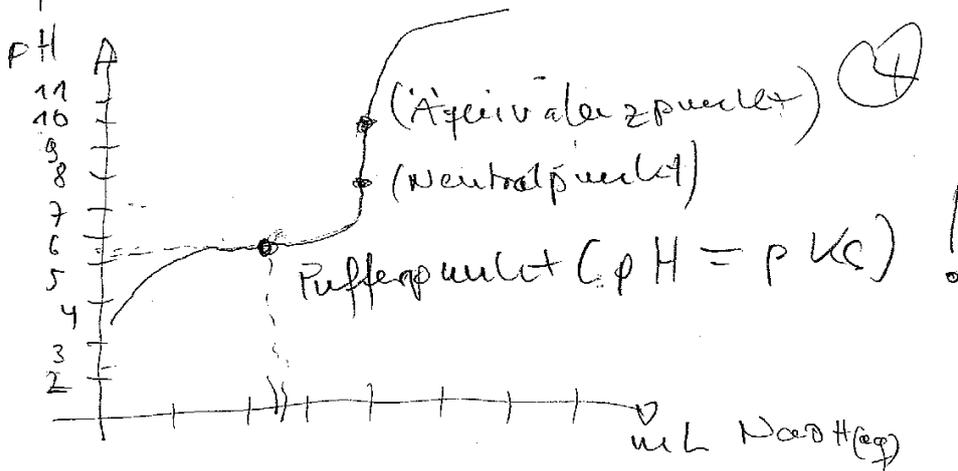


A

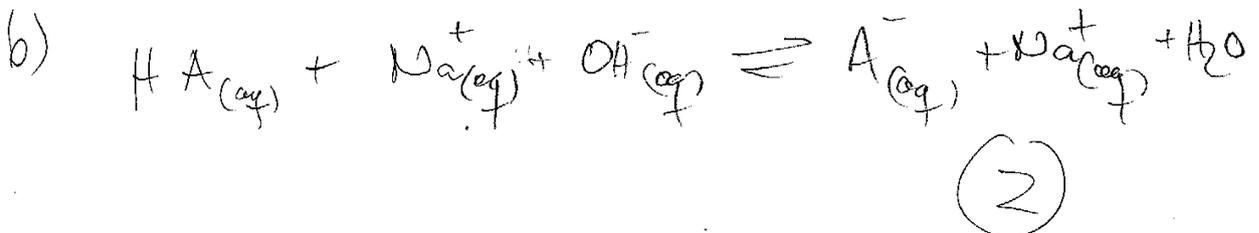
(Name)

1. Sie haben eine neue **schwache Säure** hergestellt (HA), von der Sie vermuten, dass deren pK_s -Wert ungefähr bei 5,0 – 5,5 liegt.
 - a) Wie gehen Sie vor, um den tatsächlichen pK_s -Wert zu bestimmen (Tipp: Sie haben Natronlauge, $c = 0,1 \text{ mol/L}$, verschiedene Glasgeräte, einen Magnetrührer, eine Bürette und ein pH-Messgerät zur Verfügung gestellt bekommen)? Beschreiben Sie in **kurzen Sätzen** und Diagrammen Ihre Vorgehensweise. Sie müssen **keinen Messaufbau** zeichnen!
 - b) Geben Sie die Reaktionsgleichung von a) an.

a) Schwache Säure HA $\xrightarrow{\text{②}}$ Titration mit Natronlauge unter Verfolgung des pH-Wertes



beim Pufferpunkt gilt: $pH = pK_s$
 so damit pK_s -Wert bestimmt!
 ②



A

2. $\text{CaCO}_3(s)$ ist auch in der belebten Natur weitverbreitet und wird u.a. als Schutz vor Fressfeinden von niederen Lebewesen wie Muscheln produziert.

- a) Eine Lösung mit wässriger CaCl_2 -Lösung ($c = 0,001 \text{ mol/L}$, $0,5 \text{ L}$) und eine Soda-Lösung ($c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0001 \text{ mol/L}$, $0,5 \text{ L}$) werden zusammengegeben. Fällt dabei $\text{CaCO}_3(s)$ aus ($pL = 10$)?
- b) Geben Sie die Reaktionsgleichung von a) an.
- c) Muscheln sind in der Lage, zwei Kristallmodifikationen von $\text{CaCO}_3(s)$ herzustellen. Eine Modifikation dient für die Außenseite der Schale als Schutz, die andere Modifikation, das Perlmutter, liegt auf der Innenseite. Nennen Sie die beiden Namen der Modifikationen.

