

(Name)

1. Sie wollen einen $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ -Puffer herstellen (1 L; $\text{p}K_{\text{B}}(\text{NH}_3) = 4,75$) und haben eine $\text{NH}_3(\text{aq})$ -Lösung (1 L; $c = 0,23 \text{ mol/L}$).

a) Wieviel $\text{HCl}(\text{g})$ in mol müssen Sie einleiten, damit Sie den pH-Wert von 9,0 erreichen? Volumenänderungen spielen keine Rolle. (4)

b) Sie wollen Ihren Puffer testen und setzen 0,03 mol $\text{KOH}(\text{s})$ zu. Welchen pH-Wert messen Sie jetzt. (4)

c) Beschreiben Sie die Neutralisation von $\text{NH}_3(\text{aq})$ mit Essigsäure mittels Reaktionsgleichung. (2)

$$\begin{aligned} \text{a) } \text{pH} &= \text{p}K_{\text{S}} + \lg \frac{c_{\text{NH}_3} \text{ (0,23)}}{c_{\text{NH}_4^+}} \rightarrow \text{p}K_{\text{S}} = 14 - \text{p}K_{\text{B}} \\ &= 9,25 \text{ (0,5)} \\ 9 &= 9,25 + \lg \frac{0,23 - x \text{ (0,15)}}{x} \rightarrow 9 - 9,25 = \lg \frac{0,23 - x}{x} \text{ (0,5)} \end{aligned}$$

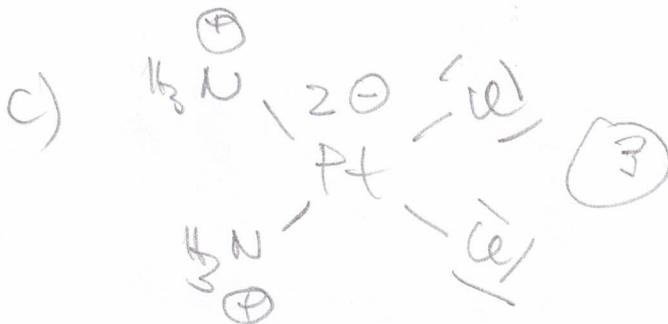
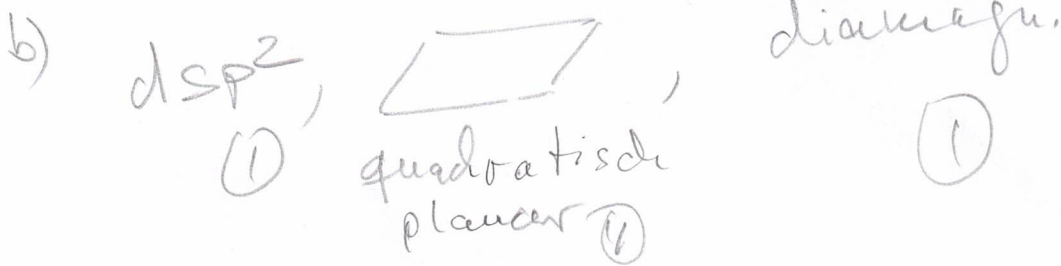
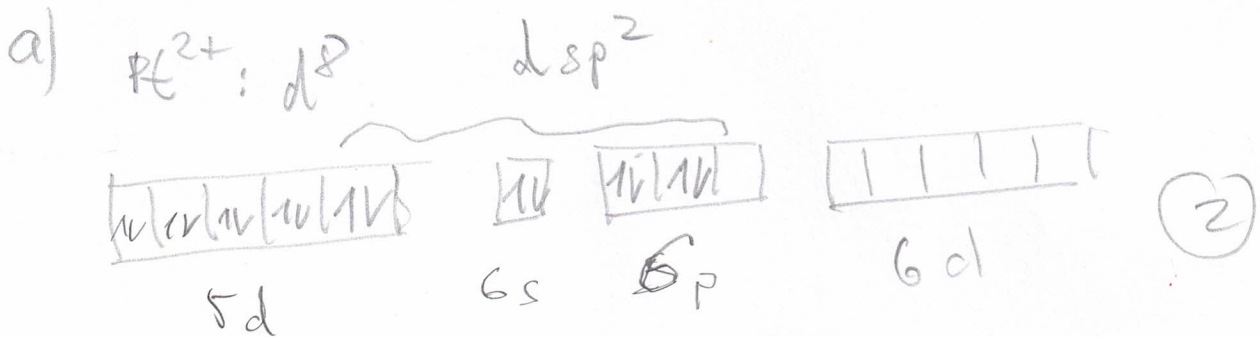
$$\begin{aligned} 0,56 &= \frac{0,23 - x}{x} \text{ (1)} \\ \rightarrow x \cdot 0,56 &= 0,23 - x \\ x \cdot 1,56 &= 0,23 \\ x &= 0,15 \text{ mol/L (1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \text{pH} &= 9,25 + \lg \frac{(0,08 + 0,03) \text{ (2)}}{(0,15 - 0,03)} = 9,25 + \lg 0,92 \\ &= 9,25 - 0,04 \text{ (1)} \\ &= 9,21 \text{ (1)} \end{aligned}$$



