

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 50; Es gilt der Notenschlüssel der Expertengruppe
- Prüfungszeit: 75 Minuten

Die Expertengruppe wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg!

Name, Vorname:

Punkte

Note

Lösungserwartungen

1. Aufgabe (5 Punkte)

a) Für welche Aggregatzustände gelten folgende Eigenschaften? **1 Pt.**

Volumen	Form	Zustand
konstant	variabel	flüssig
konstant	konstant	fest
variabel	variabel	gasförmig

b) Raureif kann an kalten Wintertagen „verschwinden“, ohne dass Wasser heruntertropft. Wie heisst dieser Phasenwechsel? **1 Pt.**

Sublimation

c) Wie wird ein flüssig/flüssig heterogenes Mehrstoffsystem bezeichnet? Geben Sie ein Beispiel? **1 Pt.**

Emulsion Bsp. Milch

d) Wie viele Moleküle sind in einem cm^3 Wasserstoff bei 0°C und 1.013 bar enthalten? Denken sie sich diese Moleküle wie Perlen auf einer Schnur aufgereiht. Wie lang müsste diese Schnur sein, wenn der Durchmesser eines Wasserstoffmoleküls mit $1,8 \cdot 10^{-10}$ m angenommen wird? Wie oft könnte man diese Schnur um den Äquator der Erde legen? (Erdradius: 6370 km) **2 Pt.**

$$6.022 \cdot 10^{23} / 22400 = 2.688 \cdot 10^{19} \text{ Moleküle}$$

$$2.688 \cdot 10^{19} \cdot 1,8 \cdot 10^{-10} = 4,84 \cdot 10^9 \text{ m} = 4,84 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$U = 2 \cdot r \cdot \pi = 2 \cdot 6,37 \cdot 10^3 \cdot \pi = 4 \cdot 10^4 \text{ km}$$

$$4,84 \cdot 10^6 / 4 \cdot 10^4 \sim 121\text{-mal passt diese Schnur um den Äquator.}$$

2. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Vergleichen Sie die Nuklide ^{50}V und ^{50}Ti ? **2 Pt.**

Gemeinsamkeiten: **Massenzahl = 50**

Unterschiede:

^{50}Ti : 22 p 22 e⁻ 28 n

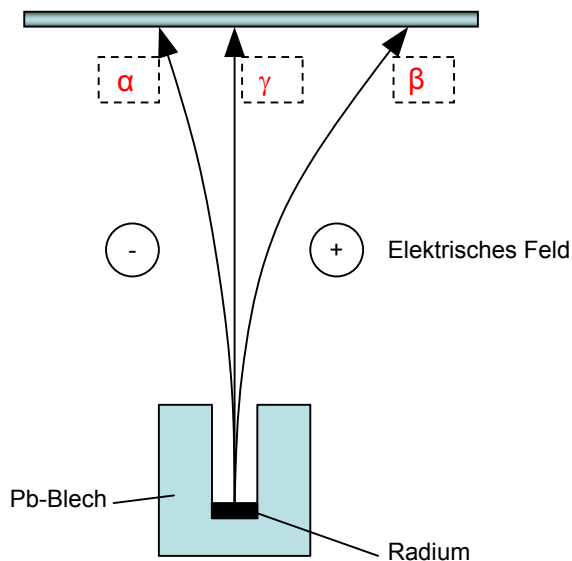
^{50}V : 23 p 23 e⁻ 27 n

- b) Aus welchen Elementarteilchen besteht der Atomrumpf des Reinelements P und welche Ladung besitzt dieser Rumpf? **2 Pt.**

$^{31}\text{P}^{5+}$: 15 p 10 e⁻ 16 n Ladung 5+

3. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Bezeichnen Sie in der Grafik die Strahlungsarten mit den griechischen Buchstaben? **1.5 Pt.**



- b) Ordnen Sie die obigen 3 Strahlungsarten nach ihrer abnehmenden Reichweite in Luft? **1 Pt.**

$\gamma > \beta > \alpha$

- c) Aus welchem Nuklid entsteht in der Uran/Actinium-Zerfallsreihe aus einem α -Zerfall das stabile Pb-207? ($t_{1/2} = 0.5 \text{ s}$) **1.5 Pt.**



4. Aufgabe (4 Punkte)

a) Welche Aussagen über Natriumchlorid treffen zu? (✓) **2 Pt.**

	je 0.5 Pt	
	ja	nein
NaCl besitzt betragsmässig eine grössere Gitterenergie als NaBr.	✓	
Die Zusammenlagerung monomerer NaCl-Moleküle zum Gitterverband verläuft exotherm.	✓	
Im NaCl-Kristall liegt ein kubisch innenzentriertes Ionengitter vor.		✓
Im NaCl-Kristall ist jedes Natrium-Kation von 6 Chlorid-Ionen umgeben.	✓	

b) Aufgrund welcher Kräfte kann Helium in den flüssigen Zustand übergehen und wie entstehen sie? **2 Pt.**

