

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 55; 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 (4 Punkte)

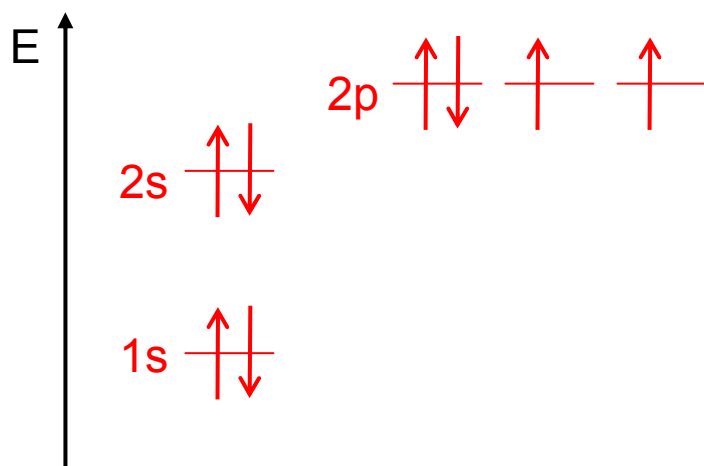
- a) Welche Elementarteilchen sind bei den drei Siliciumisotopen ^{28}Si , ^{29}Si , ^{30}Si immer in gleicher Anzahl vorhanden? **1 Pt.**

Protonen und Elektronen

- b) Aus welchen und wie vielen Elementarteilchen besteht das Nuklid $^{18}\text{O}^{2-}$? **1 Pt.**

