

Name:

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer am Kurswettbewerb 2006!

Du darfst als Hilfsmittel für den theoretischen Wettbewerb einen nicht programmierbaren Taschenrechner und das mitgelieferte Periodensystem verwenden, sowie die Angaben auf dieser ersten Seite. **Es darf kein anderes PSE verwendet werden.**

Die Tabellen mit den Naturkonstanten sowie die Sammlung von Formeln enthalten einige nützliche Informationen, von denen du aber nicht alle brauchen wirst.

Naturkonstanten:	
$Q_{el} = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ A.s}$ $F = 96485 \text{ A.s.mol}^{-1}$ $N_L = 6,02205 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $R = 0,08314 \text{ bar.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	p^θ (Standarddruck) = 1 bar Standardtemperatur für thermodynamische Daten: $T = 298,15 \text{ K (25}^\circ\text{C)}$

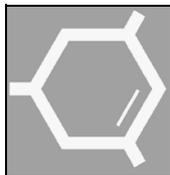
$$n = \frac{m}{M} \quad \rho = \frac{m}{V} \quad c = \frac{n}{V} \quad n = \frac{N}{N_L} \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \quad \Delta G^\theta = -R \cdot T \cdot \ln K \quad \Delta G = -z \cdot F \cdot \Delta E \quad p_i = x_i \cdot p_g \quad x_i = \frac{n_i}{n_g}$$

$$E = E^\theta + \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad m = \frac{l \cdot t \cdot M \cdot \eta}{z \cdot F} \quad K_s = \frac{[H^+]^2}{c_0 - [H^+]} \quad \text{pH} = \text{p}K_s + \lg \frac{[A^-]}{[HA]}$$

Struktur	$\delta(\text{ppm})$	Struktur	$\delta(\text{ppm})$	Struktur	$\delta(\text{ppm})$
-CH _n -	1 - 2	-CH _n -COOH	2 - 2,6	R-CHO	9,5 - 10,5
=CH-	4 - 5	CH ₃ NO ₂	4,3	R-COOH	9,5 - 13
≡CH	2,5	C ₆ H ₅ -CH ₂ -	2 - 2,5	-CH ₂ -Hal	2,4 - 4,3
CH ₃ -O-	≈3,5	C ₆ H ₅ -OH	4,5	R-COO-CH _n -	3,7 - 4,1
R-OH	2 - 6	C ₆ H ₅ -	6 - 9	C ₆ H ₅ -SH	2,8 - 3,6

Dein Kursleiter wünscht Dir viel Erfolg!



Aufgabe 1: Qualitative Analyse

Es liegen in zu geschmolzenen Pasteurpipetten 8 nummerierte Proben vor, die durch Reaktionen untereinander auf einer Tüpfelplatte identifiziert werden sollen.

2 der unbekannt Proben sind Säure – Base – Indikatoren, nämlich Phenolphthalein und Bromthymolblau.

Zwei weitere Proben sind eine starke Säure und eine Base. Die anderen 4 Proben sind in Wasser gelöste Ionenverbindungen.

Insgesamt sind folgende Ionen in den Proben vorhanden:

H_3O^+ (1 mal); Mn^{2+} (1mal); NH_4^+ (1mal); Na^+ (1mal); Ag^+ (1mal); Cu^{2+} (1mal); NO_3^- (1mal); Cl^- (3mal); CO_3^{2-} (1mal); OH^- (1mal)

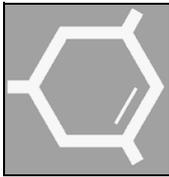
Als Hilfsmittel steht ein Cobaltglas und ein Magnesiastäbchen zur Verfügung.

a) Ordne jeder Pipettennummer den entsprechenden Stoff zu und gib jeweils eine Begründung an!

Probe	Stoff	Begründung
Probe 1		
Probe 2		
Probe 3		
Probe 4		
Probe 5		
Probe 6		
Probe 7		
Probe 8		

b) Benenne die 4 Ionenverbindungen und gib deren Formeln an!

c) Erkläre den Begriff Säure!



Aufgabe 3: Ein Kreuzworträtsel

Gesucht wird ein Name einer dir bekannten „wichtigen“ Person!

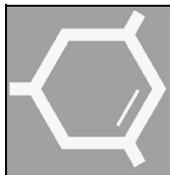
Das Lösungswort ergibt sich aus den schraffierten Kästchen mit der Bezeichnung L1 bis L7.