London-Kräfte, schwache Anziehungskräfte zwischen induzierten Dipolen

5. Aufgabe (4 Punkte)

a) Wie gross ist das Löslichkeitsprodukt K_L bei RT ungefähr, wenn Sie über einer gesättigten Bleisulfatlösung mittels AAS eine Bleikonzentration von 25.4 mg/L bestimmt haben? **2.5 Pt.**
Der Lösungsweg muss ersichtlich sein!

$$K_L(\text{PbSO}_4) = c(\text{Pb}^{2+}) * c(\text{SO}_4^{2-}) \quad c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{Pb}^{2+})$$

$$K_L = \left(\frac{25.4 \times 10^{-3} \text{ g} \times \text{mol}}{207.2 \text{ L} \times \text{g}} \right)^2 = 1.50 \times 10^{-8} \text{ mol}^2 \text{L}^{-2}$$

b) Weshalb erwärmt sich beim Auflösen von Na_2CO_3 die Lösung? **1.5 Pt.**

$$|\Delta H(\text{Gitter})| < |\Delta H(\text{Hydration})|$$

6. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Bei der Zersetzung von Distickstoffpentoxid bei mässigen Temperaturen stellt sich folgendes Gleichgewicht ein: $2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz. **1 Pt.**

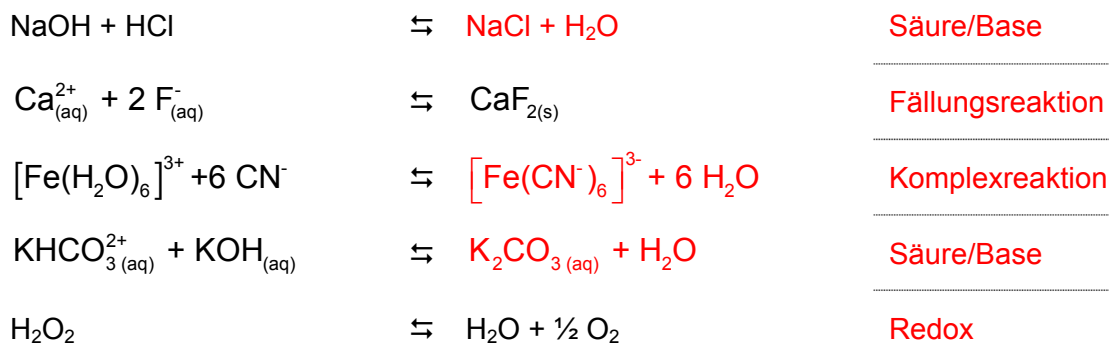
$$K = \frac{c(\text{NO}_2)^4 \times c(\text{O}_2)}{c(\text{N}_2\text{O}_5)^2} \quad \text{oder} \quad K_p = \frac{p(\text{NO}_2)^4 \times p(\text{O}_2)}{p(\text{N}_2\text{O}_5)^2}$$

- b) Auf welche Seite wird das Gleichgewicht aus Aufgabe 6a bei einer Druckerhöhung verschoben? **1 Pt.**

Links, Edukteseite

- c) Klassifizieren Sie die folgenden Reaktionen nach den Typen Redox-, Säure-Base-, Komplex- und Fällungsreaktion und vervollständigen Sie die Gleichungen. **2 Pt.**

je 0.25 Pt.



7. Aufgabe (6 Punkte)

Konstruieren Sie die Titrationskurve von 10 mL Propionsäure ($c_0 = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$), welche mit Natronlauge ($c_0 = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) titriert wird. Berechnen Sie dazu die nachfolgenden Punkte und skizzieren Sie den pH-Verlauf über den Verbrauch von 0 bis 20 mL NaOH:

$$K_S = 1.3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

- Anfangspunkt 1 Pt.

$$\text{pH} = \frac{\text{p}K_S - \log c_0(\text{HA})}{2} = \frac{4.89 - (-1)}{2} = 2.94; \text{ Verbrauch} = 0 \text{ mL}$$

- Pufferpunkt 1 Pt.