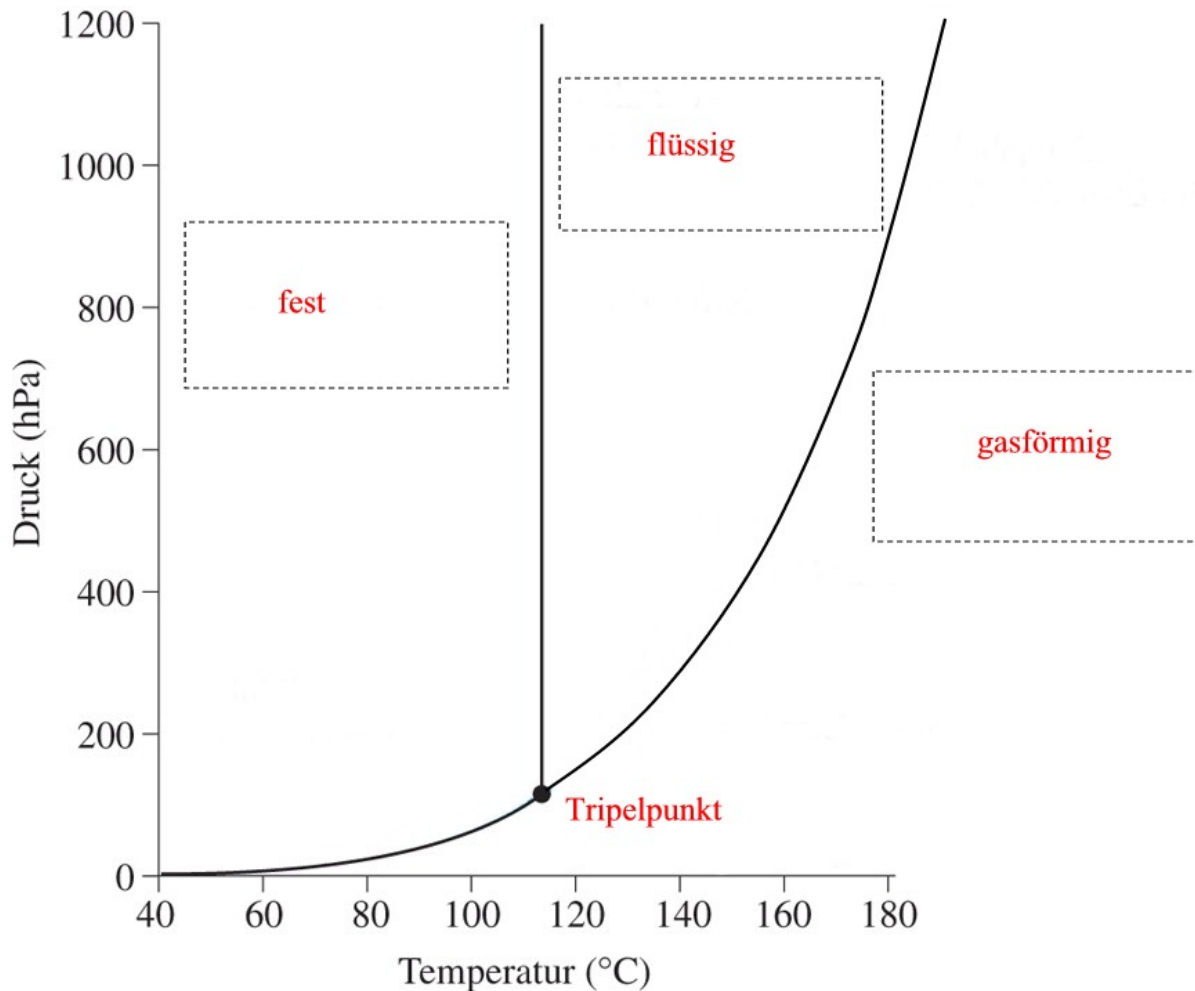
8 p⁺ / 10 e⁻ / 10 n

- c) Zeichnen Sie das Energieniveauschema von Sauerstoff. Tragen Sie dazu die Elektronen mit Pfeilen in korrekt bezeichnete Niveaus ein. **2 Pt.**



2. Aufgabe (4 Punkte)

a) Beschriften Sie im Zustandsdiagramm von Iod die Phasen. **2 Pt.**



b) Wie heisst der Punkt bei 114°C und 120 hPa? **1 Pt.**

Tripelpunkt

c) Welche Zustandsänderung können Sie bei einer isobaren Erwärmung ab Raumtemperatur bei 100 hPa beobachten? **1 Pt.**

Sublimation

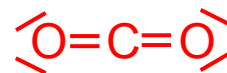
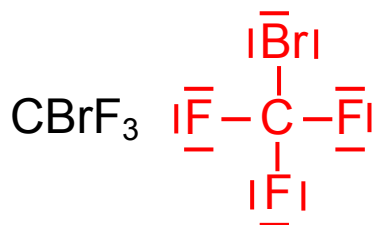
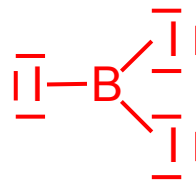
3. Aufgabe (5 Punkte)

- a) Wie verändert sich der metallische Charakter der Elemente innerhalb einer Periode von links nach rechts und innerhalb einer Gruppe von oben nach unten?
Begründen Sie stichwortartig. 2 Pt.

von links nach rechts: **der Metallcharakter nimmt ab, weil die EN grösser wird.**

von oben nach unten: **der Metallcharakter nimmt zu, weil die EN kleiner wird.**

- b) Geben Sie unter Annahme kovalenter Bindungen die Verteilung der Valenzelektronen (Lewisformeln) folgender Moleküle an: 2 Pt.



- c) Welche Atome aus der Aufgabe 3b) erreichen keine Edelgaskonfiguration in diesen Molekülen? 1 Pt.

Nur das Bor im Bortriiodid

4. Aufgabe (6 Punkte)

- a) Sie geben Lithium in Wasser und stellen eine Gasentwicklung fest. Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf! Was wirkt bei dieser Reaktion als Oxidationsmittel, was als Reduktionsmittel? (2 Pt.)



Reduktionsmittel: Lithium

Oxidationsmittel: Wasser(stoff)

- b) Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie. Die molaren Standardbildungsenthalpien betragen:

$$\Delta H^\circ (\text{Li}^+_{\text{aq}}) = -278.5 \text{ kJ/mol}, \Delta H^\circ (\text{OH}^-_{\text{aq}}) = -230.0 \text{ kJ/mol}, \Delta H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -285.8 \text{ kJ/mol} \quad (2 \text{ Pt.})$$

$$(\Delta H^\circ (\text{Li}) = \Delta H^\circ (\text{H}_2) = 0)$$

$$\begin{aligned} \Delta H_r &= \Delta H^\circ (\text{Li}^+_{\text{aq}}) + \Delta H^\circ (\text{OH}^-_{\text{aq}}) - \Delta H^\circ (\text{H}_2\text{O}) \\ &= -278.5 \text{ kJ/mol} + (-230.0 \text{ kJ/mol}) - (-285.8 \text{ kJ/mol}) = \boxed{-222.7 \text{ kJ/mol}} \end{aligned}$$

