

Anorganische Chemie

- Es ist auf eine gut lesbare und saubere Darstellung zu achten
- Die Aufgaben sind grundsätzlich in dem dafür vorgesehenen und ausreichend bemessenen Feld zu beantworten. Aus korrekturtechnischen Gründen ist davon abzusehen, die ganze Antwort oder Teile davon anderswo aufzuschreiben. In Ausnahmefällen wollen Sie bitte beim Experten offizielles Papier anfordern.
- Die Prüfung besteht aus 12 Aufgaben; jede Aufgabe ergibt maximal 4 Punkte (Punkte für Teilaufgaben sind *kursiv* angegeben); es gilt der Notenschlüssel der LAP-Kommission
- Erlaubte Hilfsmittel: Periodensystem, Taschenrechner, Tabellenwerk ohne Beispiele
- Prüfungszeit: 60 Minuten

Die Prüfungskommission wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg!

Name, Vorname:	Lösungserwartungen	Punkte:	Note:
-----------------------	---------------------------	---------	-------

1. (a) Von Cadmium existiert u.a. das Isotop $^{115}_{48}\text{Cd}$.
Geben Sie vom Cd^{2+} -Ion dieses Nuklids die Elementarteilchen an (Bezeichnung, Anzahl). **2 P**

48 p⁺, 46 e⁻, 67 n

- (b) $^{115}_{48}\text{Cd}$ ist ein β -Strahler.
Welches Nuklid (vollständige Bezeichnung) bildet sich nach 1 β -Zerfall? **1 P**

$^{115}_{49}\text{In}$ (rot)

- (c) $^{115}_{48}\text{Cd}$ besitzt eine Halbwertszeit von $t_{1/2} \approx 45$ Tagen. Ermitteln Sie die Zeit, nach der die Radioaktivität auf <1% abgesunken ist (Lösungsweg angeben). **1 P**

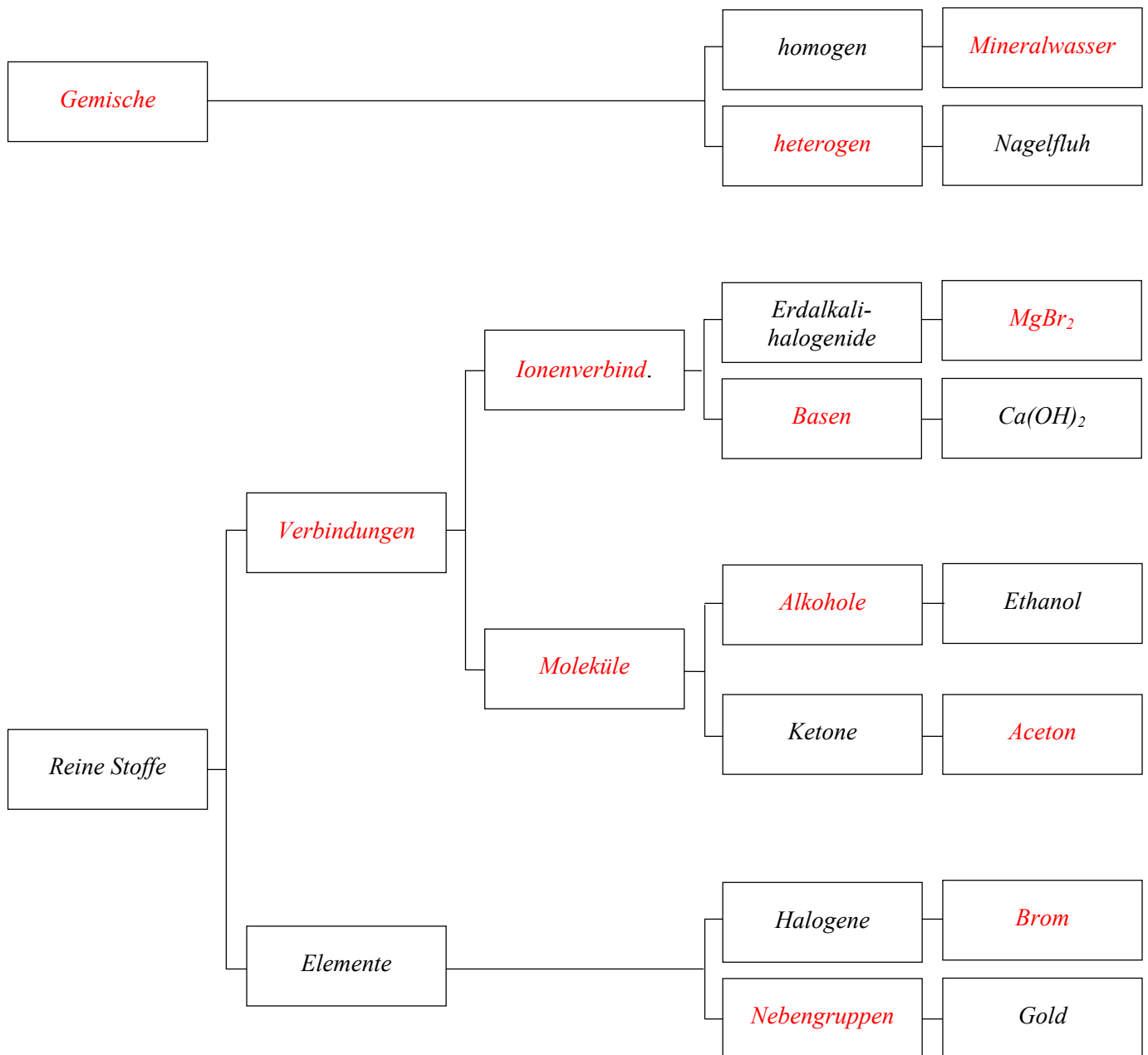
$2^{10} = 1024 \rightarrow$ ca. 10 Halbwertszeiten \rightarrow ca. 450 Tage
(oder exakte Formel)

