

[illegible]

 (N a m e)

1. Ein Essigsäure/Acetat-Puffer befindet sich am Pufferpunkt ($pK_S = 4,75$).

- Welches Verhältnis $c(\text{OAc}^-)/c(\text{HOAc})$ liegt vor?
- Nun werden $0,04 \text{ mol HCl}_{(g)}$ zugegeben. Welcher pH-Wert wird nun gemessen, wenn in einem Liter der Lösung von a) $0,19 \text{ mol/L NaOAc}_{(aq)}$ zugegen war?
- Wieviel $\text{mol NaOH}_{(s)}$ hätte man in die Lösung a) geben müssen, um zum Äquivalenzpunkt der Lösung zu kommen?
- Welche Ionen puffert das Puffergemisch von a) ab?

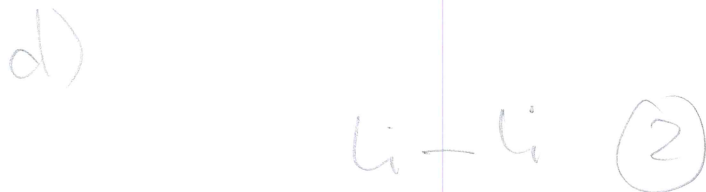
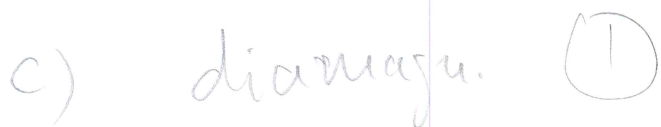
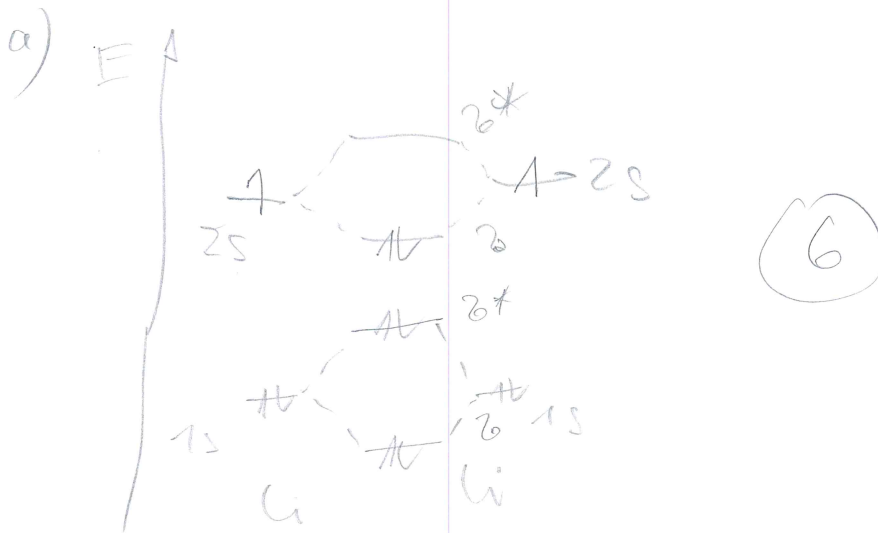
a) $c(\text{OAc}^-)/c(\text{HOAc}) = 1$ (2)

b) $\text{pH} = pK_S + \lg \frac{(0,19 - 0,04)}{(0,19 + 0,04)} = 4,75 - 0,19 = 4,56$ (2) (1) (1)

c) noch $0,19 \text{ mol NaOH}_{(s)}$ (2)

d) (1) H_3O^+ und OH^- (1)
(oder $\text{H}^+_{(aq)}$)

2. a) Geben Sie das MO-Schema des in der Gasphase bekannten Moleküls $\text{Li}_2(\text{g})$ an.
 b) Welche Bindungsordnung hat das $\text{Li}_2(\text{g})$ -Molekül?
 c) Welcher Magnetismus muss vorliegen?
 d) Zeichnen Sie die Lewis-Formel des $\text{Li}_2(\text{g})$ -Moleküls.