1)→				2)↓			3)↓	
4)→		5)→						
11↓	6)→ (L1)				7)↓	19↓	8↓	(L7)
9→		21↓	12↓ (L2)					13↓
10→		16→		(L6)	15↓			
14→ (L5)	(L3)							17↓
18→22↓								
	20→ (L4)							

- 1) im Waschmittel enthaltene Stoffe 2) im Blut und Boden (6 Buchstaben)
- 3) Kurzbezeichnung eines Vornamens
- 4) Häufige Kurzbezeichnung für die Anzahl der Elektronen (2 Buchstaben)
- 5) „Kernkitt“
- 6) Element für Glühlampen (7 Buchstaben)
- 7) Risiko-Sicherheit (2 Buchstaben)
- 8) Elementname, dessen Lösungen „fleischfarbig“ sind
- 9) Elementsymbol des Elements mit Elektronenkonfiguration $6s^25d^14f^1$
- 10) Elementsymbol eines Actinoids
- 11) engl. Zehn
- 12) Gesättigter Kohlenwasserstoff (5 Buchstaben)
- 13) Gespeicherte Energie der Zelle (3 Buchstaben)
- 14) Elementname: für das Galvanisieren verwendet
- 15) Stoffmengeneinheit
- 16) Nicht mehr chemisch trennbarer Stoff (7 Buchstaben)
- 17) Kurzbezeichnung: Konzentrationsangabe für kleine Menge (mg/kg)
- 18) Elementname eines radioaktiven Elements der 17. Gruppe
- 19) Salz der Essigsäure
- 20) Verfahren zur Verflüssigung von Luft (5 Buchstaben)
- 21) Leichtmetall 22) Autokennzeichen der gesuchten Person (pol. Bezirk)

Die gesuchte Person heißt:

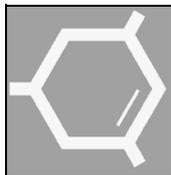
L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7



Aufgabe 4: Ein Salz AB_x

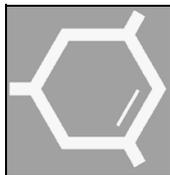
Im Airbag des Autos wird ein giftiges Azid AB_x durch thermische Zersetzung in A und B umgesetzt. Der prozentuelle Anteil von A in der Verbindung beträgt 35%. Die Molmasse der Verbindung beträgt 65 g/mol. A reagiert äußerst heftig mit Wasser und B kommt als Gas in der Luft vor.

- Welche Elemente sind A und B?
- Stelle die entsprechende Reaktionsgleichung auf!
- Berechne wie viel Liter des Gases B bei 27°C und $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ Luftdruck aus einem Gramm AB_x gebildet werden!
- Berechne wie viel Gramm AB_x notwendig sind, um bei Standardbedingungen 3 Liter B zu erzeugen!
- Bei der Reaktion von A mit Wasser ergibt sich eine starke Base C. Um welche Base handelt es sich dabei?
- Berechne den pH-Wert der Base C bei einer Konzentration von $0,05 \text{ mol/l}$!
- A bildet mit vielen Anionen Salze. Schreibe die Formeln der entsprechenden Nitrate, Sulfate und Phosphate an!
- Von A gibt es ein bekanntes Acetat. Berechne den pH-Wert einer $0,05$ molaren Lösung der zum Acetat gehörigen Säure!
- Ein Salz von A ist ein wichtiger Bodenschatz des Salzkammergutes. Wie heißt dieser Bodenschatz? Welche Bindung liegt darin vor? Formuliere die Gleichung für die Elektrolyse der wässrigen Lösung!



Aufgabe 5: Quer durch die Chemie

- 1) Welches der folgenden Atome hat den größten Atomradius?
a) C b) F c) Sn d) I
- 2) Wer hat die größte Elektronegativität?
a) Na b) F c) C d) H
- 3) Welche funktionelle Gruppe haben Alkohole?
a) OH b) COOH c) NH₂ d) Carbonylgruppe
- 4) Eine Verbindung aus Arsen und Fluor ist ein Gas. 0,1g dieses Gases nehmen bei 23°C und 1,02 bar ein Volumen von 14,2ml ein. Die Molmasse (in g/mol) dieser Verbindung beträgt:
a) 93,96 b) 169,9 c) 187,8 d) 168,8
- 5) Die Summe der stöchiometrischen Koeffizienten der Verbrennung von Ethanol C₂H₅OH mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasser ist:
a) 8 b) 9 c) 10 d) 11
- 6) Welches Element ist ein Alkalimetall?
a) Cl b) H c) Cs d) Sb
- 7) Bei einer Redoxreaktion werden übertragen:
a) Protonen b) Neutronen c) Elektronen
- 8) Bei einer Säure-Base Reaktion werden übertragen:
a) Protonen b) Neutronen c) Elektronen
- 9) Coffein ist eine organische Verbindung, die vier N-Atome pro Molekül enthält. Das ergibt bei der Analyse 28,85%N. Die Molmasse von Coffein beträgt daher in g/mol:
a) 182,6 b) 186,7 c) 194,1 d) 200,8
- 10) Wie muss eine 0,05molare Iodlösung verdünnt werden, um eine 0,05%ige Iodlösung zu erhalten?
- 11) Ein Mol ist die Einheit der:
a) Stoffmenge b) Konzentration c) Säurekonstante d) universelle Gaskonstante
- 12) Valenzelektronen sind die Elektronen
a) der 1. Schale b) der 2. Schale c) der letzten Schale d) der 4. Schale