2. Vervollständigen Sie das hierarchische Schema, indem Sie die folgenden 16 Begriffe richtig einsetzen: **4 P**

Aceton
Alkohole
Basen
Brom

Gemische
heterogen
Ionenverbindungen
Magnesiumbromid

Mineralwasser
Moleküle
Nebengruppen
Verbindungen



3. Als IULIUS CAESAR im Jahre 44 v. Chr. ermordet wurde, atmete er ein letztes Mal $V = 1$ L Luft mit $\sigma(\text{O}_2) = 16\%$ Sauerstoff aus.

(a) Berechnen Sie die Anzahl Sauerstoff-Moleküle in diesem Volumen.

2 P

$$160 \text{ cm}^3 = 7,1 \text{ mmol} = 4,3 \cdot 10^{21} \text{ O}_2\text{-Moleküle}$$

- (b) Es darf angenommen werden, dass sich diese Sauerstoff-Moleküle in den letzten 2000 Jahren gleichmässig in der gesamten Erdatmosphäre ($V = 3 \cdot 10^{21}$ L) verteilt haben.

Wie viele "Cäsar-Sauerstoff-Moleküle" atmen wir heute mit jedem Atemzug ($V = 500$ mL) ein?

2 P

$$(4,3 \cdot 10^{21} \cdot 0,5 \text{ L}) / 3 \cdot 10^{21} = 0,7 \text{ O}_2\text{-Moleküle}$$

4. (a) In einem Tabellenbuch finden Sie zum Lösungsvorgang von LiF in Wasser zwei Energieangaben: $A = -1017$ kJ/mol und $B = 1022$ kJ/mol.

Benennen und beschreiben Sie je die zugehörige Grössen A und B und geben Sie die Wärmetönung des Lösungsvorgangs an.

2 P

A : Hydratisierungsenthalpie (= freigesetzte Energie bei der Bildung der Hydrathülle um die Ionen)

B : Gitterenthalpie (= benötigte Energie zur Auflösung des Kristallgitters)

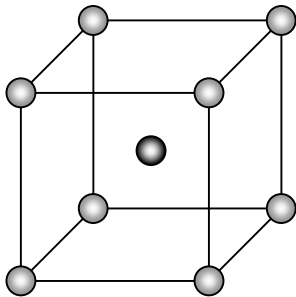
Gesamtvorgang endotherm (+ 5 kJ/mol)

- (b) Welches sind die entscheidenden Parameter bei der Löslichkeit von Feststoffen in einem Lösungsmittel und welche sind es bei der Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten? Erläutern Sie Ihre Antworten an geeigneten Beispielen. 2 P

Feststoffe: Polarität (z.B. NaCl in Wasser gut, in Toluol schlecht löslich)

Flüssigkeiten: Druck (je höher p , desto grösser die Löslichkeit, z.B. Mineralwasserflasche)
Temperatur (je höher ϑ , desto geringer die Löslichkeit, z.B. Auskochen von CO_2)

