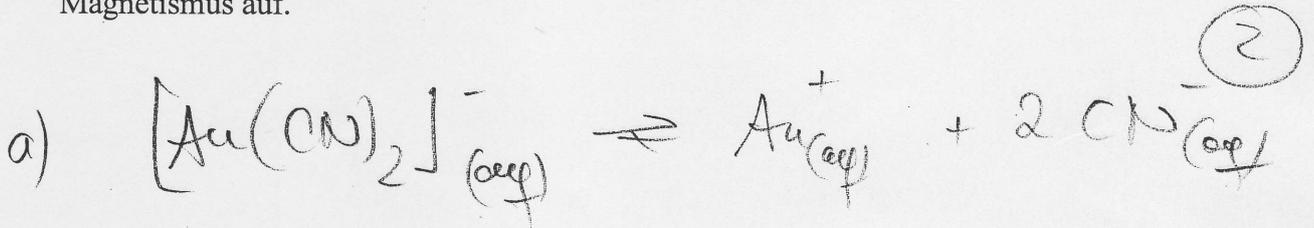


(Name)

1. Die Cyanidlaugerei ist ein industrieller Prozess zur Gewinnung von Gold und Silber aus deren Begleitgestein. Es werden dabei die sehr stabilen Anionen $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-_{(\text{aq})}$ und $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-_{(\text{aq})}$ gebildet.

- a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung für $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ auf ($\text{p}K_D = 36$) auf.
 b) Berechnen Sie die Au^+ -Konzentration für einen Liter Lösung ($c = 0,25 \text{ mol/L}$).
 c) Zeigen Sie mit Hilfe des Pauling'schen VB-Modell für Komplexe („Kästchenmodell“) die Elektronenkonfiguration des Komplexes, die Hybridisierung des Au^+ -Ions und den Magnetismus auf.

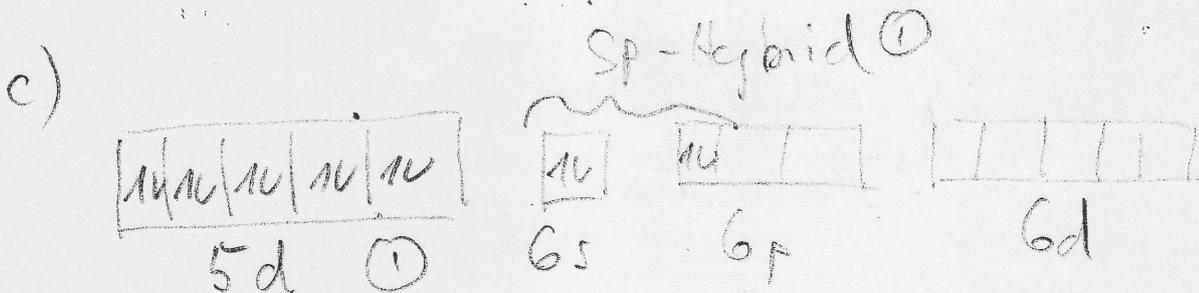


b)
$$K_D = \frac{c_{\text{Au}^+} \cdot c_{\text{CN}^-}^2}{c_{[\text{Au}(\text{CN})_2]^-}}$$

$$c_{\text{CN}^-} = 2 c_{\text{Au}^+}$$

$$K_D = 10^{-36} \text{ mol}^2/\text{L}$$

$$c_{\text{Au}^+} = \sqrt[3]{\frac{K_D \cdot c_{[\text{Au}(\text{CN})_2]^-}}{4}} = 3,97 \cdot 10^{-13} \text{ mol/L}$$



Au^+
 d^{10} !

diamagn.

