



---

 (Name)

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 mol  $\text{NaOH}_{(s)}$  hätte man in die Lösung a) geben müssen, um zum Äquivalenzpunkt der Lösung zu kommen?
- Welche Ionen puffert das Puffergemisch von a) ab?

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

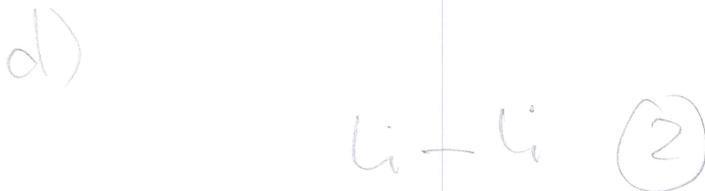
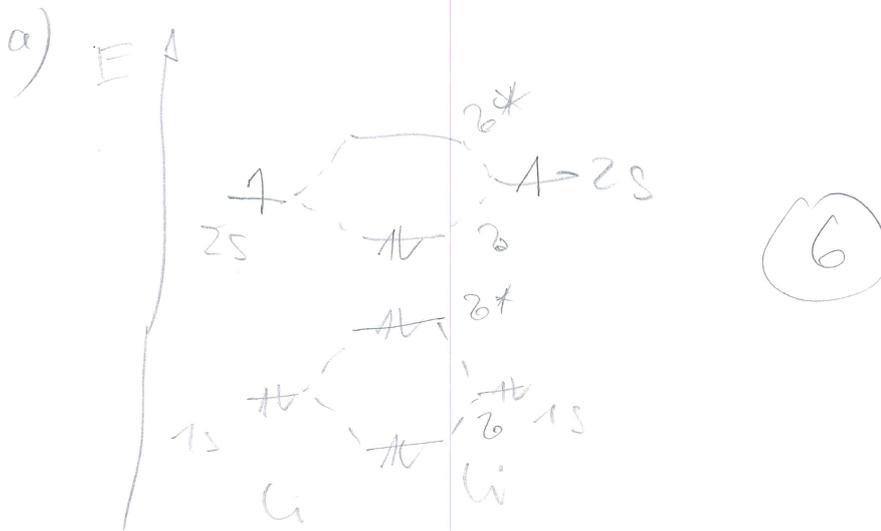
$$b) \quad \text{pH} = \text{p}K_S + \log \frac{(0,19 - 0,04)}{(0,19 + 0,04)} = 4,75 - 0,19 = 4,56 \quad (1) \quad (1)$$

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

$$d) \quad (1) \text{ H}_3\text{O}^+ \quad \text{und} \quad \text{OH}^- \quad (1)$$

(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.

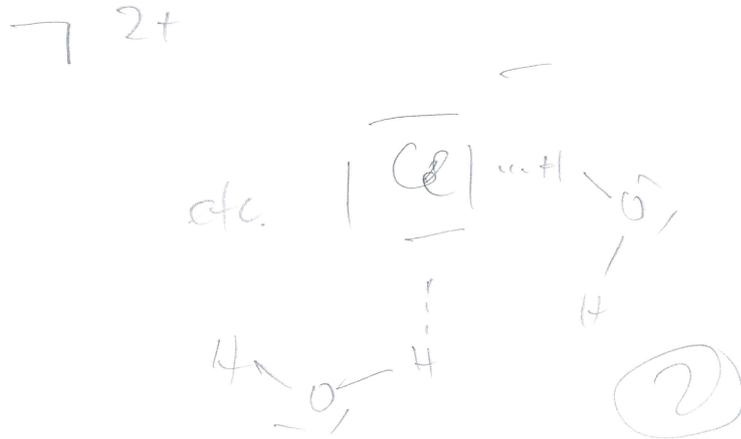
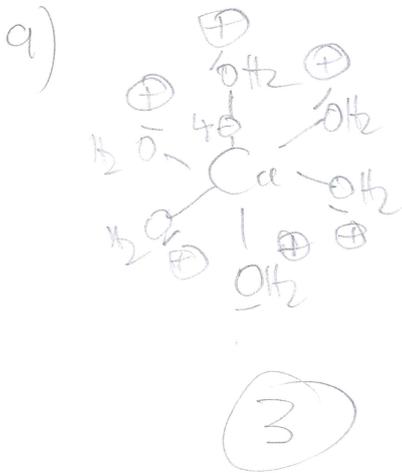


3. Das gut lösliche  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  wird in Wasser gegeben.

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.



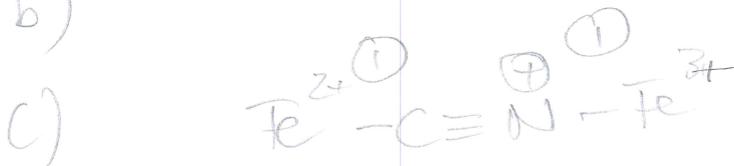
b) Oktaeder ②

- c)
- ① Größe (Zentralteil des Liganden)
  - ① Ladung (hauptsächlich Zentralteil des Liganden)
  - 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  $\text{CN}^-$ -Ionen zwischen  $\text{Fe}^{3+}$ - und  $\text{Fe}^{2+}$ -Ionen. Welche Seite des  $\text{CN}^-$ -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.

