

Allgemeine und anorganische Chemie

Hinweise:

- Es ist auf eine gut lesbare und saubere Darstellung zu achten
- Jede Aufgabe ist direkt auf das Aufgabenblatt in dem dafür vorgesehenen Feld zu lösen
- Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Küster; Thiel: Rechentafeln für die Chemische Analytik und Periodensystem
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 56; Es gilt der Notenschlüssel der Expertengruppe
- Prüfungszeit: 75 Minuten

Die Expertengruppe wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg!

Name, Vorname:

Punkte

Note

1. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Wo wird saubere, staubfreie Luft in der Stofflehre eingeordnet? (2 Begriffe) **1 Pt.**

homogenes Gemisch

- b) Luft besteht annähernd aus 78% N₂, 21% O₂, 1% Ar.
Welche Masse in g hat 1 mol Luft? Der Lösungsweg muss ersichtlich sein! **2 Pt.**

$$0.78 \text{ mol} * 28 \text{ g mol}^{-1} + 0.21 * 32 + 0.01 * 40 \text{ g} = 28.96 \text{ g}$$

- c) Mit welcher allgemeinen Formel würden Sie die Dichte eines idealen Gases bei den Normalbedingungen aus der Molmasse berechnen? **1 Pt.**

$$\rho \left[\frac{\text{g}}{\text{L}} \right] = \frac{M_R \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]}{22.4 \left[\frac{\text{L}}{\text{mol}} \right]} \text{ aus } \frac{p \cdot M_R}{R \cdot T} = \frac{n}{V}$$

2. Aufgabe (4 Punkte)

Ergänzen Sie folgende Tabelle: **Je 0.25 Pt.**

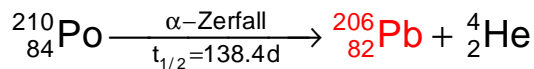
| Name | Symbol | Zahl der Protonen | Zahl der Neutronen | Zahl der Elektronen | Massenzahl [u] |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------|
| Kohlenstoffnuklid $^{13}_6\text{C}$ | $^{13}_6\text{C}$ | 6 | 7 | 6 | 13 |
| Natrium (Reinelement) | Na | 11 | 12 | 11 | 23 |
| Magnesium-Ion | Mg^{2+} | 12 | 12 | 10 | 24 |
| Chlorid-Ion | Cl^- | 17 | 18 | 18 | 35 |

3. Aufgabe (4 Punkte)

a) Welche Strahlung besteht aus emittierten Elektronen? **1 Pt.**

β -Strahlung

b) Welches Isotop entsteht? **1 Pt.**



c) Wie viele Neutronen werden bei der folgenden Spaltung von einem Urankern freigesetzt?
1 Pt.



d) Archäologen finden bei Ausgrabungen Holzkohlenreste. Diese Kohlestückchen lassen sie nach der C-14-Methode datieren. Bei der Altersbestimmung wird die Aktivität dieser alten Probe mit der Aktivität einer frischen Holzkohlenprobe (Referenzprobe) verglichen. Das Ergebnis: Die alte Probe weist eine Aktivität von 8.1 Zerfällen pro Minute auf. Die Referenzprobe weist eine Aktivität von 32.4 Zerfällen pro Minute auf. Berechnen Sie das Alter der gefundenen Holzkohlenprobe. (C-14 hat eine Halbwertszeit von 5730 Jahren).
1 Pt.

$\frac{1}{4}$ der Aktivität wird nach 2 Halbwertszeitperioden erreicht.
 $2 * 5730 \text{ a} = 11460 \text{ a}$

4. Aufgabe (4 Punkte)

a) Welches Element der ersten drei Perioden hat die kleinste Elektronegativität? **1 Pt.**

Natrium

b) Welches Element besitzt im Grundzustand die Elektronenkonfiguration $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$? **1 Pt.**

Aluminium

c) Was sind Valenzelektronen? **1 Pt.**

Valenzelektronen (auch Außenelektronen genannt) sind die Elektronen, die sich in den äußersten Orbitalen aufhalten und sich an Bindungen zwischen Atomen beteiligen können.

d) Wie kann man heute mit Sicherheit wissen, dass nicht noch eine ganze Elementgruppe unentdeckt geblieben ist? **1 Pt.**

Aus dem Aufbau des Periodensystems mit steigender Protonenzahl und der Periodizität der Elementgruppen

5. Aufgabe (4 Punkte)

a) Welchem Bindungstyp sind die Bindungen im CO_2 zuzuordnen? **1 Pt.**

Atombindung oder Elektronenpaarbindung oder kovalente Bindung oder Doppelbindung

b) Wie entsteht ein Dipolmoment? Besitzt das Kohlendioxidmolekül ein Dipolmoment? **2 Pt.**

Wenn ein Molekül an unterschiedlichen Orten eine elektrische Ladung unterschiedlichen Vorzeichens aufweist und wenn der Schwerpunkt der negativen Ladungen (Elektronen) und der Schwerpunkt der positiven Ladungen (Atomkerne) nicht zusammenfallen, besitzt dieses Molekül ein elektrisches Dipolmoment.