A

2. Der photographische Prozess besteht aus den folgenden Schritten

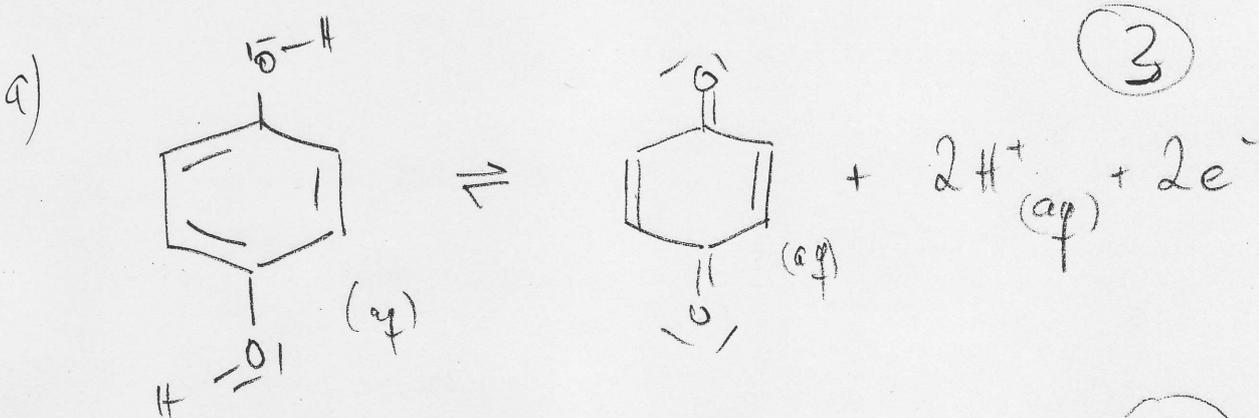
α) Belichtung; β) Entwicklung; γ) Stoppbad; δ) Fixierung.

a) Stellen Sie die Teilreaktion der Entwicklersubstanz (Hydrochinon) zeichnerisch dar.

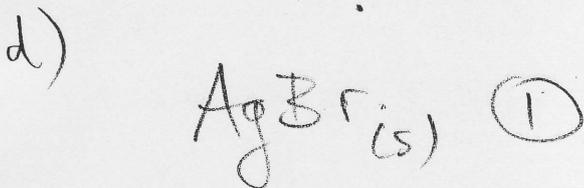
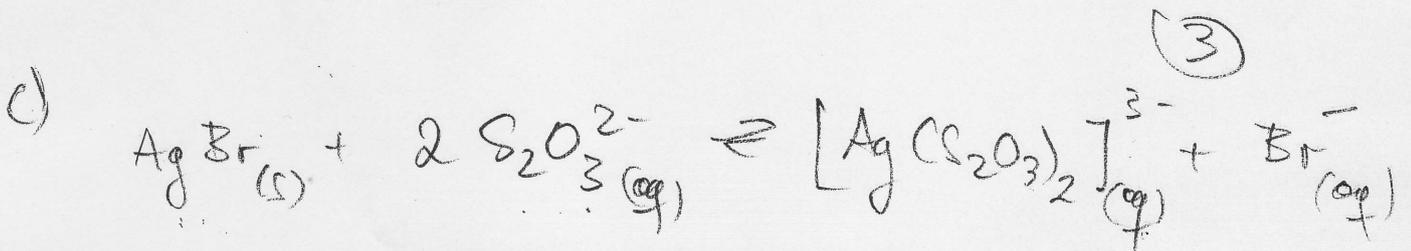
b) Welche aktive Substanz enthält das Stoppbad? Erklären Sie kurz die Wirkung.

c) Zeigen Sie die Reaktionsgleichung des Fixierprozesses auf.

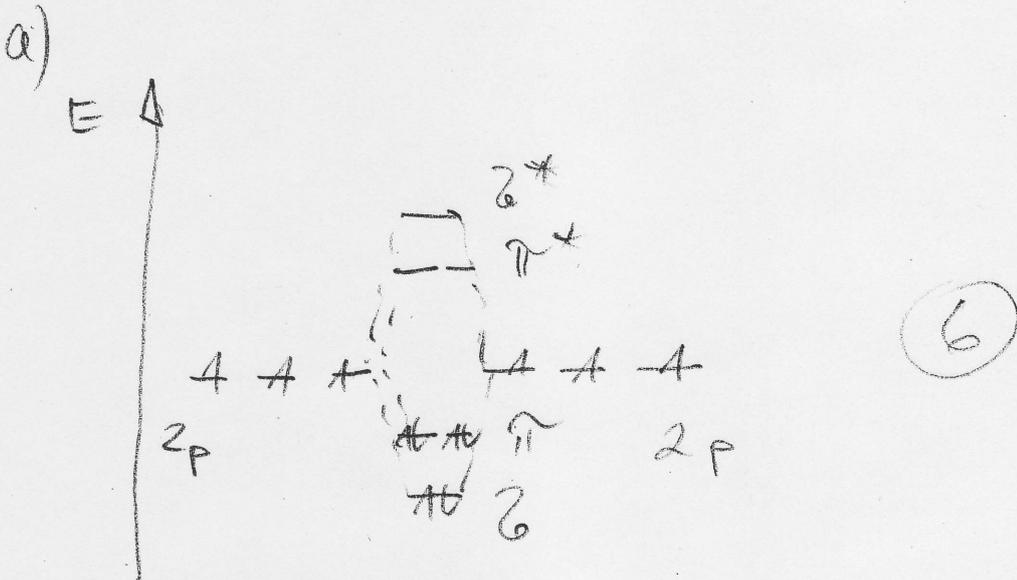
d) Welches einfache Salz wird normalerweise im photographischen Prozess belichtet (z.B. in Röntgenfilmen im medizinischen Bereich).