$$a) \quad L = c_{\text{Ca}^{2+}} \cdot c_{\text{CO}_3^{2-}} \quad (1)$$

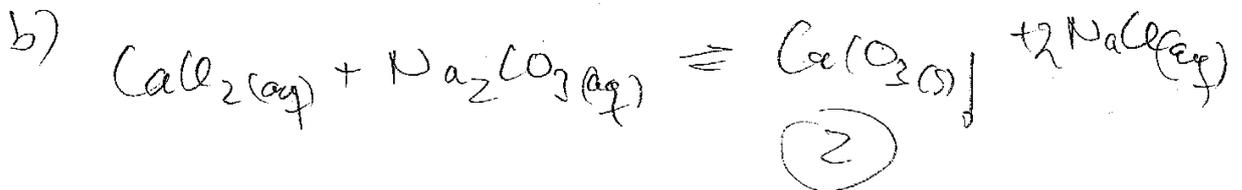
$$c_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{0,001}{2} \text{ mol/L} \quad c_{\text{CO}_3^{2-}} = \frac{10^{-4}}{2} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$L = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{L}^2 > 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

CaCO_3 fällt aus! (1)

L_{CaCO_3}

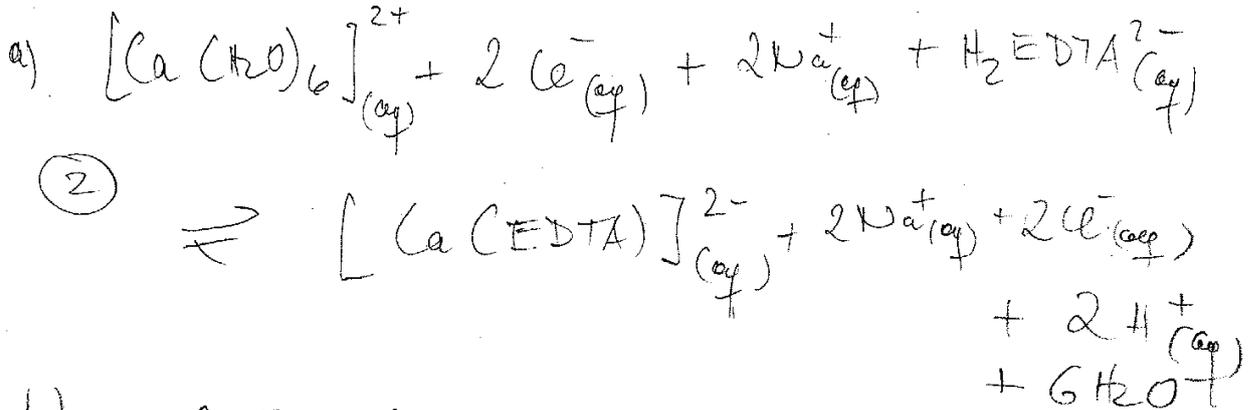


c) Calcit: Außenseite (1)
Aragonit: Innenseite (1)

A

3. Eine wässrige Lösung mit $\text{CaCl}_2(\text{aq})$ wird mit $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ -Lösung titriert.

- a) Geben Sie die Reaktionsgleichung an.
- b) Das Gleichgewicht der Reaktion in a) liegt stark auf der rechten Seite. Was ist der Grund hierfür?
- c) Zeichnen Sie schematisch den Ca^{2+} -Komplex und den Ca-haltigen Produktkomplex von a).