- c) Welche Stoffmenge des gasförmigen Reaktionsproduktes entsteht bei der Umsetzung von 100 g Li mit Wasser und welches Volumen nimmt das Gas bei 25°C und 1013 mbar ein? Nehmen Sie ideales Gasverhalten an und verwenden Sie das entsprechende Gasgesetz. (2 Pt.)

$$M(\text{Li}) = 6,94 \text{ g/mol} \quad n(\text{Li}) = 14,41 \text{ mol} \quad n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Li}) = \boxed{7,2 \text{ mol}}$$

$$V = \frac{n \times R \times T}{p} = \frac{7,2 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}}{1,013 \times 10^5 \text{ Pa}} = \boxed{0,176 \text{ m}^3 = 176 \text{ L}}$$

5. Aufgabe (5 Punkte)

Iodwasserstoff kann aus den Elementen gebildet werden.

- a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion bei 425°C: **2 Pt.**



$$K_c = \frac{c(\text{HI})^2}{c(\text{H}_2) \times c(\text{I}_2)}$$

- b) Wie verändert sich die Gleichgewichtslage aus Aufgabe 5a) bei Verwendung eines Katalysators? **1 Pt.**

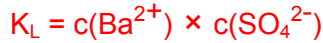
Ein Katalysator beeinflusst die Lage des Gleichgewichtes nicht.

- c) Wie gross ist K_c bei 425°C, wenn in einem Reaktor ($V = 1$ Liter) 0.5 mol HI bis zur Gleichgewichtseinstellung belassen wird und dann 0.0533 mol I_2 nachgewiesen werden kann? **2 Pt.**

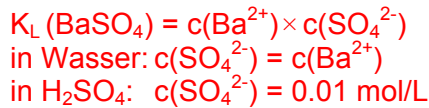
$$K_c = \frac{c(\text{HI})^2}{c(\text{H}_2) \times c(\text{I}_2)} = \frac{(0.5 - 2 \times 0.0533)^2}{(0.0533) \times (0.0533)} = \boxed{54.5[-]}$$

6. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Formulieren Sie das Löslichkeitsprodukt von Bariumsulfat **1 Pt.**



- b) Wie gross ist das Verhältnis der Löslichkeit von Bariumsulfat in reinem Wasser gegenüber der Löslichkeit in 0.01 M Schwefelsäure? ($K_L = 1.1 \times 10^{-10} \text{ mol}^2\text{L}^{-2}$) **2 Pt.**



$$c(\text{Ba}^{2+})_{\text{H}_2\text{O}} = \sqrt{K_L}$$

$$c(\text{Ba}^{2+})_{\text{H}_2\text{SO}_4} \approx \frac{K_L}{c(\text{SO}_4^{2-})}$$

$$\frac{c(\text{Ba}^{2+})_{\text{H}_2\text{O}}}{c(\text{Ba}^{2+})_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{\sqrt{K_L}}{\left(\frac{K_L}{c(\text{SO}_4^{2-})}\right)} = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{\sqrt{K_L}} = \frac{0.01}{\sqrt{1.1 \times 10^{-10}}} = \boxed{953}$$

- c) Erklären Sie die starke Erwärmung beim Lösen von reinem KOH in Wasser? **1 Pt.**



7. Aufgabe (5 Punkte)

- a) Welchen pH-Wert hat eine 0.05 M Essigsäure? **1 Pt.**

$$\text{pH} = \frac{\text{p}K_s - \log c_0(\text{HA})}{2} = \frac{4.75 - \log(0.05)}{2} = \boxed{3.03}$$

- b) Auf welchen Wert verändert sich der pH der 0.05 M Essigsäure, wenn sie zur Hälfte mit NaOH neutralisiert wurde? **1 Pt.**

$$\text{pH} = \text{p}K_s \rightarrow \text{pH} = 4.75$$

- c) Wie würden Sie aus Natronlauge, Ammoniumhydroxid, Essigsäure oder Salzsäure ein saures Salz herstellen? Reaktionsgleichung: **1 Pt.**