2. *Cis*-Platin (Cisplatin), $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{Cl})_2]$, ist eines der ältesten Cancerostatica.

- Geben Sie das VB-Modell („Kästchenschema“) des Komplexes an (low-spin). (2)
- Geben Sie die Hybridisierung, die Struktur und den Magnetismus des Komplexes an. (3)
- Zeichnen Sie die Lewis-Formel des Komplexes (Tipp: Formalladungen nicht vergessen!). (3)
- Welches Molekül in der Tumorzelle greift *cis*-Platin an? (2)



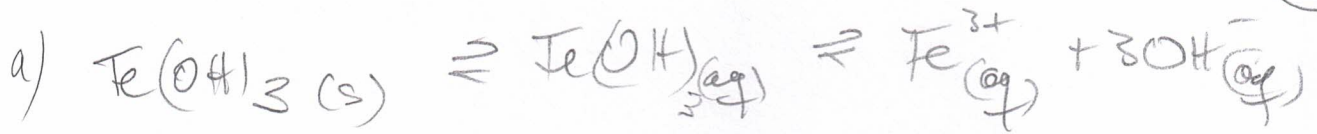
A

3. $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ ist schwerlöslich ($pL = 37,4$; 1 L).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf. (2)

b) Bestimmen Sie die Fe^{3+} -Konzentration. (4)

c) Sie geben 4,5 g $\text{NaOH}(\text{s})$ dazu. Wie hoch ist die Fe^{3+} -Konzentration jetzt? (2)



$$\text{b) } L = 4 \cdot 10^{-38} \text{ mol}^4/\text{L}^4 \quad (1)$$

$$L = c_{\text{Fe}^{3+}} \cdot c_{\text{OH}^{-}}^3 \quad c_{\text{OH}^{-}} = 3 \cdot c_{\text{Fe}^{3+}} \quad (1)$$

$$L = c_{\text{Fe}^{3+}} \cdot 27 \cdot c_{\text{Fe}^{3+}}^3 \quad \text{so} \quad c_{\text{Fe}^{3+}} = \sqrt[4]{\frac{L}{27}} \quad (0,5)$$

$$= 1,96 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L} \quad (0,5)$$

$$\text{c) } M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol} \quad (1)$$

$$n = \frac{4,5 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0,113 \text{ mol} \quad \text{so} \quad c = 0,113 \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$c_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{L}{c_{\text{OH}^{-}}^3} = 2,81 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad (1)$$