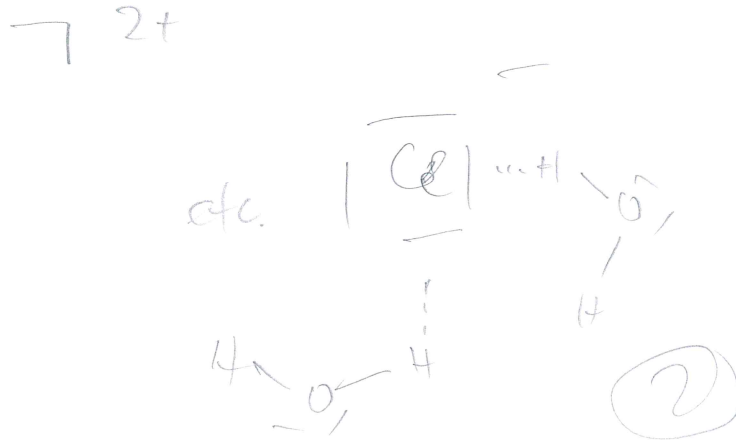
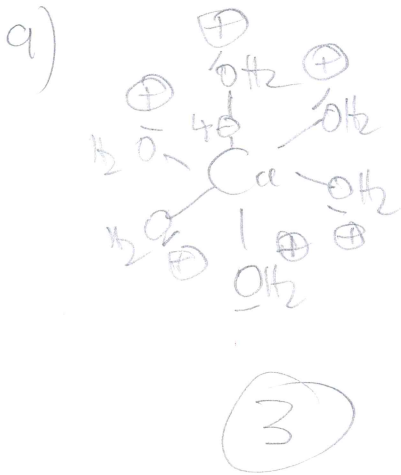


3. Das gut lösliche $\text{CaCl}_2(\text{s})$ wird in Wasser gegeben.

a) Zeichnen Sie die hydratisierten Spezies $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$ und $\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$.

b) Welches Polyeder bildet $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$?

c) Nennen Sie die drei Kriterien, die die Koordinationssphäre eines Metallions bestimmen.



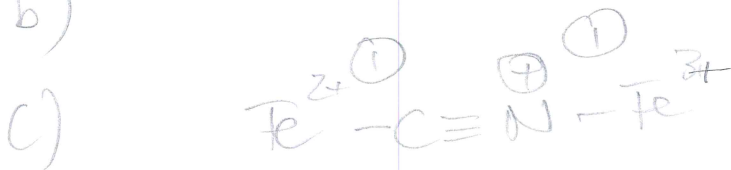
b) Oktaeder ②

- c)
- ① Größe (Zentralteilchen, Liganden)
 - ① Ladung (hauptsächlich Zentralteilchen)
 - ① Valenzelektronenkonfiguration (zumeist d-Elektronen)

4. a) Nennen Sie ein hochtoxisches Kation, das mit $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$ aus dem Körper durch Fällung entfernt werden kann.
- b) Welche Farbe hat $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$?
- c) Im $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$ -Ion sitzen CN^- -Ionen zwischen Fe^{3+} - und Fe^{2+} -Ionen. Welche Seite des CN^- -Ions koordiniert welches Kation? Begründen Sie Ihre Wahl.
- d) Geben Sie für den Komplex $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ (low-spin) die Elektronenkonfiguration („Kästchenschema“ nach Pauling), den Magnetismus und die Hybridisierung an.

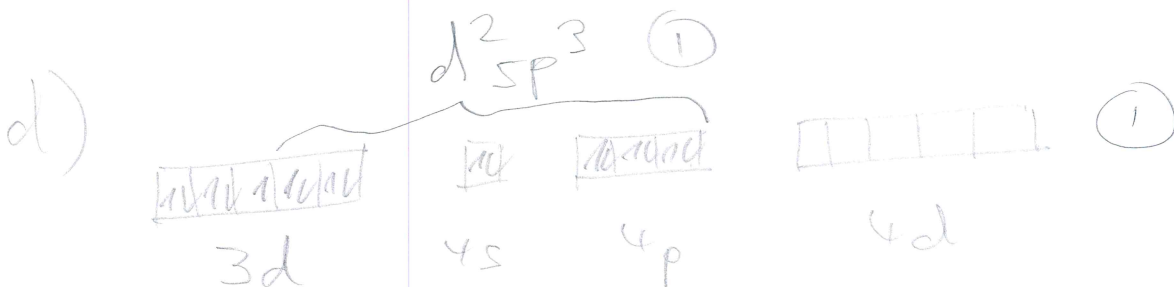
a) Pb^{2+} (1)

b) blau (1)



Pearson-Prinzip o. HSAB-Konzept (1)

(1) Fe^{2+} --- C (weich) $\text{N} \text{---} \text{Fe}^{3+}$ (hart) (1)



paramagnet. (1)

5. ^{30}P ist ein Positronenstrahler.

