

	$H_2O_{(g)}$	$CO_{2(g)}$	$NaHCO_{3(s)}$	$Na_2CO_{3(s)}$
$\Delta_B H_m$ in $kJ \cdot mol^{-1}$	-242	-393	-948	-1131
S_m in $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$	+189	+214	+102	+136

Kontrollergebnis: $\Delta_R G_m \approx +30{,}2\ kJ \cdot mol^{-1}$

21 BE

2 Historische Herstellung von Seife

2.1 Begründen Sie, dass Soda- und Pottasche-Lösungen alkalisch reagieren und erläutern Sie an diesem Beispiel die Säure-Base-Theorie nach Brönsted.

2.2 Erläutern Sie das Prinzip der Fettspaltung und die daraus resultierende Seifenbildung mithilfe von Valenzstrichformeln (Material IV).

2.3 Beschreiben Sie den Bau eines Tensid-Teilchens.
Leiten Sie daraus das Löseverhalten einer Seife in Wasser ab.

12 BE

3 Carbonate im Labor

3.1 Leitet man Kohlenstoffdioxid in Calciumhydroxid-Lösung ein, so bildet sich ein weißer Niederschlag von Calciumcarbonat. Bei Überschuss von Kohlenstoffdioxid löst sich der Niederschlag unter Bildung von Calciumhydrogencarbonat wieder auf.
Beim Einleiten von Kohlenstoffdioxid in verdünnte Natriumhydroxid-Lösung bildet sich Natriumcarbonat-Lösung, der Niederschlag bleibt aus.
Erklären Sie diese Beobachtungen und geben Sie für die drei genannten Reaktionen die Gleichungen an (Material III).

3.2 250 mL Natriumcarbonat-Lösung (Soda) $c = 0{,}03\ mol \cdot L^{-1}$ werden mit 630 mg Natriumhydrogencarbonat (Natron) versetzt.
Ermitteln Sie den pH-Wert der Soda-Lösung **vor und nach** der Zugabe von Natron.
Erklären Sie die Wirkungsweise der entstandenen Pufferlösung mithilfe der chemischen Zeichensprache.

12 BE

Experiment 1

Aufbau und Funktionsweise eines Blei-Akkus

In fast allen Kraftfahrzeugen dient ein Blei-Akku zur Stromversorgung der Beleuchtung, der elektronischen Geräte und des Anlassers. Nach 5 bis 8 Jahren lässt die Leistungsfähigkeit spürbar nach und der Blei-Akku muss ausgetauscht werden.

1 Bauen Sie mit den gegebenen Materialien eine einfache Apparatur als Modell für einen Blei-Akku auf.
Laden Sie den Blei-Akku ca. 3 Minuten mit einer Spannung von $U = 3$ V und messen Sie anschließend die Zellspannung des geladenen Blei-Akkus. Betreiben Sie nun mit dem geladenen Blei-Akku einen Verbraucher (Glühlampe oder Motor).
Fertigen Sie für dieses Experiment ein Protokoll einschließlich einer beschrifteten Skizze für einen der Vorgänge (Laden bzw. Entladen) an. Erläutern Sie in der Auswertung die ablaufenden chemischen Reaktionen beim Laden und Entladen.

2 Beschreiben Sie Umweltprobleme, die sich durch die unsachgemäße Entsorgung von Blei-Akkus ergeben können.

15 BE

Experiment 2

Quantitative Analyse

Ammoniak ist sehr gut in Wasser löslich. Wenn Ammoniak-Lösungen in unverschlossenen Behältern aufbewahrt werden, kann die Lösung dennoch ausgasen und nach wenigen Tagen eine deutlich geringere Konzentration aufweisen. Deshalb muss die Stoffmengenkonzentration solcher Lösungen überprüft werden.

1 Prüfen Sie experimentell durch Titration mit Salzsäure, $c(HCl) = 0{,}5\ mol \cdot L^{-1}$, ob die gegebene Ammoniak-Lösung die geforderte Konzentration von $c(NH_3) = 0{,}1\ mol \cdot L^{-1}$ noch aufweist. Verwenden Sie eine Vorlage von 25 mL.

Fordern Sie die benötigten Geräte und den Indikator an.

Führen Sie das Experiment durch und werten Sie es aus.

Fertigen Sie ein Protokoll an.

2 Diese Titration (1) kann auch potentiometrisch durchgeführt werden.
Skizzieren Sie für diese Titration die zu erwartende Titrationskurve und interpretieren Sie den Kurvenverlauf.

15 BE