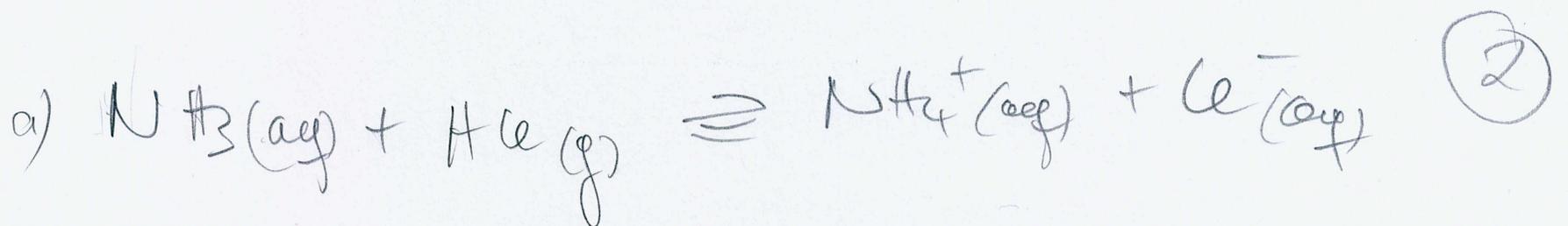


(Name)

1. *Helicobacter pylori* schützt sich im Magen durch einen $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ -Puffer gegen die Magensäure. Sie stellen einen Puffer durch Verwendung von einem Liter wässriger Ammoniaklösung ($c = 0,13 \text{ mol/L}$) und durch Einleiten von $0,07 \text{ mol HCl}_{(g)}$ her.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.
 - Welchen pH-Wert nimmt die Lösung ein ($\text{p}K_B(\text{NH}_3) = 4,75$)?
 - Nun geben Sie $0,02 \text{ mol KOH}_{(s)}$ zu, um die Pufferwirkung zu testen. Welchen pH-Wert können Sie nun messen?



b) $\text{pH} = \text{p}K_B + \lg \frac{c_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+}}$ $\text{p}K_B = 4,75$
 $\text{p}K_S = 14 - 4,75 = 9,25$ (1)

$\text{pH} = 9,25 + \lg \frac{(0,13 - 0,07)}{0,07} = 9,25 - 0,067$ (1)
 $= 9,18$ (1)

c) $\text{pH} = 9,25 + \lg \frac{(0,06 + 0,02)}{(0,07 - 0,02)} = 9,25 + 0,20$ (1)
 $= 9,45$ (1)

2. BrO_3^- (aq) ist ein starkes Oxidationsmittel.

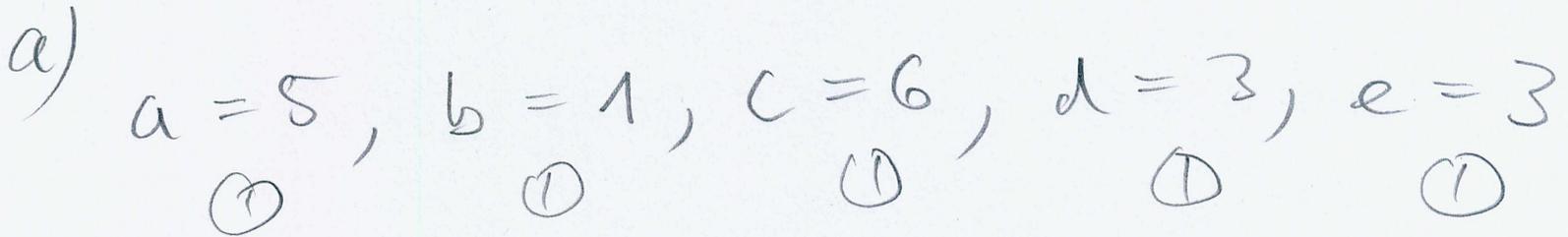
a) Bestimmen Sie die folgenden stöchiometrischen Faktoren.