- Wie viele Protonen, Neutronen und Elektronen besitzt ^{30}P ?
- Wie kennzeichnet man ein Positron korrekt?
- Was passiert, wenn ein Positron auf ein Elektron trifft?
- Was kann passieren, wenn sich ein Neutron frei im Vakuum befindet?
- Wozu benötigt ein Atomkern Neutronen?

a) Protonen: 15 (1)
 Neutronen: 15 (1)
 Elektronen: 15 (1)

b) β^+ (1)

c) $\beta^- + \beta^+ \rightarrow \text{ge-Blitz}$
 (Paarvernichtung)
 (2)

d) $n \rightarrow p^+ + e^-$ (2)
 (Neutron) (Proton) (Elektron)

e) "Klebstoff" für Atombausteine; (2)
 Protonen sind positiv geladen und stoßen sich ab;
 (starke und schwache Kernwechselwirkung)
 halten Atombausteine zusammen

6. Füllen Sie die Lücken mit den richtigen Antworten.

a) In der Reaktion



ist $\text{Au}^+_{(aq)}$ das Ox'mittel und $\text{Zn}_{(s)}$ das Red'mittel ? $\textcircled{1}$

b) Citronensäure komplexiert Ca^{2+} -Ionen besonders gut, weil es ein

..... ist. Chelatligand $\textcircled{2}$

c) $\text{NO}_{2(g)}$ kann oxidiert oder reduziert werden. Es ist also redoxamphoter

$\textcircled{2}$

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Scheidewasser?

..... $\text{Salpetersäure (HNO}_3\text{)}$ $\textcircled{2}$

e) Welche der folgenden Säuren ist direkt für die Bildung von Nierensteinen verantwortlich?

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure $\textcircled{2}$

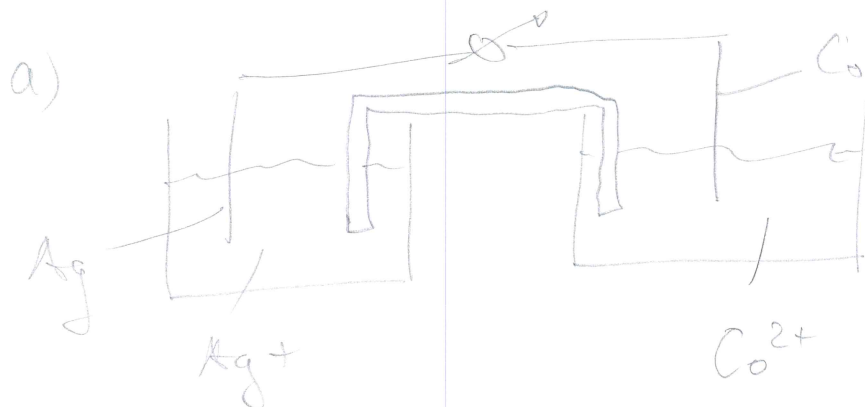
γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ϵ) Schwefelsäure

7. Eine Batterie aus Co^{2+}/Co ($c(\text{Co}^{2+}) = 0,16 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,227 \text{ V}$) und Ag^+/Ag ($c(\text{Ag}^+) = 0,08 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$) wird aufgebaut.

- Zeichnen Sie schematisch den Batterieaufbau, so dass eine exergonische Reaktion wiedergegeben wird.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf (exergonisch).
- Bestimmen Sie die EMK.



c)

$$EMK = E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + \frac{0,0591}{1} \lg c_{\text{Ag}^+} - \left(E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + \frac{0,0591}{2} \lg c_{\text{Co}^{2+}} \right)$$

$$= 0,799 \text{ V} + (-0,065 \text{ V}) + 0,227 \text{ V} - (-0,023 \text{ V})$$

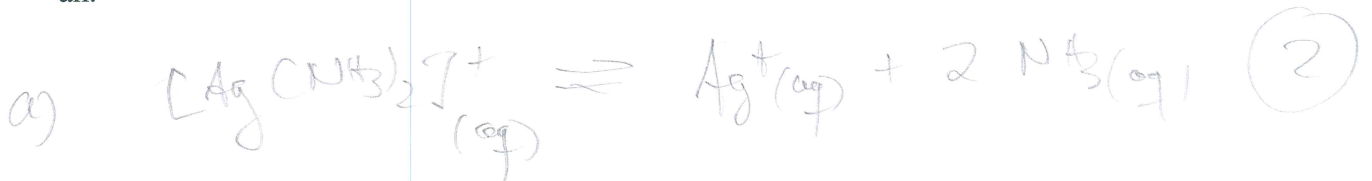
$$= 0,98 \text{ V}$$

8. Das $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+_{(\text{aq})}$ -Kation hat einen $\text{p}K_D$ -Wert von 7,17 ($C = 0,22 \text{ mol/L}$)