A

4. a) Bestimmen Sie den Dissoziationsgrad α von Ameisensäure ($pK_s = 3,75$; 1 L ; $c = 0,14\text{ mol/L}$), wenn die Ameisensäure (Methansäure) als schwache Säure behandelt wird. (3)
- b) Was passiert mit α , wenn Sie eine schwache Säure mit Wasser verdünnen? (2)
- c) Zeichnen Sie die Lewis-Formel der Ameisensäure. (2)
- d) Welchen pH-Wert muss ein idealer Puffer haben, der mit Ameisensäure angesetzt wird? (1)
- e) Welches Verhältnis Formiat/Ameisensäure liegt dann vor (Formiat: Anion der Ameisensäure)? (1)
- f) Über welche Art von Bindungen wird das Formiat-Ion in Wasser stabilisiert? Ein Wort genügt. (1)

a)

$$\alpha = \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+}}{c_s^0} \quad (1)$$

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} = \sqrt{c_s^0 \cdot 1,78 \cdot 10^{-4}}$$

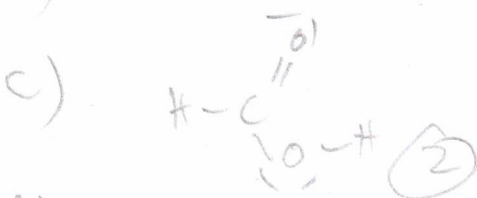
$$K_s = 1,78 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad (0,15)$$

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 0,005 \text{ mol/L} \quad (0,15)$$

$$\alpha = \frac{0,005}{0,14}$$

$$= 0,036 \text{ (3,6\%)} \quad (1)$$

b) α nimmt zu $(\lim_{c \rightarrow 0} \alpha = 1)$ (2)



d) $\text{pH} = 3,75$ (1)

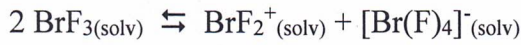
e)

$$\frac{c_{\text{HCO}_2^-}}{c_{\text{HCO}_2\text{H}}} = 1 \quad (1)$$

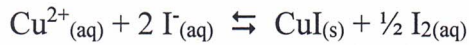
f) H-Brücken (1)

A

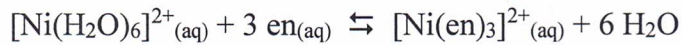
5. Welcher der unten aufgeführten Reaktionsgleichungen ist eine Redoxreaktion (RR) und welche eine Säure-Base-Reaktion (SB). Tritt beides zusammen auf, genügt die Angabe RR. Bei einer falschen Zuordnung wird ein Punkt abgezogen. Minimale Anzahl der Punkte in dieser Aufgabe ist 0.



SB



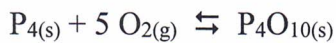
RR



SB



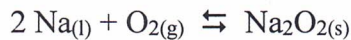
SB



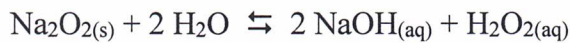
RR



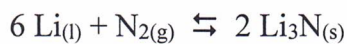
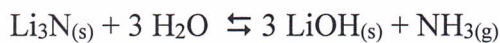
SB



RR



SB

RR ~~0~~SB ~~0~~

A

6. a) CO_2 ist das Anhydrid welcher Säure? Ein Wort oder die Formel genügt. (1)
 b) CO ist formal ebenfalls ein Anhydrid einer Säure. Welcher? Ein Wort oder die Formel genügt. (1)
 c) Zeichnen Sie die **relevanten** Lewis-Formeln von CO und CO_2 . (4)
 d) $\text{CO}_{2(g)} + \text{C}_{(s)} \rightleftharpoons 2 \text{CO}_{(g)}$ ist das Boudouard-Gleichgewicht.
 Welche Seite wird bei tiefer Temperatur (20 - 200 °C) bevorzugt, welche Seite bei hoher Temperatur (700 - 1000 °C)? (4)

a) Kohlensäure (H_2CO_3) (1)

b) Ameisensäure (Methansäure) (HCOOH) (1)



d) $\approx 20 - 200^\circ\text{C}$
 CO_2 dominiert
 (links)