b) Um welchen speziellen Typ einer Redoxreaktion handelt es sich bei der Rück-Reaktion?

c) Zeichnen Sie das BrO_3^- -Ion unter Anwendung des VSEPR-Konzeptes.

d) Sie erhöhen den pH-Wert. Auf welche Seite verschiebt sich das Gleichgewicht?



b) Disproportionierung (1)



d) nach links zu den Edukten

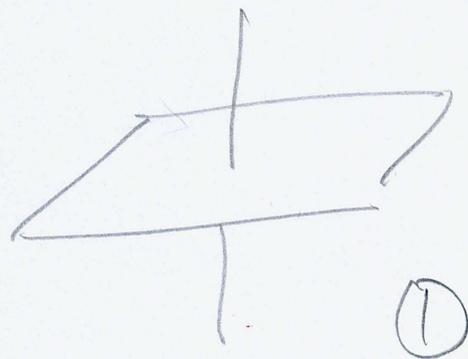
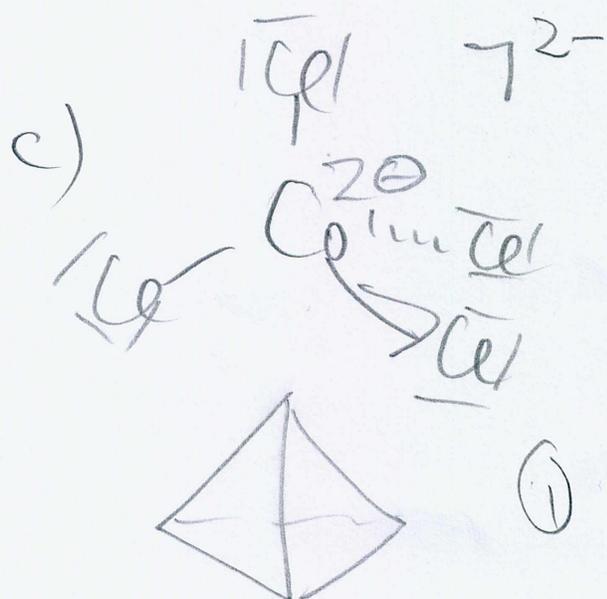
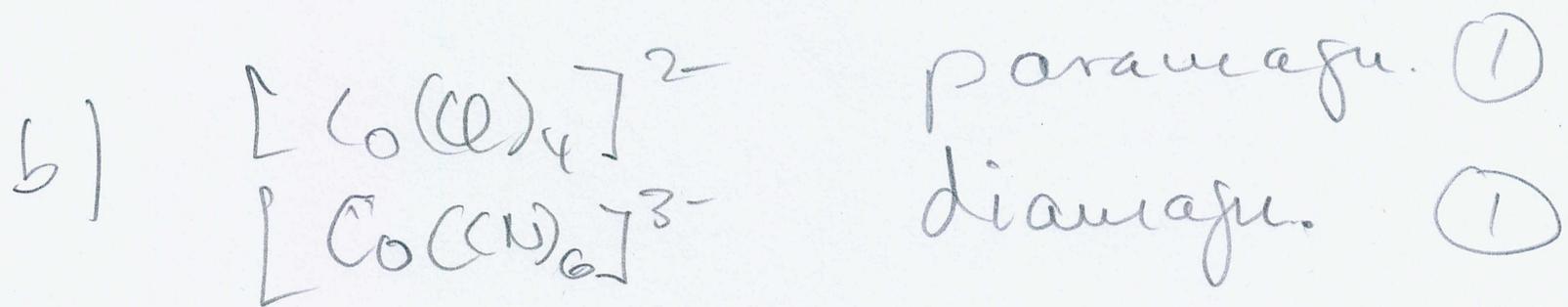
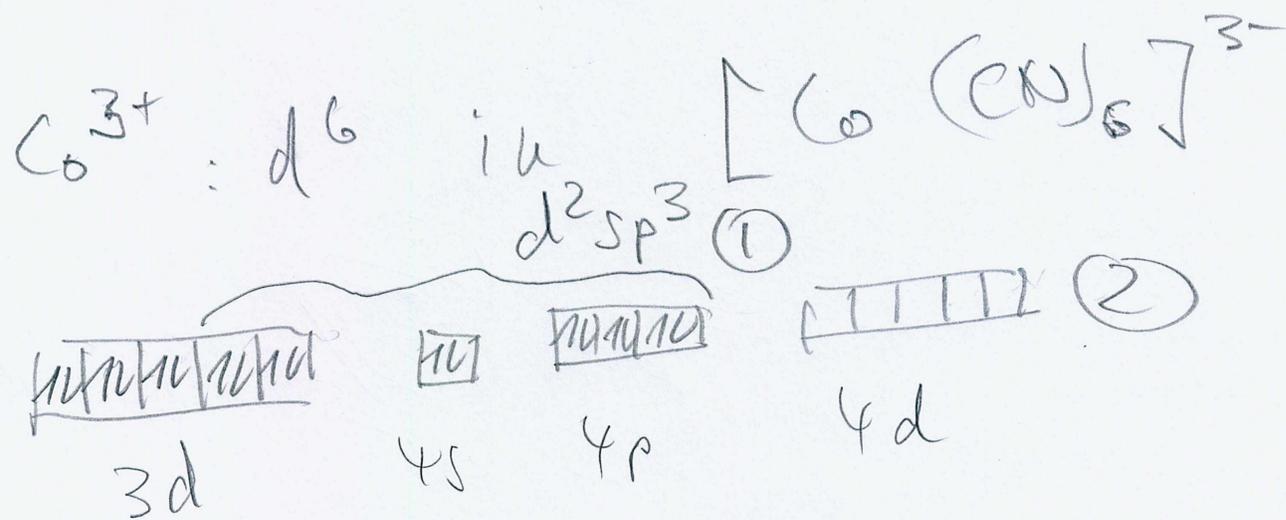
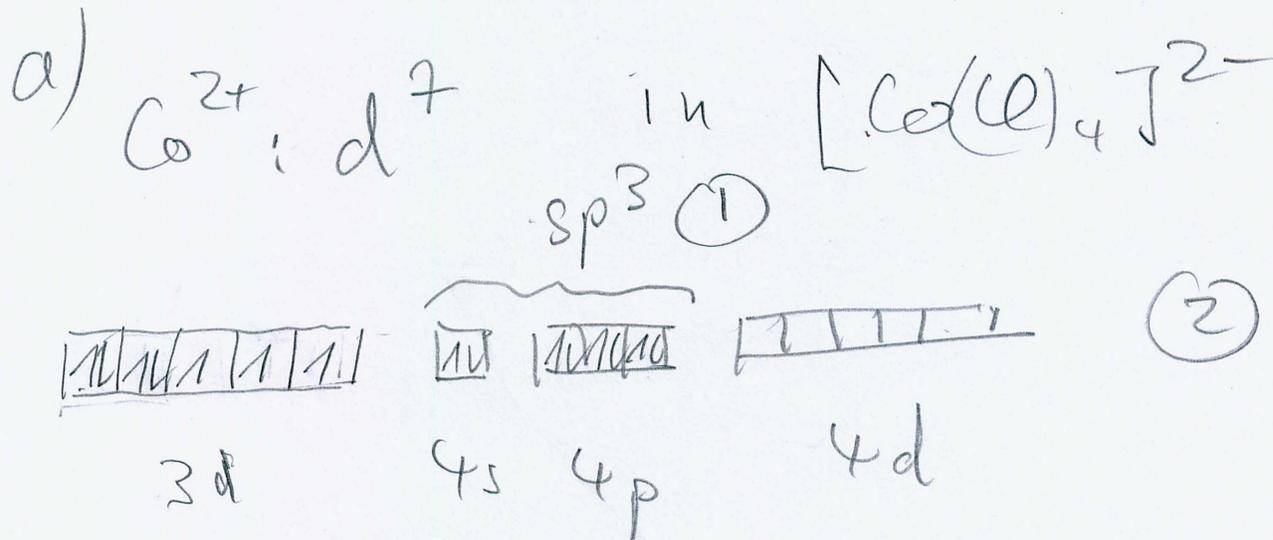
(2)

