

Schriftliche Abiturprüfung 2006  
Fach Chemie  
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach  
Arbeitszeit: 5 Stunden

Erlaubte Hilfsmittel:

Zugelassener Taschenrechner

Folgende Anlagen (Anhang):

Anlage 1: Tabelle mit Standardpotenzialen

Anlage 2: Tabelle mit  $pK_S$ -Werten

Anlage 3: Periodensystem

Überprüfen Sie die Prüfungsunterlagen auf Vollständigkeit!  
Die Prüfungsunterlagen umfassen 8 Seiten.  
Die Aufgabenstellung umfasst 5 Seiten.

Schriftliche Abiturprüfung 2006  
Fach Chemie  
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach  
Arbeitszeit: 5 Stunden

### Aufgabe 1: Organische Chemie

- 1.1. Die Verbindungen Butan, 1-Propanol, Methoxyethan (Methylethylether), Propanon und Ethansäure besitzen etwa die gleiche molare Masse. Notieren Sie die Strukturformeln der oben angegebenen Verbindungen und ordnen Sie diesen die richtige Siedetemperatur zu. Begründen Sie Ihre Zuordnung ausführlich.  
Siedetemperaturen in °C: 0, 8, 56, 97, 118
- 1.2. Toluol (Methylbenzol) wird aus Erdöl durch verschiedene Crack- und Reformierprozesse gewonnen. Es dient als wichtiger Ausgangsstoff für viele organische Synthesen.
- 1.2.1. Die Chlorierung von Toluol kann nach zwei verschiedenen Reaktionstypen ablaufen.  
Geben Sie die Reaktionsgleichungen für diese beiden Reaktionstypen mit Hilfe von Valenzstrichformeln an und nennen Sie die Bedingungen, unter denen diese jeweils ablaufen.
- 1.2.2. Zur Herstellung des Sprengstoffes TNT (2,4,6-Trinitrotoluol) wird Toluol mit einem Gemisch aus konzentrierter Schwefelsäure und konzentrierter Salpetersäure versetzt. Dabei tritt 4-Nitrotoluol als Zwischenstufe auf.
- 1.2.2.1. Beschreiben Sie durch eine Reaktionsgleichung die Bildung des reaktiven Teilchens im Säuregemisch.
- 1.2.2.2. Entwickeln Sie den Mechanismus für die Bildung von 4-Nitrotoluol mit Hilfe von Strukturformeln (Valenzstrichformeln einschließlich formaler Ladungen) und Reaktionsgleichungen.
- 1.2.2.3. Benennen Sie den Reaktionstyp für diese Reaktion und erläutern Sie die einzelnen Reaktionsschritte unter Verwendung von Fachbegriffen.
- 1.2.3. Vergleicht man die Reaktionsfreudigkeit der Stoffe Toluol, Benzol und Benzaldehyd bei elektrophilen Substitutionsreaktionen, so stellt man fest, dass Toluol die reaktivste und Benzaldehyd die am wenigsten reaktive Verbindung ist.  
Erklären Sie diesen Sachverhalt ausführlich. Verwenden Sie im Falle des Benzaldehyds entsprechende Valenzstrichformeln.
- 1.3. Es existieren fünf isomere Chloralkane mit der Summenformel  $C_4H_9Cl$ . Geben Sie die Strukturformeln und Namen der isomeren Chloralkane an und erläutern Sie die vorkommenden Isomeriearten.

Schriftliche Abiturprüfung 2006  
 Fach Chemie  
 Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach  
 Arbeitszeit: 5 Stunden

### Aufgabe 2: Chemische Bindung und Naturstoffe

- 2.1. Aus einem Molekül Glycin (2-Aminoethansäure) und aus zwei Molekülen Alanin (2-Aminopropansäure) soll in der genannten Reihenfolge ein Tripeptid aufgebaut werden.
- 2.1.1. Erstellen Sie die Valenzstrichformel des Tripeptids und kennzeichnen Sie die Peptidbindung.
- 2.1.2. Zeichnen Sie mögliche mesomere Grenzstrukturen einer Peptidbindung. Zur Vereinfachung benennen Sie die beiden Reste mit  $R^1$  und  $R^2$ .
- 2.1.3. Beschreiben Sie die Molekülgeometrie der Peptidbindung unter Angabe der hybridisierten Zustände des Kohlenstoff- und des Stickstoffatoms.
- 2.1.4. Beschreiben Sie den Grundzustand und den hybridisierten Zustand des Kohlenstoffatoms der Peptidbindung mit Hilfe eines Energieniveauschemas (Kästchenschreibweise).
- 2.1.5. Fertigen Sie eine Skizze der Peptidbindung nach dem Orbitalmodell an.
- 2.1.6. Beschreiben Sie das Zustandekommen der an der Peptidbindung beteiligten Bindungen mit Ausnahme der Bindungen zu den Resten  $R^1$  und  $R^2$ .
- 2.2. Raffinose ist ein Trisaccharid, das in Zuckerrohr und Zuckerrüben und auch in Hülsenfrüchten enthalten ist. Es sammelt sich bei der Rohrzuckerherstellung in der Melasse an. An Süßkraft besitzt es nur etwa 20 % derjenigen der Saccharose.  
 In dem Trisaccharid sind die Monosaccharide in folgender Reihenfolge miteinander verbunden:
- $\alpha$ -D-Galaktose                   $\alpha$ -D-Glucose                   $\beta$ -D-Fructose
- D-Galaktose ist mit der D-Glucose  $\alpha$ -(1,6)-glykosidisch verknüpft. Die Verknüpfung der D-Glucose mit der D-Fructose entspricht derjenigen in der Saccharose.  
 Das D-Galaktosemolekül unterscheidet sich vom D-Glucosemolekül lediglich in der Konfiguration am vierten Kohlenstoffatom.
- 2.2.1 Zeichnen Sie die drei Monosaccharide  $\alpha$ -D-Galaktose,  $\alpha$ -D-Glucose und  $\beta$ -D-Fructofuranose sowie das Raffinosemolekül mit Projektionsformeln nach Haworth.