Lösungen: Aufgabe 1

a)

Probe	Stoff	Begründung
Probe 1	CuCl ₂	blaue Lösung; w NS mit P2; blauer NS mit P3
Probe 2	AgNO ₃	w NS mit P1,P4 und P7;
Probe 3	NH ₄ OH	basisch (wg. P5 und P6); NS mit P1,P4
Probe 4	MnCl ₂	fleischfarbene Lösung; w. NS mit P2
Probe 5	Bromthymolblau	blau mit HCl und gelb mit P3
Probe 6	Phenolphthalein	farblos mit HCl und rosa mit P3
Probe 7	HCl	wg. P5 und P6; w. NS mit P2
Probe 8	Na ₂ CO ₃	Flammenfärbung; schäumen mit P2

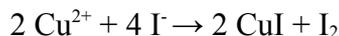
b) P1: Kupfer-II-chlorid P2: Silbernitrat P4: Mangan-II-chlorid; P8: Natriumcarbonat

c) Säuren sind Protonendonatoren

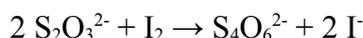
Lösungen: Aufgabe 2

a) Kupferchlorid: blauer NS mit NaOH und pos. Nachweis mit Silbernitrat

b) Reaktion mit KI:



Das gebildete Iod wird anschließend mit Natriumthiosulfat Na₂S₂O₃ titriert.
(Verbrauch: 20ml)



$$m(\text{CuCl}_2) = M(\text{CuCl}_2) \cdot c(\text{Thiosulfat}) \cdot V(\text{Thiosulfat}) = 134,5 \cdot 0,1 \cdot 0,020 = \underline{0,269 \text{g}}$$

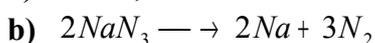
c) s. oben

d) rel Anteil Cu²⁺: $\frac{63,5}{134,5} = 0,47..$

e) Cu²⁺: 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁹

Lösungen: Aufgabe 4

a) A: Na; B: N



c) Ideale Gasgleichung: $V = \frac{0,023 \text{ mol} \cdot 8,31 \text{ kJ/molK} \cdot 300,15 \text{ K}}{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = 0,000566 \text{ m}^3 = 0,566 \text{ l}$

d) $n = \frac{8,3 \cdot 298,15}{1,013 \cdot 10^5 \cdot 0,003} = 8,14 \text{ mol N}_2 \Rightarrow 5,43 \text{ mol Natriumazid} = 352,8 \text{ g}$

e) NaOH

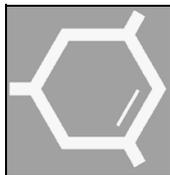
f) Starke Base: $\text{pOH} = -\lg 0,05 = 1,3 \text{ pH} = 12,7$

g) NaNO₃; Na₂SO₄; Na₃PO₄

h) $\text{pH} = 0,5 \cdot (4,75 - \lg 0,05) = 3,025$

i) NaCl; Ionenbindung; Kathode: $2\text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$

Anode: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$



Lösungen: Aufgabe 3

1)→ P	H	O	S	2)↓ P	H	A	3)↓ T	E
4)→ O	Z	5)→ N	E	U	T	R	O	N
11↓ T	6)→ W (L1)	O	L	F	7)↓ R	19↓ A	8↓ M	(L7)
9→ E	R	21↓ B	12↓ A (L2)	F	S	C	A	13↓ A
10→ N	O	16→ E	L	E (L6)	15↓ M	E	N	T
14→ Z (L5)	I (L3)	N	K	R	O	T	G	17↓ P
18→22↓ A	S	T	A	T	L	A	A	P
M	20→ L (L4)	I	N	D	E	T	N	M

Die gesuchte Person heißt:

W	A	I	L	Z	E	R
L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7

Lösungen: Aufgabe 5

- 1) c 2) b 3) a
4) b 5) c) 6) c
7) c 8) a 9) c
10) 25fach 11) a
12) c