3. Gegeben seien die beiden Komplexe $[\text{Co}(\text{Cl})_4]^{2-}$ (high-spin) und $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ (low-spin).

a) Stellen Sie für beide Komplexe die Elektronenkonfiguration nach dem Valence-Bond-Modell („Kästchenschema“) auf und geben Sie die Hybridisierung an.

b) Welchen Magnetismus weisen die beiden Komplexe auf (kann verschieden sein)?

c) Zeichnen Sie schematisch die räumlichen Strukturen der beiden Komplexe.



4. a) Berechnen Sie den pH-Wert von Essigsäure mit $c = 0,13 \text{ mol/L}$. ($pK_s = 4,75$)
 b) Berechnen Sie den Dissoziationsgrad der Essigsäure in a).
 c) Sie verdünnen die Lösung von a) mit Wasser. Was verändert sich?

a)
$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} \stackrel{\textcircled{1}}{\approx} \sqrt{K_s \cdot c_{\text{HOAc}}^0} \approx \sqrt{1,78 \cdot 10^{-5} \cdot 0,13 \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}}$$

$$\approx 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \textcircled{1}$$

$$pK_s = 4,75 \Rightarrow K_s = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$pH = 2,82 \quad \textcircled{1}$$

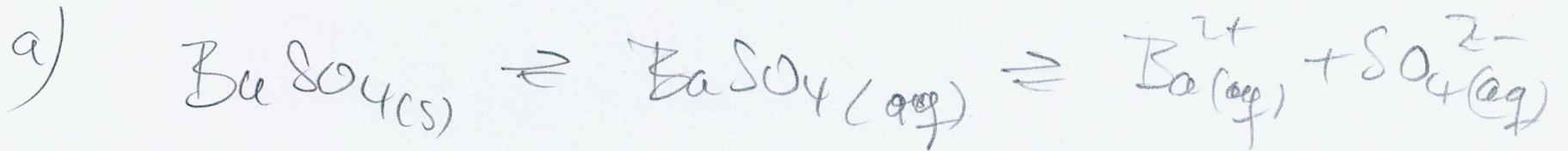
b)
$$\alpha = \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+}^{\textcircled{1}}}{c_{\text{HOAc}}^0} = \frac{1,52 \cdot 10^{-3}}{0,13} = 0,012 \quad \textcircled{2}$$

c) $c_{\text{H}_3\text{O}^+}$ sinkt, aber α steigt $\textcircled{3}$

5. a) Schwerlösliches BaSO_4 wird in einem Liter Wasser aufgeschlämmt ($\text{pL} = 10$). Wie groß ist die Konzentration an Ba^{2+} -Ionen? Geben Sie dazu die Dissoziationsgleichung an.

b) 3,5 g gut lösliches ZnSO_4 werden zugesetzt. Wie groß ist jetzt die Ba^{2+} -Konzentration?

(2)



$$L = c_{\text{Ba}^{2+}} \cdot c_{\text{SO}_4^{2-}} \quad L = 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

$$c_{\text{Ba}^{2+}} = c_{\text{SO}_4^{2-}} \quad (1)$$

$$L = c_{\text{Ba}^{2+}}^2 \quad \Rightarrow \quad c_{\text{Ba}^{2+}} = \sqrt{L} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$\text{b) } \text{ZnSO}_4: \quad M = 161,56 \text{ g/mol} \quad (1)$$

$$n = \frac{3,5 \text{ g}}{161,56 \text{ g}} \text{ mol} = 0,022 \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,022 \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$c_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{0,022 \text{ mol/L}} = 5,5 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L} \quad (1)$$