Schriftliche Abiturprüfung 2006  
Fach Chemie  
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach  
Arbeitszeit: 5 Stunden

- 2.2.2. Erklären Sie das Löseverhalten des Trisaccharids in polaren und unpolaren Lösemitteln
- 2.2.3. Nennen Sie drei Bestandteile des Fehling-Reagenzes und ihre Funktionen.
- 2.2.4. Erläutern Sie, wie die Fehling-Probe bei Raffinose verläuft.
- 2.3. Raffinose wird durch das Enzym Emulsin ( $\alpha$ -Galaktosidase) in Saccharose und D-Galaktose gespalten.  
Eine frisch bereitete Lösung von D-Galaktose zeigt Mutarotation. Erläutern Sie mit Hilfe von Haworth Formeln, was man unter Mutarotation versteht.

### Aufgabe 3: Protolysen und Redoxreaktionen

- 3.1. Ein Heilwasser, das der Übersäuerung des Körpers entgegen wirken soll, trägt ein Etikett mit folgender Analyse:

In 1 Liter Wasser sind enthalten: Kationen: $\text{Na}^+$ 10,8 mg/l, $\text{K}^+$ 1,0 mg/l Anionen: $\text{Cl}^-$ 12,1 mg/l, $\text{HCO}_3^-$ 305 mg/l, $\text{SO}_4^{2-}$ 18,0 mg/l
---

- 3.1.1. Für den pH-Wert des Heilwassers sind nur die Hydrogencarbonationen von Bedeutung. Entscheiden und begründen Sie, in welcher Weise diese Ionensorte den pH-Wert beeinflusst, indem Sie  $\text{p}K_S = 10,4$  und  $\text{p}K_B = 7,54$  miteinander vergleichen. Begründen Sie außerdem für alle anderen angegebenen Ionen, weshalb diese keinen Einfluss auf den pH-Wert nehmen.
- 3.1.2. Berechnen Sie mit Hilfe der Angaben auf dem Etikett die Stoffmengenkonzentration der Hydrogencarbonationen und den pH-Wert des Heilwassers. (Falls Sie die Stoffmengenkonzentration der Hydrogencarbonationen nicht ermitteln konnten, rechnen Sie mit  $c(\text{HCO}_3^-) = 0,004 \text{ mol/l}$ .)  
Für Berechnungen erforderliche Beziehungen sind herzuleiten, alle Vereinfachungen sind anzugeben und zu begründen.
- 3.1.3. In einem Labor wurde zur Analyse der Konzentration der Hydrogencarbonationen eine Titration des Heilwassers durchgeführt. Dazu wurden 20 ml des Heilwassers mit Salzsäure der Konzentration  $c(\text{HCl}) = 0,01 \text{ mol/l}$  titriert.  
Berechnen Sie das Volumen der Salzsäure, das bis zum Erreichen des Äquivalenzpunktes verbraucht wird.

Schriftliche Abiturprüfung 2006  
Fach Chemie  
Prüfungsart: 1./2. Prüfungsfach  
Arbeitszeit: 5 Stunden

- 3.2. Zur Untersuchung des Redoxverhaltens von Wasserstoffperoxid werden folgende Versuche durchgeführt:

**Versuch I:**

Eine angesäuerte Wasserstoffperoxidlösung wird mit einigen Tropfen Kaliumbromidlösung versetzt. Durch das entstehende Brom färbt sich die Lösung hellgelb.

**Versuch II:**

Zu einer angesäuerten Wasserstoffperoxidlösung fügt man einige Tropfen stark verdünnter Kaliumpermanganatlösung hinzu. Man beobachtet eine Gasentwicklung und eine Entfärbung der Kaliumpermanganatlösung.

- 3.2.1. Stellen Sie für beide Reaktionen jeweils die Teilgleichungen für die Oxidation und die Reduktion in Ionenschreibweise auf.
- 3.2.2. Nennen Sie die jeweilige Funktion von Wasserstoffperoxid bei beiden Versuchen.
- 3.3. Eine Cobalt-II-iodid-Lösung der Stoffmengenkonzentration  $c(\text{CoI}_2) = 1 \text{ mol/l}$  soll an Platin-Elektroden elektrolysiert werden.
- 3.3.1. Formulieren Sie die Redoxteilgleichungen für die möglichen konkurrierenden Elektrodenreaktionen an Anode und Katode und berechnen Sie die Abscheidungspotenziale.
- 3.3.2. Entscheiden und begründen Sie durch Vergleich der Abscheidungspotenziale, ob ein pH-Wert von 0 oder 7 gewählt werden muss, um Kobalt und Iod als Elemente in wässriger Lösung abscheiden zu können.