$$\text{pH} = \text{p}K_S = 4.89; \text{ Verbrauch} = 5 \text{ mL}$$

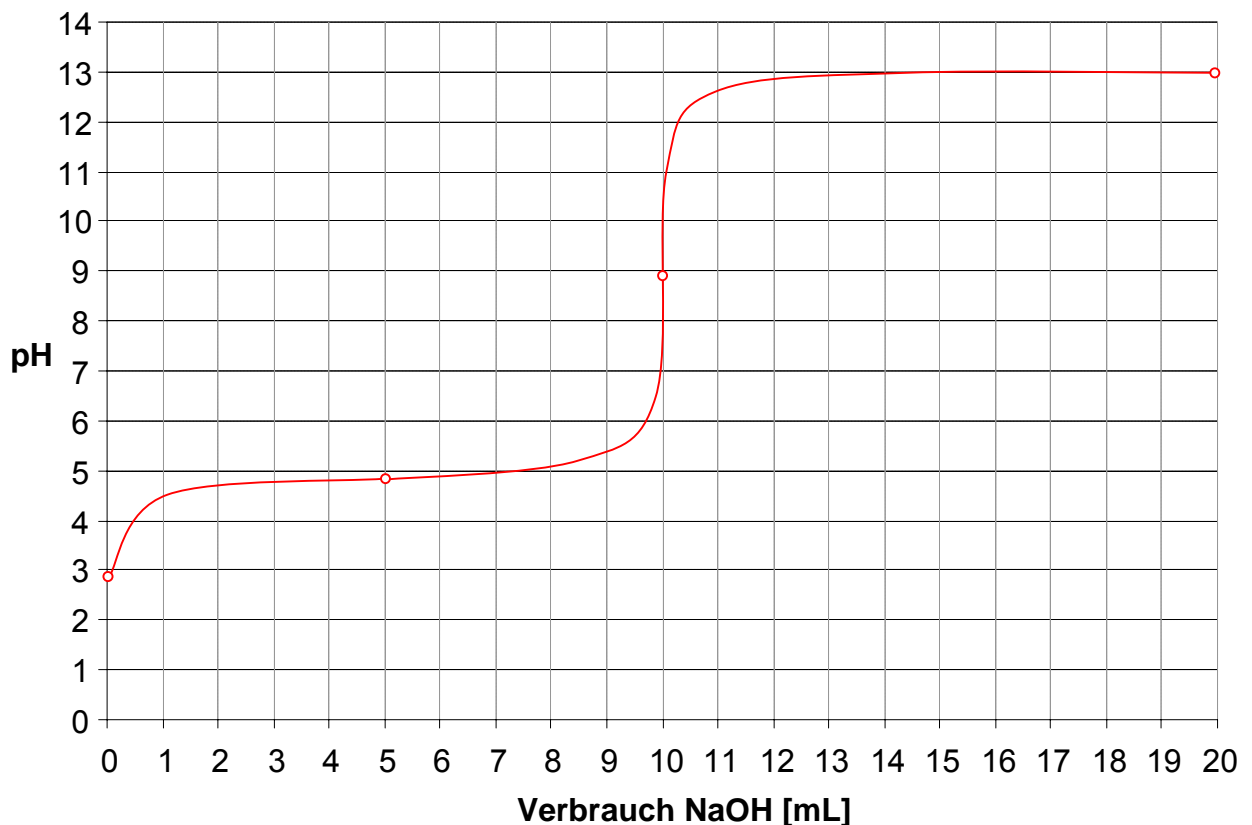
- Äquivalenzpunkt 1 Pt.

$$\text{pH} = \frac{1}{2}[\text{p}K_W + \text{p}K_S + \log c_0(\text{HA})] = \frac{1}{2}[14 + 4.89 + (-1)] = 8.95; \text{ Verbrauch} = 10 \text{ mL}$$

- pH-Wert der Natronlauge 1 Pt.

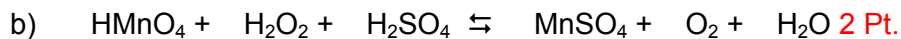
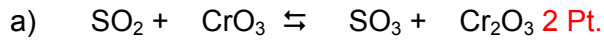
$$\text{pH} = 14 - (-\log c(\text{NaOH})) = 14 - 1 = 13$$

2 Pt.



8. Aufgabe (4 Punkte)

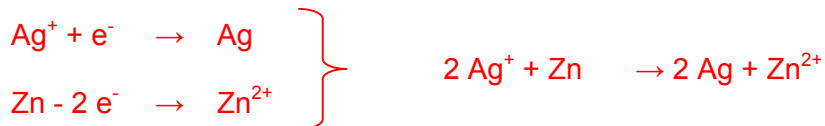
Vervollständigen Sie die Gleichungen und geben Sie die Redoxreaktionen an:



9. Aufgabe (4 Punkte)

Sie schliessen ein Silberblech und ein Zinkblech durch einen Metalldraht kurz und tauchen das Silberblech in eine Elektrolytlösung, welche $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ag}^+$ enthält. Das Zinkblech wird in eine andere Lösung getaucht, welche $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Zn}^{2+}$ enthält. Beide Lösungen sind mit einer Ionenbrücke verbunden.

a) Welche Reaktionen laufen ab? 1 Pt.



b) Welche Spannung ist bei 25°C messbar, wenn Sie den Kurzschluss durch ein Spannungsmessgerät ersetzen? 1 Pt.

$$\Delta E = E^\circ (\text{Ag}/\text{Ag}^+) - E^\circ (\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = 0.8 \text{ V} - (-0.76 \text{ V}) = 1.56 \text{ V}$$

c) Wie gross ist die Spannung, wenn die Ag^+ -Konzentration der Elektrolytlösung $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ beträgt, die Zinklösung aber immer noch $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ist? 2 Pt.