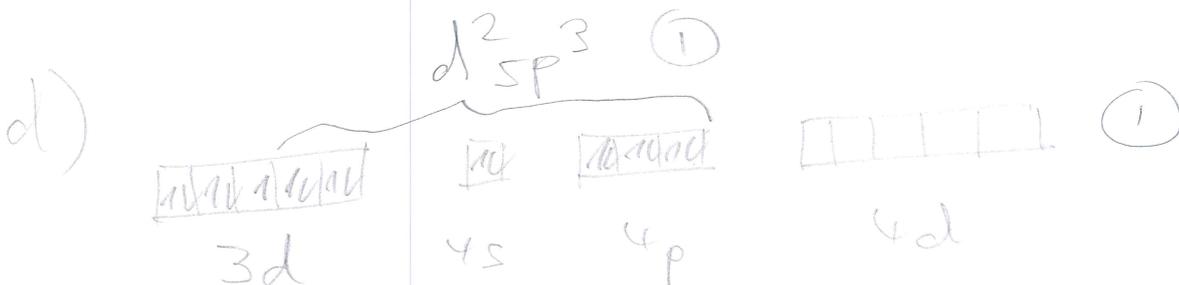
a)  $\text{Pb}^{2+}$  (1)

b) blau (1)



Pearson-Prinzip o. HSAB-Konzept (1)

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



paramagnet. (1)

5.  $^{30}\text{P}$  ist ein Positronenstrahler.

- Wie viele Protonen, Neutronen und Elektronen besitzt  $^{30}\text{P}$ ?
- 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)  $\beta^+$  (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 ..... und  $\text{Zn}_{(s)}$  das .....?

Oxidmittel <sup>①</sup> und Reduktionsmittel <sup>①</sup>

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

..... ist.

Chelatligand <sup>②</sup>

c)  $\text{NO}_2(g)$  kann oxidiert oder reduziert werden. Es ist also .....

redoxamphoter

②

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Scheidewasser?

Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) <sup>②</sup>

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

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure <sup>②</sup>

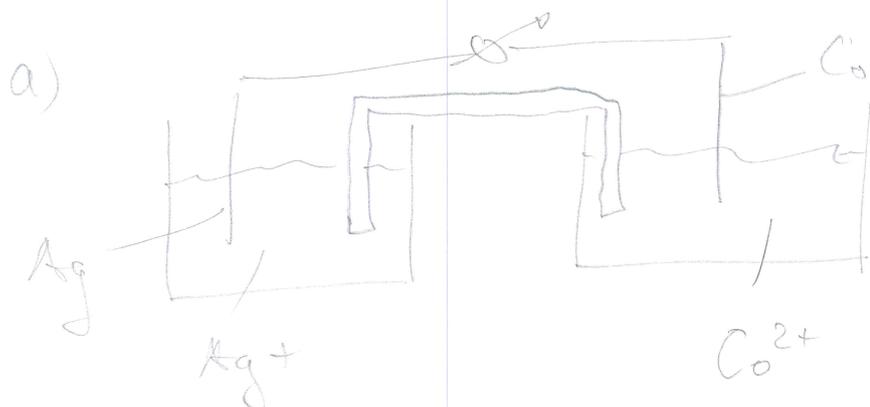
γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ε) Schwefelsäure

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

$$EMK = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ + \frac{0,059}{1} \lg c_{\text{Ag}^+}$$

$$- \left( E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^\circ + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Co}^{2+}} \right)$$

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

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

8. Das  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ -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  $\text{Ag}^+$ -Konzentration.

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



b)

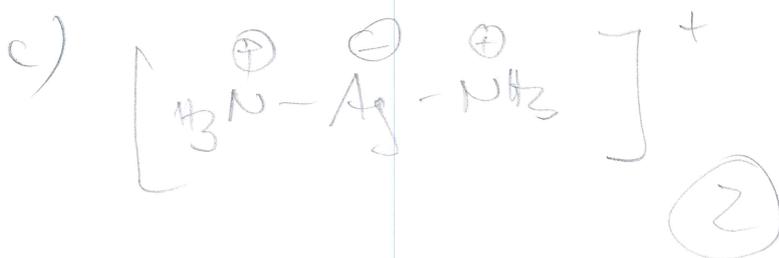
$$K_D = 6,2 \cdot 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

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

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

$$K_D = \frac{c_{\text{Ag}^+} \cdot 4 \cdot c_{\text{Ag}^+}^2}{c_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}} \quad (1) \quad c_{\text{Ag}^+} = \sqrt[3]{\frac{K_D \cdot c_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}}{4}} \quad (1)$$

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



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

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.

$$a) \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} \approx \sqrt{K_s \cdot c_{\text{HOAc}}} \quad K_s = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

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

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

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

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

c) bei schwachen Elektrolyten (schwache Säuren, schwerlösliche Salze etc.) erhöht sich  $\alpha$  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)