6. Nennen Sie einen bekannten Naturstoff, der die folgenden Ionen enthält?

a) Fe^{2+}

b) Mg^{2+}

c) Co^{3+}

d) Warum werden von der Natur die Ionen Mg^{2+} und Zn^{2+} verwendet, obwohl andere Ionen von der Größe besser passen würden (kurze Begründung)?

e) Welches Enzym ist in der Lage, $\text{N}_2(\text{g})$ in Ammoniak umzuwandeln?

a) Hämoglobin (2)

b) Chlorophyll (2)

c) Vit B₁₂ (2) o. Ke Vit B₁₂

d) Mg^{2+} und Zn^{2+} sind redoxinert. (2)

e) Nitrogenase (2)

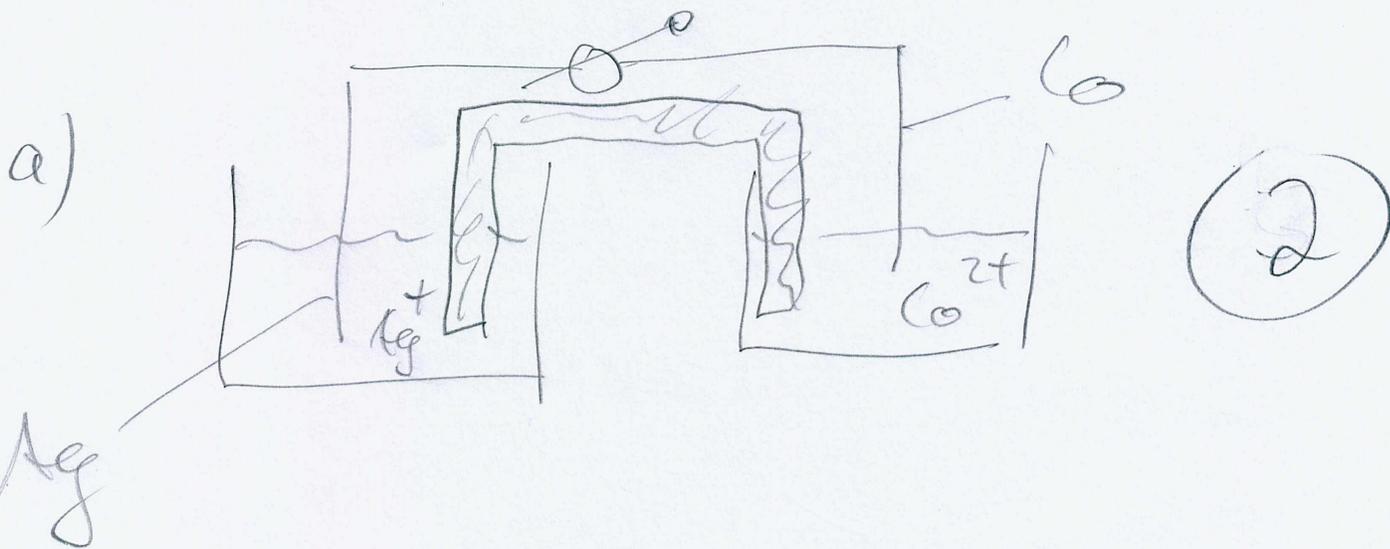
7. Eine Batterie aus Co^{2+}/Co ($c(\text{Co}^{2+}) = 0,15 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,29 \text{ V}$) und Ag^+/Ag ($c(\text{Ag}^+) = 0,07 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$) soll aufgebaut werden.

a) Zeichnen Sie schematisch den Batterieaufbau, so dass eine exergonische Reaktion wiedergegeben wird.

b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.

c) Bestimmen Sie die EMK.

d) Wann wird der Reaktionsquotient Q der Reaktion zu K , und welchen Zustand hat die Batterie dann?