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$ -Konzentration.

c) Zeichnen Sie die Lewisformel von $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ und geben Sie dabei auch die Formalladungen an.



b)

$$K_D = 6,8 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$
 (1)

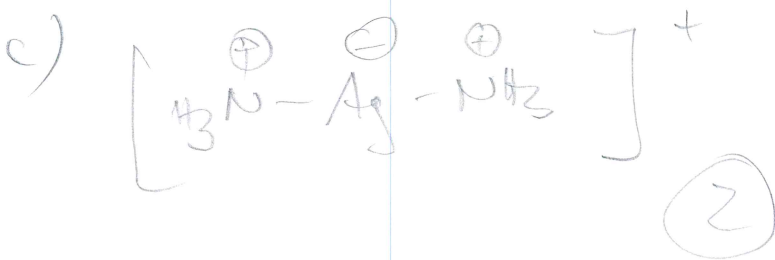
$$K_D = \frac{C_{\text{Ag}^+} \cdot C_{\text{NH}_3}^2}{C_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}}$$
 (1)

$$C_{\text{NH}_3} = 2 \cdot C_{\text{Ag}^+}$$
 (1)

$$K_D = \frac{C_{\text{Ag}^+} \cdot 4 \cdot C_{\text{Ag}^+}^2}{C_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}}$$
 (1)

$$C_{\text{Ag}^+} = \sqrt[3]{\frac{K_D \cdot C_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}}{4}}$$
 (1)

$$= 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$
 (1)



9. a) Bestimmen Sie $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ und den Dissoziationsgrad einer Essigsäure (1 L; 0,21 mol/L; $\text{pK}_s = 4,75$).

b) Jetzt verdünnen Sie die Lösung mit einem Liter Wasser (insgesamt also 2 L).

Welche Protonenkonzentration und welcher Dissoziationsgrad werden nun gemessen?

c) Erklären Sie den Befund.

$$a) \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} \approx \sqrt{K_s \cdot c_{\text{HOAc}}^0}$$

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

$$\approx 0,002 \text{ mol/L} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+}}{c_{\text{HOAc}}^0} = \frac{0,002}{0,21} = 0,009 \quad (0,9\%) \quad (2)$$

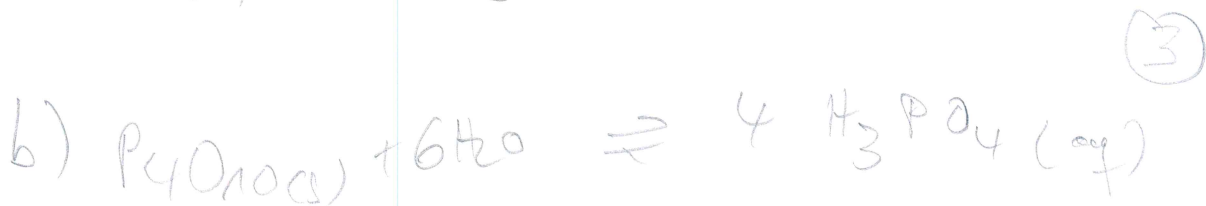
$$b) \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} \approx \sqrt{K_s \cdot c_{\text{HOAc}}^0} \approx 0,0014 \text{ mol/L} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{0,0014}{0,105} = 0,013 \quad (1,3\%) \quad (2)$$

c) bei schwachen Elektrolyten (schwache Säuren, schwerlösliche Salze etc.) erhöht sich α mit steigender Verdünnung. (2)

$$\left(\lim_{c \rightarrow 0} \alpha = 1 \right)$$

10. a) $P_4(s)$ reagiert mit $O_2(g)$ zu $P_4O_{10}(s)$. Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.
- b) $P_4O_{10}(s)$ reagiert mit Wasser zur Phosphorsäure. Stellen Sie auch hier die Reaktionsgleichung auf.
- c) Wie nennt man Verbindungen wie $P_4O_{10}(s)$, die mit Wasser zur entsprechenden Säure reagieren?
- d) Zeichnen Sie die räumliche Struktur von $P_4O_{10}(s)$.



c) Anhydride (1)