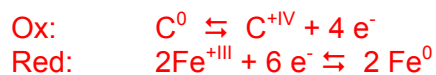
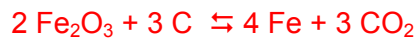
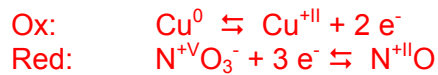
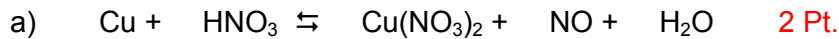


- d) Ergänzen Sie in der Tabelle jeweils mit der korrespondierenden (konjugierten) Säure bzw. Base: **2 Pt.**

Säure	H_2O	H_2S	HCO_3^-	HI
Base	OH^-	HS^-	CO_3^{2-}	I^-

8. Aufgabe (4 Punkte)

Vervollständigen Sie die Gleichungen und geben Sie die Redoxreaktionen an:



9. Aufgabe (4 Punkte)

a) Auf einem Platinblech wird elektrolytisch Zink abgeschieden. Wie gross ist die Masse des Zinküberzugs, wenn ein Strom von 2 A für eine Zeit von 10 min. fliesst? **2 Pt.**

$$n_{\text{Zn}} = \frac{I \times t}{z \times F} = \frac{2 \text{ A} \times 600 \text{ s}}{2 \times 96485 \text{ C}} = 6.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m_{\text{Zn}} = \frac{I \times t \times M_{\text{Zn}}}{z \times F} = \frac{2 \text{ A} \times 600 \text{ s} \times 65.4 \text{ g mol}^{-1}}{2 \times 96485 \text{ C}} = \boxed{0.407 \text{ g}}$$

b) Geben Sie 4 unterschiedliche Anwendungen um Stahl vor Korrosion zu schützen? **2 Pt.**

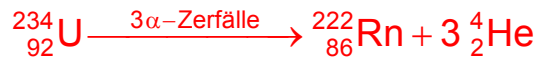
- Metallüberzüge: Galvanisieren (z.B. verchromen, verzinken)
- Nichtmetallüberzüge: Anstriche, Kunststoffbeschichtungen, Emailbeschichtungen
- Passivierung: Phosphattauchen
- Kathodischer Schutz: Opferanode
- Legieren (V4A-Stahl)

10. Aufgabe (4 Punkte)

a) Was versteht man unter β -Strahlung? **1 Pt.**

Emission von Elektronen

b) Welches Isotop entsteht nach 3 α -Zerfällen aus U-234? **1 Pt.**



c) Welche Strahlenart wird nicht durch ein Magnetfeld abgelenkt? **1 Pt.**

γ -Strahlung

d) Von 40 ng eines radioaktiven Stoffes sind nach 8 h noch 2.5 ng vorhanden. Wie gross ist die Halbwertszeit dieser Substanz? **1 Pt.**

Tabellarisch: (40 – 20 – 10 – 5 – 2.5) → **2 h**

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2 \times t}{\ln \frac{N_0}{N_t}} = \frac{\ln 2 \times 8\text{h}}{\ln \frac{40\text{ mg}}{2.5\text{ mg}}} = \boxed{2\text{ h}}$$

11. Aufgabe (6 Punkte)

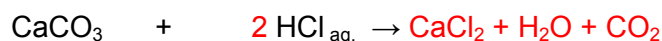
a) Geben Sie die systematische Bezeichnung für die Komplexverbindung $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$. Welche Oxidationsstufe besitzt das zentrale Metallion? **2 Pt.**

Natriumdicyanoaurat(I) Oxidationsstufe: + I

b) Schreiben Sie die Formel von Tetraquodichlorocobalt(III)chlorid sowie die Koordinationszahl des Metallions auf: **2 Pt.**

$[\text{CoCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$ Koordinationszahl: 6

c) Vervollständigen Sie die Reaktionsgleichungen: **2 Pt.**



12. Aufgabe (4 Punkte)

- a) Zeigen Sie mit allgemeinen Reaktionsgleichungen wie ein Ionenaustauscher für die Entmineralisierung von Wasser funktioniert? **2 Pt.**

Kationenaustauscher:



Anionenaustauscher:



Gesamtbilanz:



- b) Wie können Sie die Funktionstüchtigkeit eines Ionenaustauschers überprüfen? **1 Pt.**

Durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit

- c) Nennen Sie 2 weitere Verfahren um Wasser zu entsalzen? **1 Pt.**

Umkehr-Osmose

Destillation

Membrandestillation

Gefrierverfahren

Elektrodialyse

Entspannungsverdampfung