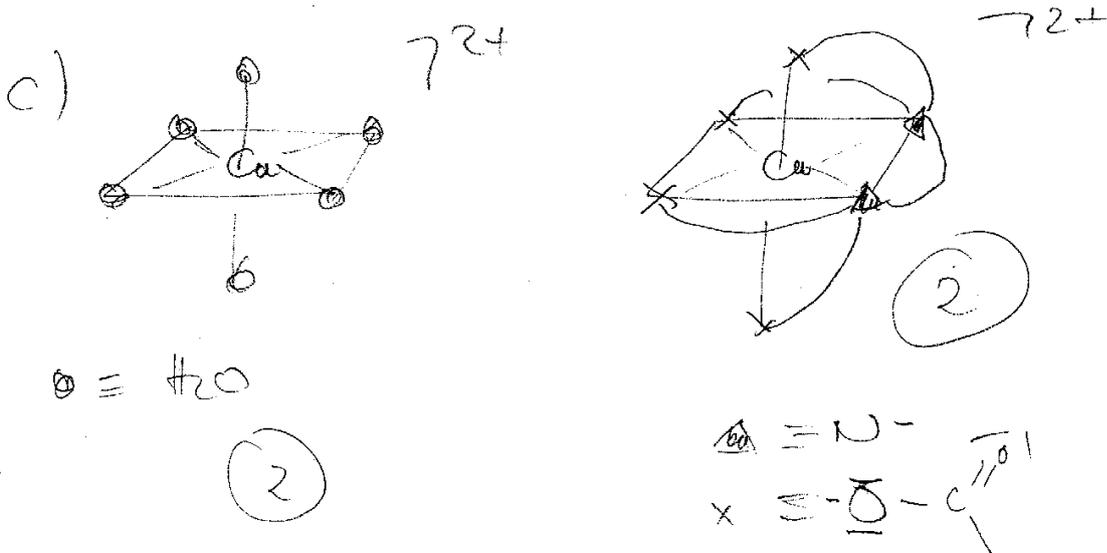


b) 6 Teilchen \rightarrow 13 Teilchen

c)
$$\textcircled{4} \quad \Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \quad \Delta H \approx 0$$

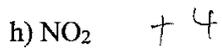
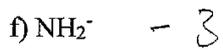
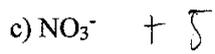
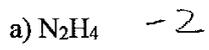
aber Entropie nimmt stark zu

$$\Delta G \ll 0$$



A

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



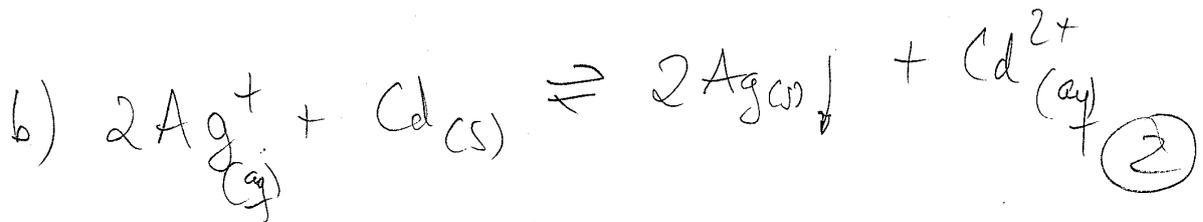
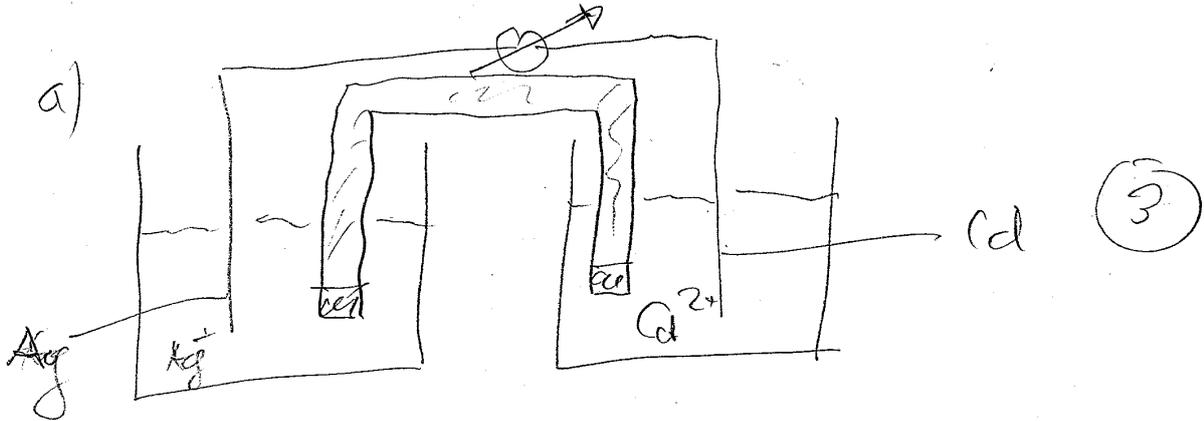
A

5. Eine Batterie wird aus Ag^+/Ag 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 ($E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,79 \text{ V}$; $c(\text{Ag}^+) = 0,14 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$
 V ; $c(\text{Cd}^{2+}) = 0,11 \text{ mol/L}$).