b) Essigsäure: $\text{H}^+(\text{aq})$ drängen Entwickler-Reaktion nach Le Chatelier zurück



3. a) Stellen Sie das MO-Schema von N₂ auf. Es genügt die Energieniveaus einzuzichnen und diese zu bezeichnen. Verwenden Sie nur p-Orbitale (vereinfachtes Grenzorbitalschema wie für O₂).
- b) Leiten Sie aus a) die Bindungsordnung zwischen den N-Atomen und den Magnetismus ab.
- c) Geben Sie ein Gas mit Lewisstruktur an, das zu N₂ isoelektronisch ist.



b) BO: 3 ; diamagn.

c) $\ominus \oplus$
|C≡O|

su

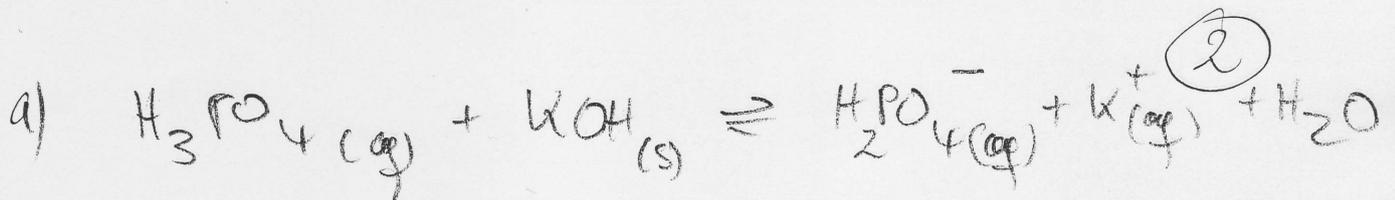
A

4. Phosphorsäure (1 L; $c = 0,12 \text{ mol/L}$) wird mit festem $\text{KOH}_{(s)}$ (0,07 mol) versetzt.

a) Geben Sie die Reaktionsgleichung an.

b) Welcher pH-Wert wird gemessen? Dazu muss entschieden werden, welches korrespondierende Säure-Base-Paar entscheidend ist: $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ($\text{p}K_{S1} = 2$), $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ ($\text{p}K_{S2} = 7$) oder $\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$ ($\text{p}K_{S3} = 12$).

c) Jetzt werden 0,02 mol $\text{HBr}_{(g)}$ eingeleitet. Berechnen Sie den neuen pH-Wert.