5. (a) Natrium bildet ein kubisch-innenzentriertes Metallgitter. Zeichnen Sie eine Elementarzelle und bestimmen Sie die Anzahl Na-Atome in der Zelle. 2 P



$$1 + 8 \cdot \frac{1}{8} = 2$$

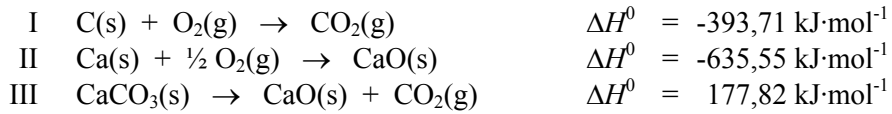
- (b) In der Praxis werden oft Legierungen anstelle der reinen Metalle verwendet. Begründen Sie diese Praxis und geben Sie ein Beispiel einer Legierung (Bezeichnung, ungefähre Zusammensetzung, Verwendungszweck). 2 P

- Verbesserung der mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaften

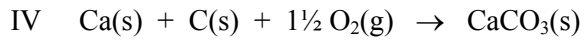
- Messing (Cu/Zn), Armaturen

6. (a) Gegeben sind folgende thermodynamischen Daten:

2 P

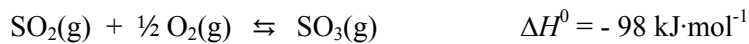


Berechnen Sie die Reaktionswärme für die Reaktion:



$$\text{I} + \text{II} - \text{III} = \text{IV} \quad \rightarrow \quad \Delta H = -1207,08 \text{ kJ/mol}$$

(b) Bei der Schwefelsäureherstellung wird SO_2 mit V_2O_5 als Katalysator zu SO_3 oxidiert:



- Formulieren Sie für die Reaktionsgleichung die Gleichgewichtskonstante K (MWG).

1 P

$$K = \frac{c(\text{SO}_3)}{c(\text{SO}_2) \cdot \sqrt{c(\text{O}_2)}} \quad (\text{rot})$$

- Auf welche Seite verschiebt sich das Gleichgewicht bei Temperaturerhöhung?

½ P

Nach links

- Auf welche Seite verschiebt sich das Gleichgewicht bei Druckerhöhung?

½ P

Nach rechts

7. (a) Formulieren Sie mit HCN die Säuredefinition nach Brønsted (in Worten und mit Gleichung). **1 P**

Säuren sind Protonendonatoren



- (b) Die Säurekonstante für HCN beträgt $K_S = 3,98 \cdot 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
Geben Sie die Formel der zu HCN konjugaten Base an und bestimmen Sie ihren pK_B -Wert. **1 P**

$$pK_S = 9,4 \rightarrow pK_B(\text{CN}^-) = 4,6$$

- (c) Zu $V_1 = 100 \text{ mL HCl}$, $c_0 = 0,1 \text{ mol/L}$, werden $V_2 = 70 \text{ mL NaOH-Lösung}$, $c_0 = 0,2 \text{ mol/L}$, gegeben.
Berechnen Sie den pH-Wert der Lösung. **2 P**

$$n(\text{H}^+) = 10 \text{ mmol}; n(\text{OH}^-) = 14 \text{ mmol}$$

$$\Delta n = 4 \text{ mmol OH}^- \text{ ad } 170 \text{ mL}$$

$$c(\text{OH}^-) = 0,024 \text{ mol/L} \rightarrow p\text{OH} = 1,6 \rightarrow p\text{H} = 12,4$$

8. (a) Vervollständigen Sie die folgende Redoxgleichung:

2 P



(b) Gegeben sind folgende Redoxpaare: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ $E^0 = 0,77 \text{ V}$
 $\frac{1}{2} \text{I}_2/\text{I}^-$ $E^0 = 0,54 \text{ V}$

Konstruieren Sie daraus eine galvanische Zelle (Skizze mit folgenden Bezeichnungen: Material, Anode/Katode, +/-, Elektronenfluss), formulieren Sie die Anoden- und Kathodengleichung und berechnen sie die Potentialdifferenz ΔU .