(zur Vereinfachung: $a_{\text{Metallelektroden}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ und $a_{\text{Elektrolytlösungen}} = c_{\text{Elektrolytlösungen}}$)

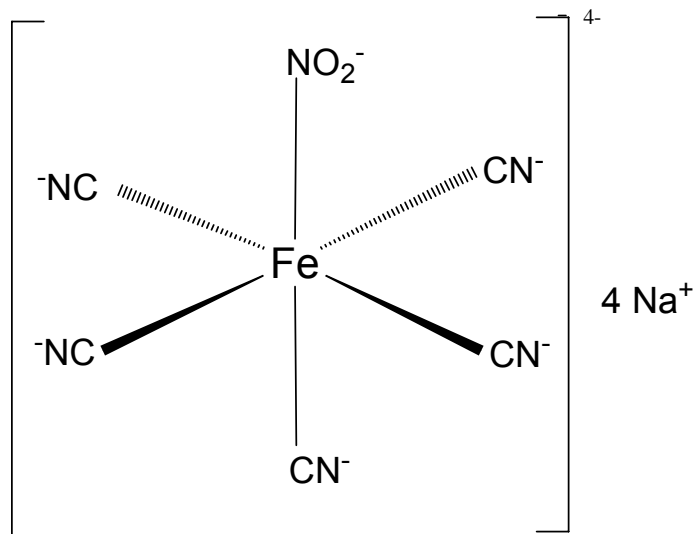
$$\Delta E = E(\text{Ag}/\text{Ag}^+) - E^\circ (\text{Zn}/\text{Zn}^{2+})$$

$$\begin{aligned} E(\text{Ag}/\text{Ag}^+) &= E^\circ + \frac{0.059}{n} \times \lg_{10} [\text{Ag}^+] \\ &= 0.8 + \frac{0.059}{1} \times \lg_{10} [0.001] = 0.623 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\Delta E = 0.623 \text{ V} - (-0.76 \text{ V}) = 1.38 \text{ V}$$

10. Aufgabe (4 Punkte)

a) Benennen Sie die folgende Koordinationsverbindung: 1 Pt.



Natrium-pentacyanonitroferrat(II)

b) Welche Koordinationszahl besitzt das Zentralatom im $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO}_2)]$? 1 Pt.

6

c) Welche Formel hat die Koordinationsverbindung Diammindichloroplatin(II)? 1 Pt.

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

d) Nennen Sie zwei natürlich vorkommende Koordinationsverbindungen. 1 Pt.

Chlorophyll, Hämoglobin, Vitamin B12

11. Aufgabe (4 Punkte)

a) Aus welchen 3 Hauptbestandteilen besteht gewöhnliches Fensterglas? **1 Pt.**

Quarz (SiO₂) + Soda (Na₂CO₃) + Kalk (CaCO₃)

b) Wie funktioniert ein Ionenaustauscher für die Wasserenthärtung? **2 Pt.**
Geben sie nur die Reaktionen an.

Kationen: $R-SO_3^-H_3O^+ + Me^+ \rightleftharpoons R-SO_3^-Me^+ + H_3O^+$

Anionen: $R-NH_3^+OH^- + X^- \rightleftharpoons R-NH_3^+X^- + OH^-$

c) Nach welchem Verfahren (Reaktion und Name) wird NH₃ grosstechnisch hergestellt? **1 Pt.**

$N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$

Haber-Bosch-Verfahren

12. Aufgabe (3 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen über die Chalkogene Sauerstoff und Schwefel treffen zu (✓):
je ¼ Pt.

	Sauerstoff		Schwefel	
	ja	nein	ja	nein
Kommen in der Natur als Moleküle vor	✓		✓	
Die Elemente kommen in verschiedenen Modifikationen vor	✓		✓	
Können in der Oxidationszahl +2 vorkommen	✓		✓	
Disproportionieren in wässriger NaOH		✓		✓
Bilden Wasserstoffverbindungen des Typs H ₂ X ₂	✓		✓	
Die Wasserstoffverbindungen des Typs H ₂ X sind sehr giftig		✓	✓	