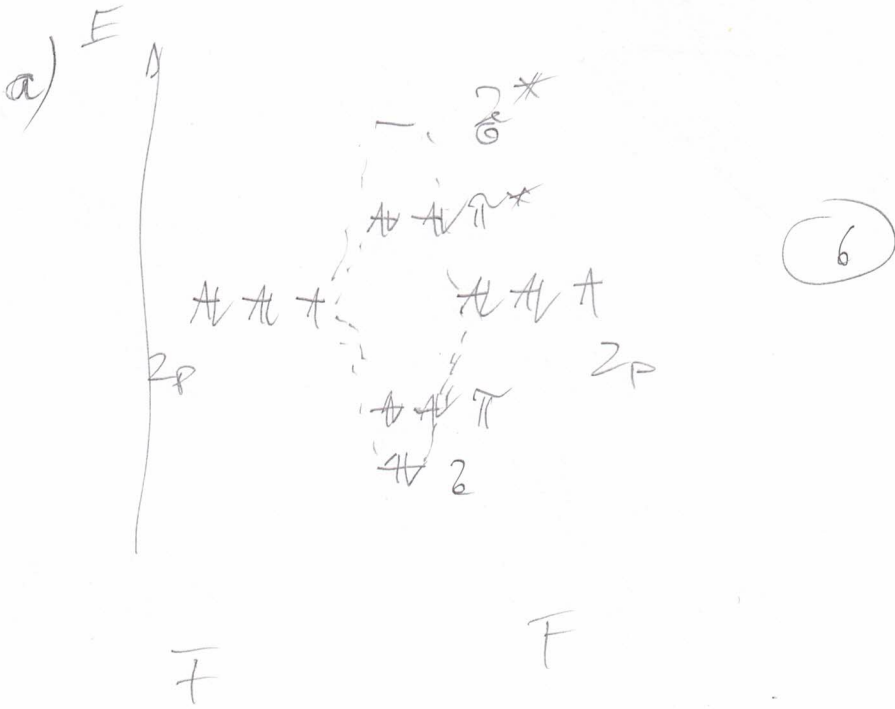
$\approx 700 - 1000^\circ\text{C}$
 CO dominiert
 (rechts)

(2)

(2)

A

7. a) Stellen Sie das MO-Schema des F_2 -Moleküls auf. Das Grenzorbital-Schema mit p-Atomorbitalen genügt. (6)
- b) Welche Bindungsordnung und welcher Magnetismus liegen im F_2 -Molekül vor? (2)
- c) Welche Oxidationsstufen liegen im OF_2 -Molekül vor? (2)



b) BO: 1 Diamagn.

① ①

c)

+2	-1
O	F
①	①

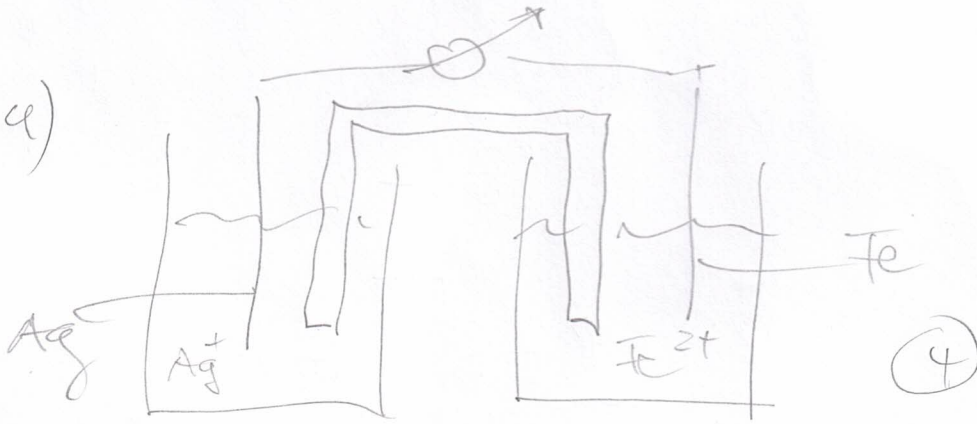
A

8. Es wird eine galvanische Zelle aus Ag^+/Ag und Fe^{2+}/Fe aufgebaut.

a) Zeichnen Sie den schematischen Aufbau. (4)

b) Geben Sie die Reaktionsgleichung in der exergonischen Richtung nach rechts an. (2)

c) Berechnen Sie die EMK ($c(\text{Ag}^+) = 0,12 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,78 \text{ V}$; $c(\text{Fe}^{2+}) = 0,16 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$). (4)



c)