$$\text{b) } \text{p}K_{S1} = 2 \quad \textcircled{1}$$

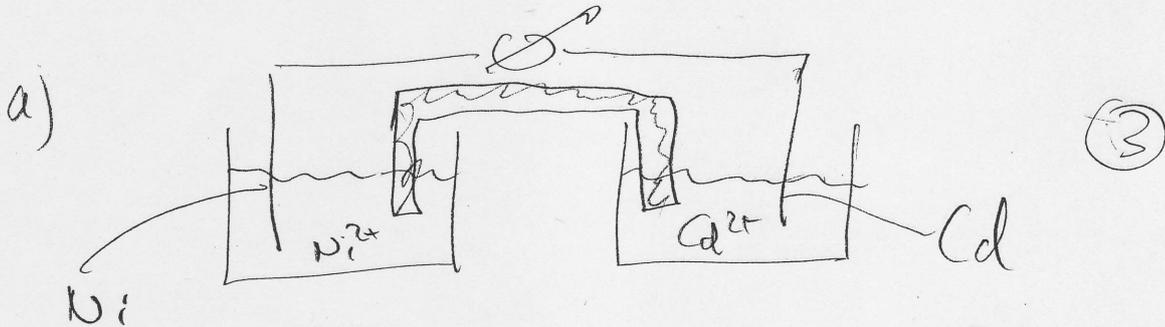
$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_{S1} + \lg \frac{c_{\text{H}_2\text{PO}_4^-}}{c_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = 2 + \lg \frac{0,07}{0,12 - 0,07} \quad \textcircled{1} \\ &= 2 + 0,15 = 2,15 \quad \textcircled{1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \text{pH} &= 2 + \lg \left(\frac{0,07 - 0,02}{0,05 + 0,02} \right) \quad \textcircled{2} \\ &= 2 + (-0,15) = 1,85 \quad \textcircled{1} \end{aligned}$$

A

5. Eine Batterie wird aus Ni^{2+}/Ni und Cd^{2+}/Cd aufgebaut.

- a) Zeichnen Sie den schematischen Aufbau der Batterie (Reduktionspotentiale in c).
 b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung so auf, dass sie in die exergonische Richtung abläuft.
 c) Berechnen Sie die EMK ($E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$; $c(\text{Ni}^{2+}) = 0,075 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$;
 $c(\text{Cd}^{2+}) = 0,045 \text{ mol/L}$).



c)

$$\begin{aligned} \text{EMK} &= E_1 - E_2 \\ &= E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Ni}^{2+}} - \left(E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Cd}^{2+}} \right) \\ &= -0,25 \text{ V} + (-0,033 \text{ V}) - (-0,4 \text{ V}) - (-0,04 \text{ V}) \\ &= 0,157 \text{ V} \end{aligned}$$

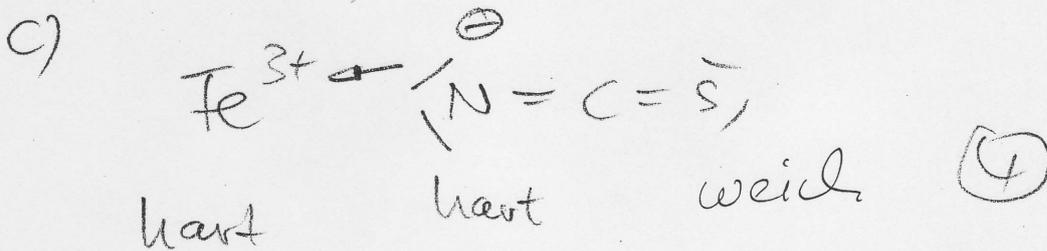
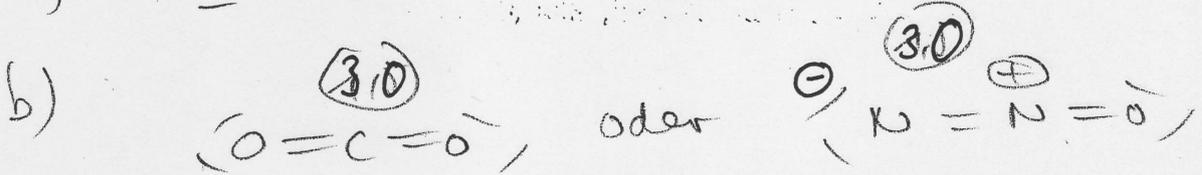
A

6. Komplexe wie $[\text{Fe}(\text{SCN})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ wurden als Theaterblut verwendet.

a) Zeichnen die beiden relevanten Lewis-Formeln des SCN^- -Liganden.

b) Zu welchem Gas ist das Thiocyanat-Ion in a) valenzisoelektronisch?