Hinweis: Die Überspannung von Iod an Platin ist vernachlässigbar gering.

$$\eta(\text{H}_2) \text{ an Platin} = -0,12 \text{ V}$$

$$\eta(\text{O}_2) \text{ an Platin} = 0,72 \text{ V}$$

## Saarland -- Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft

Abiturprüfung 2006

Kurs: Chemie

Anlage: 1

Standardpotenziale (in Volt) bei 25 °C in wässrigen Lösungen		E° (bzw. E)
reduzierte Form / oxidierte Form	reduzierte Form / oxidierte Form	
Ag	/ Ag <sup>+</sup>	+0,80
Al	/ Al <sup>3+</sup>	- 1,66
Au	/ Au <sup>3+</sup>	+1,41
Be	/ Be <sup>2+</sup>	- 1,97
2 Br <sup>-</sup>	/ Br <sub>2</sub>	+1,07
Ca	/ Ca <sup>2+</sup>	- 2,87
2 Cl <sup>-</sup>	/ Cl <sub>2</sub>	+1,36
Co	/ Co <sup>2+</sup>	- 0,28
Cr	/ Cr <sup>3+</sup>	- 0,74
Cu	/ Cu <sup>+</sup>	+0,52
Cu	/ Cu <sup>2+</sup>	+0,35
Cu <sup>+</sup>	/ Cu <sup>2+</sup>	+0,17
2 F <sup>-</sup>	/ F <sub>2</sub>	+2,87
Fe	/ Fe <sup>2+</sup>	- 0,41
Fe	/ Fe <sup>3+</sup>	- 0,02
Fe <sup>2+</sup>	/ Fe <sup>3+</sup>	+0,77
½ H <sub>2</sub>	/ H <sup>+</sup> (pH 0)	0,00
½ H <sub>2</sub>	/ H <sup>+</sup> (pH 7)	- 0,42
½ H <sub>2</sub>	/ H <sup>+</sup> (pH 14)	- 0,84
Hg	/ Hg <sup>2+</sup>	+0,85
2 I <sup>-</sup>	/ I <sub>2</sub>	+0,54
K	/ K <sup>+</sup>	- 2,92
Li	/ Li <sup>+</sup>	- 3,04
Mg	/ Mg <sup>2+</sup>	- 2,36
Mn	/ Mn <sup>2+</sup>	- 1,18
Mn <sup>2+</sup> + 2 H <sub>2</sub> O	/ MnO <sub>2</sub> (s) + 4 H <sup>+</sup>	+1,23
Mn <sup>2+</sup> + 4 H <sub>2</sub> O	/ MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 8 H <sup>+</sup>	+1,49
Na	/ Na <sup>+</sup>	- 2,71
Ni	/ Ni <sup>2+</sup>	- 0,23
2 H <sub>2</sub> O	/ O <sub>2</sub> + 4 H <sup>+</sup> (pH 0)	+1,23
2 H <sub>2</sub> O	/ O <sub>2</sub> + 4 H <sup>+</sup> (pH 7)	+0,82
4 OH <sup>-</sup>	/ O <sub>2</sub> + 4 H <sup>+</sup> (pH 14)	+0,40
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	/ O <sub>2</sub> + 2 H <sup>+</sup>	+0,68
2 H <sub>2</sub> O	/ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 2 H <sup>+</sup>	+1,77
Pb	/ Pb <sup>2+</sup>	- 0,13
2 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	/ S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	+2,01
Sn	/ Sn <sup>2+</sup>	- 0,14
Zn	/ Zn <sup>2+</sup>	- 0,76

Säurestärke (pK<sub>s</sub>) bei 25 °C

Säure	pK <sub>s</sub>	Säure	pK <sub>s</sub>
HClO <sub>4</sub>	- 9	Al(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	4,9
HI	- 8	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	6,46
HBr	- 6	H <sub>2</sub> S	7,06
HCl	- 6	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7,2
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	- 3	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	7,21
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	- 1,74	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	9,24
HNO <sub>3</sub>	- 1,32	HCN	9,4
(COOH) <sub>2</sub>	1,46	Zn(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>2+</sup>	9,66
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,92	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	10
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1,96	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,4
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1,96	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	10,64
Fe(H <sub>2</sub> O) <sub>6</sub> <sup>3+</sup>	2,22	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	11,62
HF	3,14	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	12,32
HNO <sub>2</sub>	3,35	HS <sup>-</sup>	12,9
HCOOH	3,77	H <sub>2</sub> O	15,74
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	4,22	NH <sub>3</sub>	23
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	4,58	OH <sup>-</sup>	24
CH <sub>3</sub> COOH	4,76		
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	4,88		