CO_2 hat wegen seiner Symmetrie kein Dipolmoment.

c) Warum ist Aceton (Dimethylketon) mit Wasser mischbar? **1 Pt.**

H-Brückenbildung und kleines apolares Gerüst

6. Aufgabe (4 Punkte)

Beurteilen Sie die Formel und ergänzen Sie gemäss den ersten zwei Beispielen: je 0.25 Pt.

| Formel | Beurteilung | korrigierte Formel | Name |
|---|-------------|---|------------------|
| NaCl | ✓ | - | Natriumchlorid |
| KCl ₂ | f | KCl | Kaliumchlorid |
| AlN | ✓ | - | Aluminiumnitrid |
| AlBr ₂ | f | AlBr ₃ | Aluminiumbromid |
| Ca ₂ (PO ₄) ₃ | f | Ca ₃ (PO ₄) ₂ | Calciumphosphat |
| SrF ₂ | ✓ | - | Strontiumfluorid |
| Na ₂ P | f | Na ₃ P | Natriumphosphid |
| Rb ₂ S | ✓ | - | Rubidiumsulfid |

7. Aufgabe (4 Punkte)

Das Löslichkeitsprodukt K_L von AgCl in Wasser beträgt $1.77 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ bei 25°C.

a) Formulieren Sie allgemein die Berechnung der Löslichkeitskonstante. **1 Pt.**

$$K_L = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-)$$

b) Wie viel mg Silber ist maximal in einem Liter gelöst? **1 Pt.**

$$\sqrt{1.77 \times 10^{-10}} \times 107.9 \times 10^3 = 1.44 \text{ mg}$$

c) Wie viel mg Silber bleibt noch in Lösung, wenn in einem Liter gesättigter Silberlösung 585 mg NaCl gelöst werden? **2 Pt.**

$$m(\text{Ag}) = \frac{K_L}{c(\text{Cl}^-)} \times 107.9 \times 10^3 = 1.91 \times 10^{-3} \text{ mg}$$

8. Aufgabe (4 Punkte)

Die Reaktion $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$ befindet sich im Gleichgewicht:

a) Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz **1 Pt.**

$$K = \frac{c(\text{HI})^2}{c(\text{H}_2) \times c(\text{I}_2)} \quad \text{oder} \quad K_p = \frac{p(\text{HI})^2}{p(\text{H}_2) \times p(\text{I}_2)}$$

b) Auf welche Seite wird das Gleichgewicht bei einer Druckerhöhung verschoben? **1 Pt.**

keine Verschiebung (gleiche Potenz der Edukt- und der Produktvolumina)

c) Von welcher physikalischen Grösse ist die Gleichgewichtskonstante K abhängig? **1 Pt.**

Temperatur

d) Nennen Sie eine Möglichkeit die Ausbeute zu steigern. **1 Pt.**

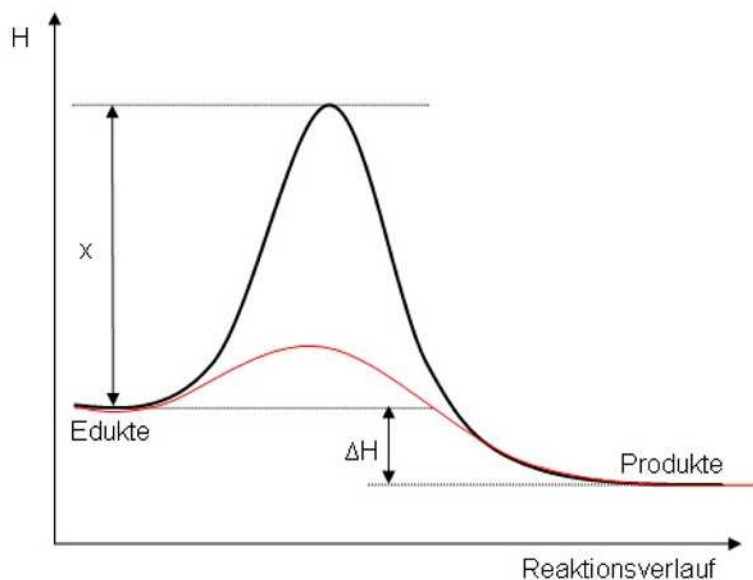
Erhöhung der Eduktkonzentrationen oder kontinuierliches Entfernen des Produktes

9. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Kältepackungen enthalten oft festes Ammoniumnitrat und einen dünnwandigen Beutel mit Wasser. Beschreiben Sie mit Begriffen aus der Thermodynamik was nach dem Platzen des Wasserbeutels in der Kältepackung geschieht. 2 Pt.