2 P

(Skizze einer galvanischen Zelle mit Diaphragma + Voltmeter)



$$\Delta U = 0,23 \text{ V}$$

Elektronenfluss A \rightarrow K

9. (a) Benennen Sie den Komplex $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Br}$ und geben Sie die Oxidationszahl und die Koordinationszahl des Zentralatoms an. 2 P

Kobalttetraamminodibromo-Bromid

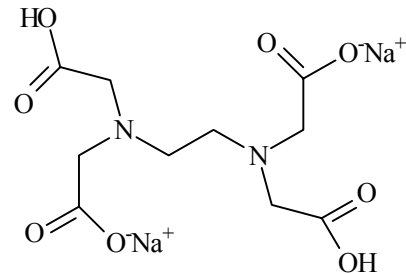
Co^{3+}

KZ = 6

- (b) EDTA bildet mit Metallionen sog. Chelatkomplexe. Der Ausdruck stammt aus dem Griechischen: *chelos* - Krepsschere. Erläutern Sie - in Worten oder mit Strukturformeln - die Komplexbildung und geben Sie 1 praktische Anwendung von EDTA an. 2 P

EDTA = 6-zähliger Ligand, der Me^{n+} im Verhältnis 1:1 komplexiert

oder Erklärung mit Formel



z.B. komplexometrische Analyse von Metallen

10. (a) Eine fetthaltige, wässrige Probe ($\rho = 1050 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) soll kontinuierlich mit Hexan ($\rho = 655 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) extrahiert werden. Zeichnen Sie eine dazu geeignete Apparatur und beschreiben Sie kurz ihre Funktionsweise. 2 P

Skizze eines Perforators, z.B. Kutscher-Steudel

- (b) Erläutern Sie in Zusammenhang mit der Gaschromatographie den Begriff Retentionsfaktor k . Was bedeutet konkret ein hoher k -Wert? 1 P

$$k = \frac{t'_R}{t_0} = \frac{\text{Verweilzeit des Analyten in der stationären Phase}}{\text{Verweilzeit des Analyten in der mobilen Phase}} \quad (\text{rot})$$

Die Substanz wird nur langsam eluiert

- (c) Sie möchten mit derselben GC-Säule erreichen, dass ein bestimmtes Signal früher eluiert wird. Geben Sie zwei Möglichkeiten an, wie Sie dies erreichen können. je ½ P

- Höhere Temperatur

- Trägergasfluss erhöhen

11. Anorganische Stoffchemie:

- (a) In welcher Sauerstoffsäure besitzt Chlor die Oxidationszahl +I, wie nennt man ihre Salze? **1 P**

HClO, Hypochlorite

- (b) Nach welchem Verfahren wird Ammoniak grosstechnisch hergestellt? **1 P**

A Haber-Bosch-Verfahren

B Ostwald-Verfahren

C Amalgam-Verfahren

D Frash-Verfahren

E Birkeland-Eyde-Verfahren

- (c) Nennen Sie je den wichtigsten Verwendungszweck folgender Al-Verbindungen: **je ½ P**

- Na_3AlF_6 **Flussmittel in der Al_2O_3 -Elektrolyse**

- LiAlH_4 **Selektives Reduktionsmittel in der OC**

- (d) Wie stellen Sie im Labor Wasserstoff *in statu nascendi* her (Reaktionsgleichung)? **1 P**



12. Sicherheit

- (a) Benzylcyanid besitzt einen LD_{50} von 270 mg/kg.
Beschriften Sie die Etikette (inkl. Angabe der Farbe) auf der Chemikalienflasche. **1 P**



Farbe: **gelb**

- (b) Welche Gefahren werden durch die folgenden EU-Symbole (schwarz auf orangem Grund) charakterisiert: je ½ P



Brandfördernd



Xi

Reizend

- (c) Sie müssen gemäss Vorschrift bei einer Synthese Butyllithium, gelöst in Hexan, verwenden. Folgende R-Sätze finden Sie auf dem Sicherheitsdatenblatt:

- 11 *Leichtentzündlich*
- 15 *Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase*
- 17 *Selbstentzündlich an der Luft*
- 34 *Verursacht Verätzungen*
- 50/53 *Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben*
- 65 *Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen*
- 67 *Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen*

Welche sicherheitstechnischen Massnahmen treffen sie zum Abmessen, Zugeben und zur Reaktionsführung? 2 P

- Kapelle, Schutzhandschuhe, Schutzbrille
- Jeden Hautkontakt vermeiden
- Apparat im Ofen vortrocknen, unter Ar abkühlen lassen (allgemein: unter Schutzgas)
- Abmessen unter Ar
- Tropftrichter unter Ar mit Hexan spülen
- Reaktion unter Ar