c)

$$EMK = E_1 - E_2$$

$$= E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Ag}^+} - \left(E^\circ_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Cd}^{2+}} \right)$$

$$= 0,79 \text{ V} + (-0,05 \text{ V}) - (-0,40 \text{ V}) - (-0,028 \text{ V})$$

$$= 1,17 \text{ V} \quad (1)$$

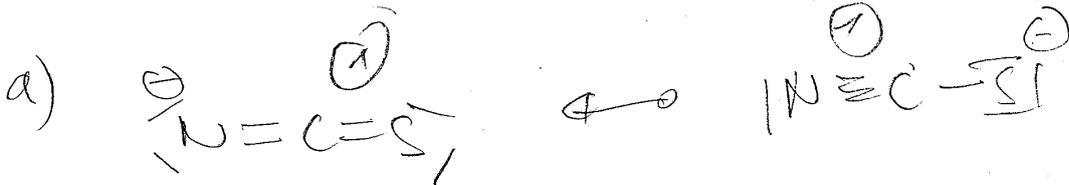
A

6. $\text{Hg}^{2+}_{(\text{aq})}$ -Ionen und $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$ -Ionen werden mit $\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$ in wässriger Lösung umgesetzt.

a) Zeichnen Sie die beiden relevanten Lewis-Formeln des SCN^{-} -Ions.

b) SCN^{-} ist ein sogenanntes ambidenten Nucleophil, d.h. beide Seiten können mit Kationen reagieren. Welche Seite reagiert mit dem Quecksilber-Ion und welche Seite mit dem Eisen-Ion? Begründen Sie Ihre Ansicht.

c) Quecksilber-Dämpfe sind toxisch, da das elementare Quecksilber in der Lunge zum Hg^{2+} -Ion metabolisiert wird. In welcher Form liegt das $\text{Hg}(\text{II})$ im Blut nach kurzer Reaktionszeit vor und warum ist diese Form so toxisch?



Pearson-Prinzip (HSA B - Konzept) N
 hartes Kation mit harter Lewis-Säure N
 (Fe^{3+}) N
 weiches Kation mit weicher Lewis-Säure S
 (Hg^{2+}) S

c) $[\text{Me}-\text{Hg}]^{+}$ (oder $[\text{Me}-\text{Hg}-\text{OH}]^{+}$) N
 Kation überwindet Blut-Hirn-Schranke N

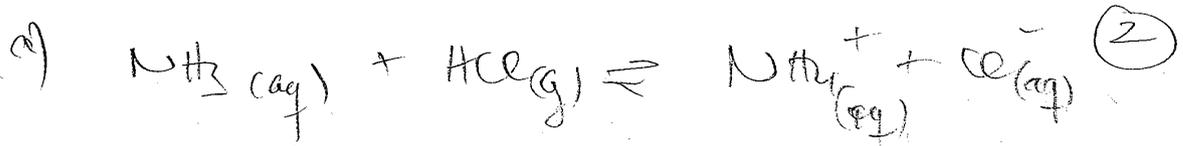
A

7. Eine Ammoniak-Lösung ($c = 0,11 \text{ mol/L}$; 1 L) wird mit gasförmigen Chlorwasserstoff ($0,06 \text{ mol}$) versetzt.

a) Geben Sie die Reaktionsgleichung an.

b) Welchen pH-Wert hat die Lösung? ($pK_B = 4,75$)

c) Nun werden $0,02 \text{ mol}$ festes KOH zugesetzt. Welchen pH-Wert hat die Lösung jetzt?



$$\begin{aligned} \text{b) } \text{pH} &= pK_B + \lg \frac{c_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+}} & pK_S &= 14 - pK_B \quad (1) \\ &= 9,25 + \lg \frac{(0,11 - 0,06)}{0,06} \quad (1) \\ &= 9,25 + (-0,08) = 9,17 \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \text{pH} &= 9,25 + \lg \frac{(0,05 + 0,02)}{(0,06 - 0,02)} \quad (2) \\ &= 9,25 + 0,24 = 9,49 \quad (1) \end{aligned}$$