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

$$= 0,78 \text{ V} + (-0,054) + 0,44 \text{ V} - (-0,023 \text{ V})$$

$$= 1,19 \text{ V}$$

A

9. a) Geben Sie die drei Formen der natürlichen Radioaktivität an. Namensnennung genügt. (3)
- b) Wie viele Protonen, Neutronen und Elektronen enthält das **Anion** des Isotops ^{19}F ? (3)
- c) Was passiert mit aus dem Kern ausgestoßenen Positronen, β^+ . Geben Sie dazu die „Reaktionsgleichung“ an und benennen Sie den Prozess korrekt. (4)

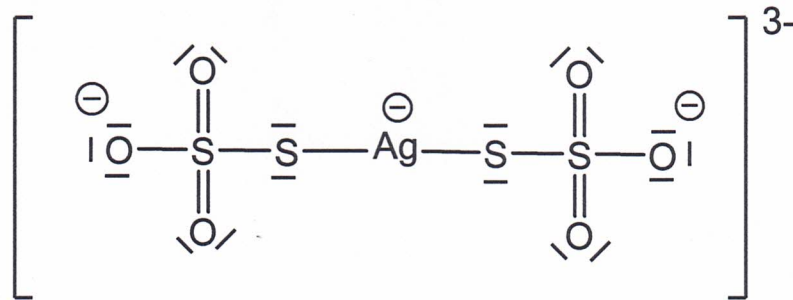
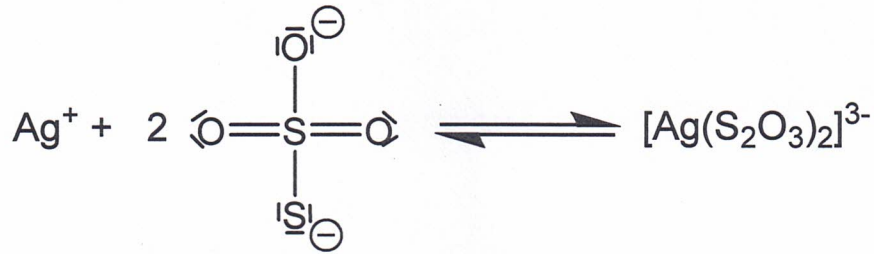
a) α -Strahlung (1)
 β -Strahlung (1)
 γ -Strahlung (1)

b) $^{19}\text{F}^-$: p 9 (1)
 n 10 (1)
 e $^-$ 10 (1)

c) $\beta^+ + \beta^- \rightarrow \gamma$ -Strahlung (2)
 „Paarvernichtung“ (2)

A

10. a) Unten sehen Sie eine Reaktion:



Um welchen Typ von Reaktion handelt es sich genau? (2)

b) Warum reagiert Ag^+ nur mit den S-Atomen und nicht mit den O-Atomen? Bitte genaue Begründung. (4)

c) Welche Hybridisierung besitzt das Ag^+ -Ion? (1)

d) Bei welchem, heute in den Hintergrund getretenen Prozess, spielt die Reaktion eine Rolle? Ein Wort genügt? (1)

e) Welche mittlere Oxidationsstufe besitzen die S-Atome in $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ und $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$? (2)

a) Lewis-Säure-Base-Reaktion (2)

b) Pearson Prinzip (HSAB-Konzept) (2)
Weiche-Weiche-WW (2)

c) sp (1)

d) Fotografie (1)

e) $\begin{array}{c} +2 \\ \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \end{array}$ $\begin{array}{c} +2,5 \\ \text{S}_4\text{O}_6^{2-} \end{array}$
(1) (1)