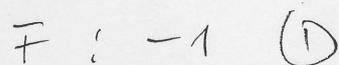
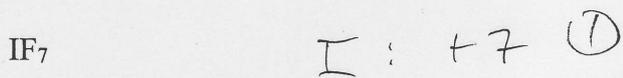
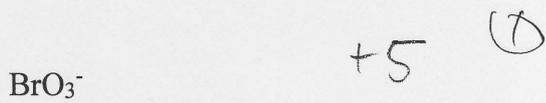
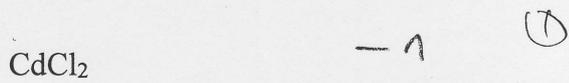
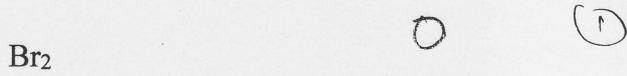
c) Welches Atom in SCN^- bindet mit dem Eisen-Ion (Ladung des Eisenions?) und was ist der Grund dafür?



Pearson-Prinzip: hart - hart - weich

A

7. Bestimmen Sie die **mittlere** Oxidationsstufe der Halogen-Atome in den folgenden Verbindungen und Ionen.

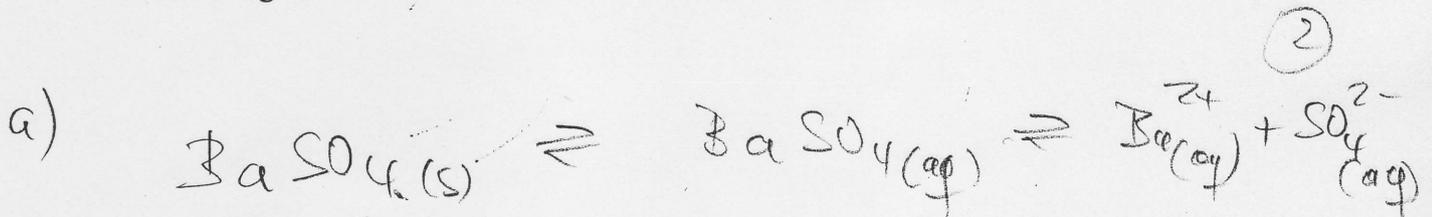


A

8. Bariumsulfat wird als Röntgenkontrastmittel in der Medizin eingesetzt, obwohl Ba^{2+} -Ionen toxisch sind. Das ist nur möglich, weil Bariumsulfat schwerlöslich ist ($pL = 10$).

a) Berechnen Sie die Ba^{2+} -Konzentration im Speichel. Stellen Sie dazu die Reaktionsgleichung auf.

b) In der Praxis wird noch leichter lösliches Zinksulfat zugesetzt um die Konzentration der Ba^{2+} -Ionen weiter zu senken. In unserem Beispiel sollen auf einen Liter Lösung 0,1 mol Zinksulfat zugesetzt werden. Berechnen Sie nun die Ba^{2+} -Konzentration.



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

$$L = 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

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

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

b)

$$C_{\text{Ba}^{2+}} = \frac{L \quad (2)}{C_{\text{SO}_4^{2-}}} = \frac{10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{0,1 \text{ mol/L}}$$

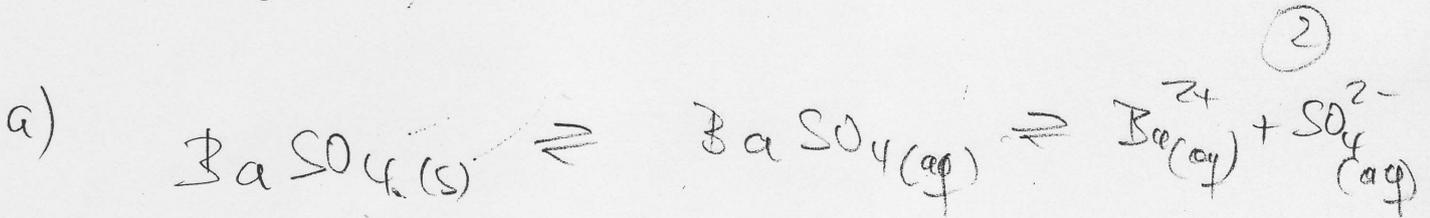
$$= 10^{-9} \text{ mol/L} \quad (1)$$

A

8. Bariumsulfat wird als Röntgenkontrastmittel in der Medizin eingesetzt, obwohl Ba^{2+} -Ionen toxisch sind. Das ist nur möglich, weil Bariumsulfat schwerlöslich ist ($pL = 10$).

a) Berechnen Sie die Ba^{2+} -Konzentration im Speichel. Stellen Sie dazu die Reaktionsgleichung auf.

b) In der Praxis wird noch leichter lösliches Zinksulfat zugesetzt um die Konzentration der Ba^{2+} -Ionen weiter zu senken. In unserem Beispiel sollen auf einen Liter Lösung 0,1 mol Zinksulfat zugesetzt werden. Berechnen Sie nun die Ba^{2+} -Konzentration.