A

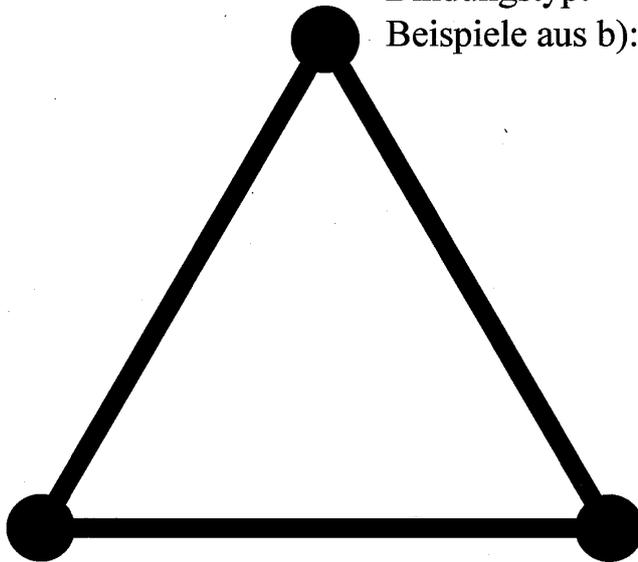
8. Unten sehen Sie ein einfaches Diagramm.

a) Schreiben Sie neben jeden der 3 Punkte den Bindungstyp.

b) Ordnen Sie die folgenden Verbindungen den richtigen Punkten zu:

Na(s), KBr(s), CH₄(g), NH₃(g), NO(g), Messing (Cu/Zn), Amalgam (Hg/Ag).

Verbindung A-B



EN A klein

EN B groß

Δ EN groß

Bindungstyp: *ionisch* ①

Beispiele aus b): *KBr* ①

EN A groß

EN B groß

Δ EN klein

Bindungstyp: *kovalent* ①

Beispiele aus b): *CH₄* ①

NH₃ ①

NO ①

EN A klein

EN B klein

Δ EN klein

Bindungstyp: *metallisch* ①

Beispiele aus b): *Na* ①

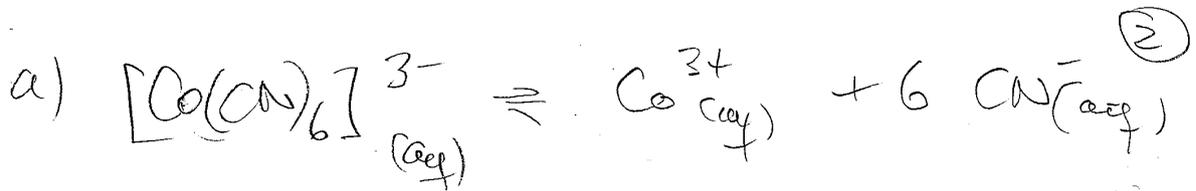
Messing ①

Amalgam

①

A

9. a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung von $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ auf.
 b) Berechnen Sie die Cyanid-Ionenkonzentration ($c(\text{Komplex}) = 0,11 \text{ mol/L}$; $\text{p}K_D = 30$)
 c) Zeichnen Sie die mit Hilfe der VB-Methode von Pauling („Kästchenschema“) die Valenzelektronenkonfiguration des Komplexes und geben Sie den Magnetismus an (low-spin-Komplex).



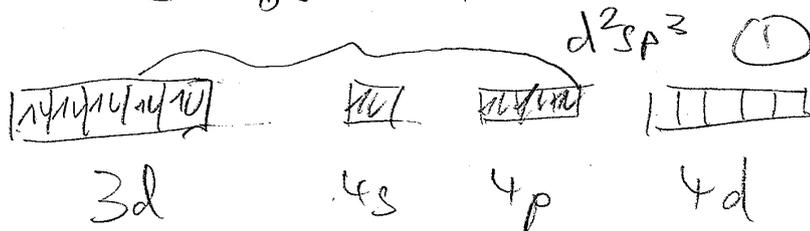
b) $\text{p}K_D = 30 \rightarrow K_D = 10^{-30} \text{ mol}^6/\text{L}^6$ (1)

$K_D = \frac{c_{\text{Co}^{3+}} \cdot c_{\text{CN}^{-}}^6}{c_{[\dots]^{3-}}}$ (1) $c_{\text{Co}^{3+}} = 1/6 c_{\text{CN}^{-}}$ (1)

$K_D = \frac{c_{\text{CN}^{-}}^7}{6 \cdot c_{[\dots]^{3-}}}$ (1) $c_{\text{CN}^{-}} = \sqrt[7]{K_D \cdot 6 \cdot c_{[\dots]^{3-}}}$ (1)

$c_{\text{CN}^{-}} = 4,88 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ (1)

c) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ enthält Co^{3+} ; d^6



diamagnet. (1)

A

10. Zeichnen Sie die räumliche Struktur der folgenden Moleküle und Ionen nach dem VSEPR-Konzept: NH_3 , NO_2^- , SF_4 , SF_6 , BF_3