c)

$$E_{\text{EMK}} = E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + \frac{0,059}{2} \lg C_{\text{Ag}^+} - \left(E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + \frac{0,059}{2} \lg C_{\text{Co}^{2+}} \right)$$

$$= 0,799 \text{ V} + (-0,068 \text{ V}) - (-0,29 \text{ V}) - (-0,024 \text{ V})$$

$$= 1,045 \text{ V}$$

d)

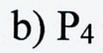
$Q = K$; entladen

$0,15$ $0,15$

8. Bestimmen Sie die mittleren Oxidationsstufen der folgenden Elemente?



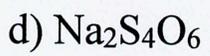
$$+1/2 \quad (1)$$



$$0 \quad (1)$$



$$\text{Na: } +1; \quad \text{S: } +2; \quad \text{O: } -2$$

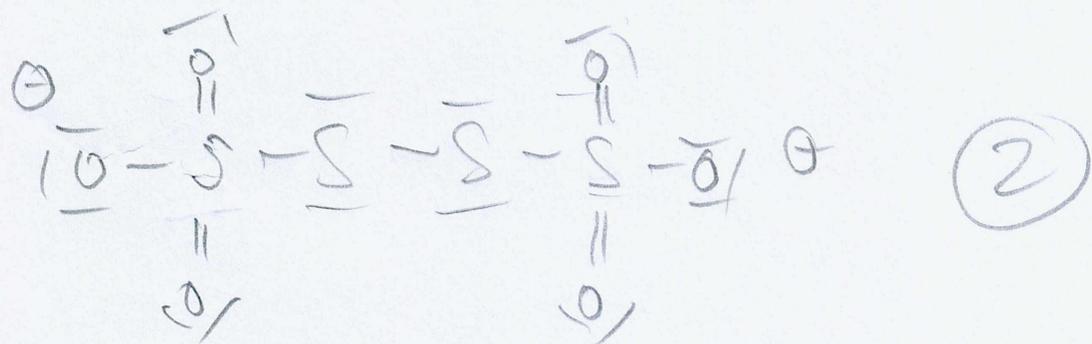
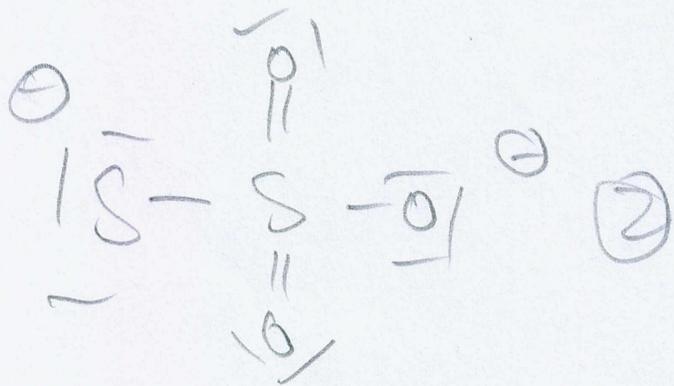
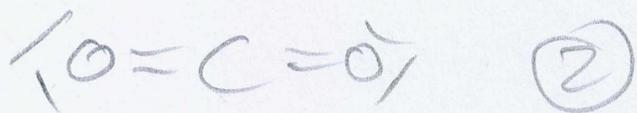
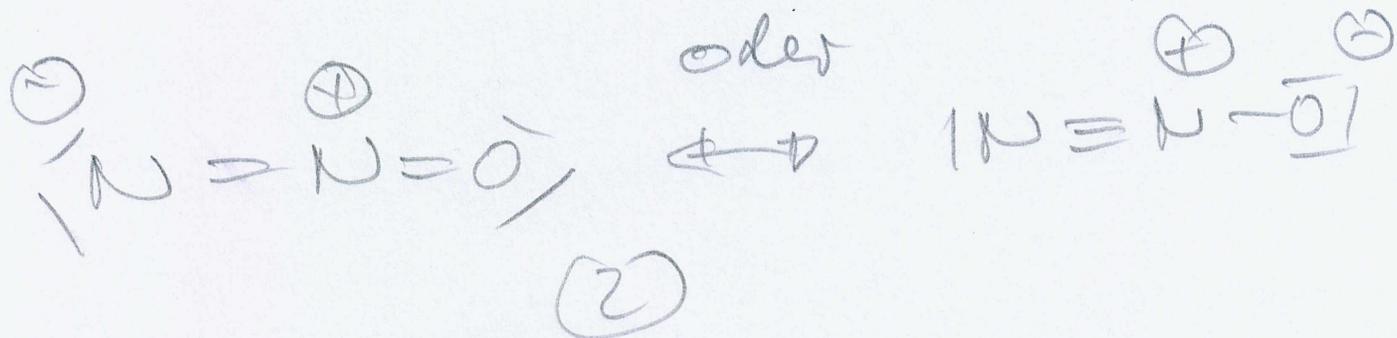
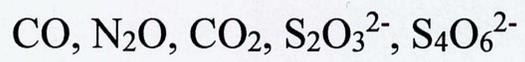