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

$$L = 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

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

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

b)

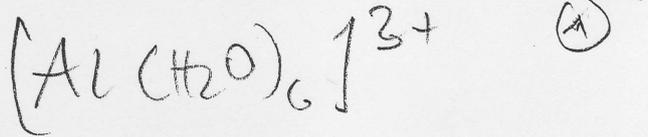
$$C_{\text{Ba}^{2+}} = \frac{L \quad (2)}{C_{\text{SO}_4^{2-}}} = \frac{10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{0,1 \text{ mol/L}}$$

$$= 10^{-9} \text{ mol/L} \quad (1)$$

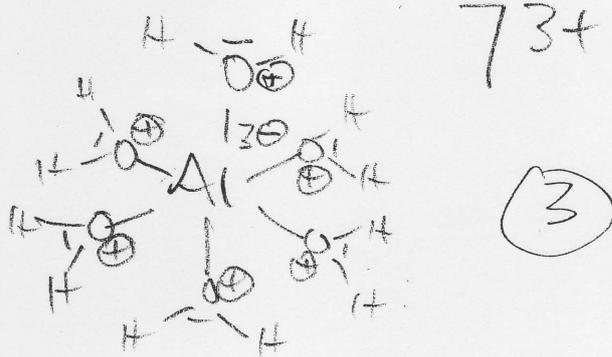
A

9. a) Als Rachenspül- und Gurgel-Lösung wird eine wässrige $AlCl_3$ -Lösung in den Apotheken verkauft. Geben Sie an, in welcher Form die Kationen in Lösung vorliegen.
- b) Zeichnen Sie ein entsprechendes Gebilde.
- c) Welchem platonischen Körper (Polyeder) entspricht das Gebilde?
- d) Warum ist die Lösung sauer?

a)



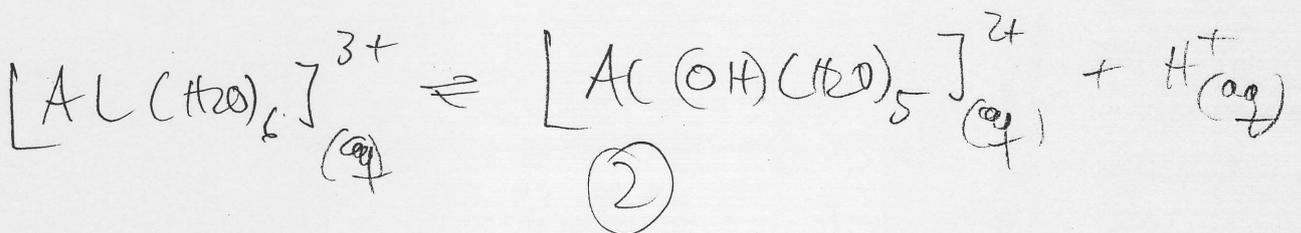
b)



c)

Oktaeder. (1)

d) H_2O in Koordinationssphäre ist saurer als LM Wasser, da die harte Lewis-Säure Al^{3+} die Bindung $Al-O$ beeinflusst.



A

10. a) Nennen Sie beiden Elemente, die bei 20°C flüssig sind.
b) Nennen Sie die beiden farbigen Metalle (alle anderen sind silber-grau).
c) Welche Elemente enthält die 11. Gruppe?
e) Welche Elemente enthält die erste Periode?
f) Welches der Elemente von e) liegt bei 20°C als einatomiges Gas vor?

a) Hg^①, Br^①

b) Cu^①, Au^①

c) Cu^①, Ag^①, Au^①

e) H^①, He^①

f) He^①

Elbr