Gitterenergie \gg Hydratationsenergie \rightarrow endothermer Vorgang
 \rightarrow Wärmeentzug aus der Umgebung

- b) Eine chemische Reaktion verläuft nach dem untenstehenden Schema.
Zeichnen Sie direkt in die Grafik wie die Kurve verläuft, wenn ein Katalysator anwesend ist. Wie wird x bezeichnet? 2 Pt.



x = Aktivierungsenthalpie

10. Aufgabe (4 Punkte)

Erklären Sie die Begriffe:

- a) Ionenprodukt des Wassers **1 Pt.**

$$K_W = c(\text{H}_3\text{O}^+) * c(\text{OH}^-) = 10^{-14} \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$$

- b) pH **1 Pt.**

$$-\log c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

- c) Dissoziationsgrad α **1 Pt.**

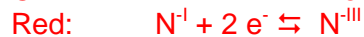
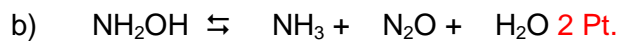
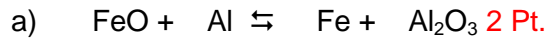
Der Dissoziationsgrad α (auch Protolysegrad) gibt das Verhältnis der durch Dissoziation gelösten Säure- bzw. Base-Teilchen zur Gesamtkonzentration der Säure-/Base-Teilchen der Lösung an.

- d) Schwache Säure **1 Pt.**

Je grösser der pKs-Wert, desto schwächer ist eine Säure. So hat zum Beispiel Salpetersäure (HNO_3 , Dissoziationsgrad von 82 %) den pKs-Wert $-1,32$, Essigsäure (Dissoziationsgrad von 0,4 %) einen pKs von 4,75.

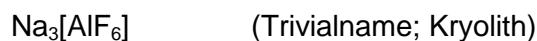
11. Aufgabe (4 Punkte)

Vervollständigen Sie die folgenden Reaktionsgleichungen und geben Sie die Redoxreaktionen an:



12. Aufgabe (4 Punkte)

a) Benennen Sie den folgenden Komplex: 1 Pt.



Natrium-hexafluoroaluminat

b) Welche Koordinationszahl besitzt das Aluminium im Kryolith-Komplex? 1 Pt.

6

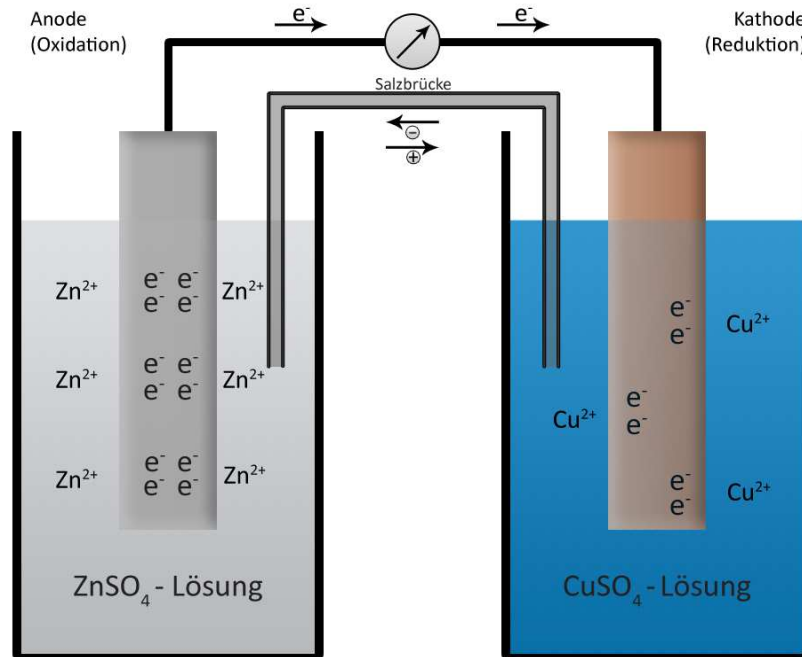
c) Bei welchem grosstechnischen Verfahren wird Kryolith eingesetzt und warum? 2 Pt.

Schmelzflusselektrolyse von Aluminium:

Das Aluminiumoxid wird mit Kryolith vermischt, um die Schmelztemperatur zu senken.

13. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Zeichnen Sie eine elektrochemische Stromquelle aus Zink, Kupfer und ihren Sulfatsalzen. Bezeichnen Sie die elektrischen Pole, sowie die wahre Richtung des Elektronenflusses. 2 Pt.



- b) Welche Spannung zeigt ein Voltmeter an, wenn die Sulfatlösungen je ein molar sind und die Temperatur 25°C beträgt. 1 Pt.

$$0.34 \text{ V} - -0.76 \text{ V} = 1.10 \text{ V}$$

- c) Unter welchem Namen ist diese elektrochemische Stromquelle bekannt? 1 Pt.

Daniell-Element

14. Aufgabe (4 Punkte)

Das Kontaktverfahren für die grosstechnische Herstellung von Schwefelsäure aus Schwefel kann mit 4 Hauptreaktionsschritten beschrieben werden.
Wie lauten diese 4 Reaktionsgleichungen?

pro Verfahrensschritt 1 Pt.

1. $S + O_2 \rightleftharpoons SO_2$
2. $2 SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$
3. $SO_3 + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2S_2O_7$ (Oleum)
4. $H_2S_2O_7 + H_2O \rightleftharpoons 2 H_2SO_4$