$$\text{Na: } +1; \quad \text{S: } +2,5; \quad \text{O: } -2$$



$$\text{K: } +1; \quad \text{H: } -1$$

9. Zeichnen Sie die relevanten Valenzstrichformeln (Lewisformeln) der folgenden Moleküle und Ionen. Falls es mehrere Möglichkeiten gibt, genügt eine Grenzstruktur.

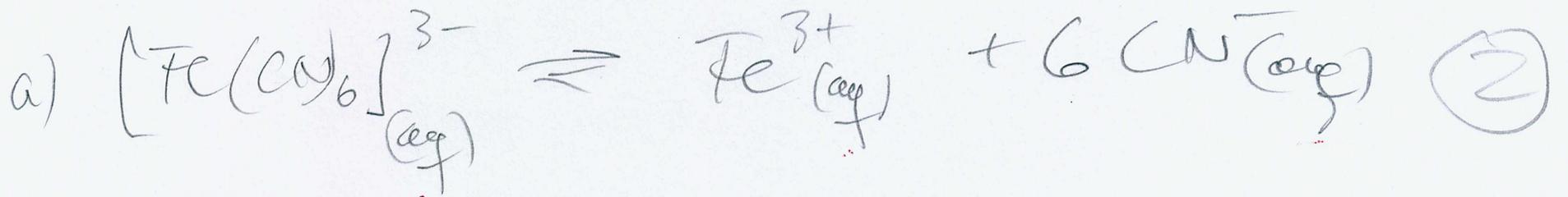


10. Das rote Blutlaugensalz, $K_3[Fe(CN)_6]$, ist in Wasser sehr gut löslich.

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung des $[Fe(CN)_6]^{3-}$ -Ions in Wasser auf.

b) Berechnen Sie die Fe^{3+} -Konzentration, wenn $c = 0,13 \text{ mol/L}$ beträgt ($pK_D = 30$).

c) Zeichnen Sie schematisch die Struktur des $[Fe(CN)_6]^{3-}$ -Ions.



b) $pK_D = 30 \Rightarrow K_D = 10^{-30} \text{ mol}^6/L^6$ (1)

$$K_D = \frac{c_{Fe^{3+}} \cdot c_{CN^-}^6}{c_{[Fe(CN)_6]^{3-}}} \quad (1) \quad c_{CN^-} = 6 \cdot c_{Fe^{3+}} \quad (1)$$

$$K_D = \frac{c_{Fe^{3+}} \cdot 6^6 \cdot c_{Fe^{3+}}^6}{c_{[Fe(CN)_6]^{3-}}} \Rightarrow c_{Fe^{3+}} = \sqrt[7]{\frac{K_D \cdot c_{[Fe(CN)_6]^{3-}}}{6^6}} \quad (1)$$

$$c_{Fe^{3+}} = 8,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} \quad (1)$$

