

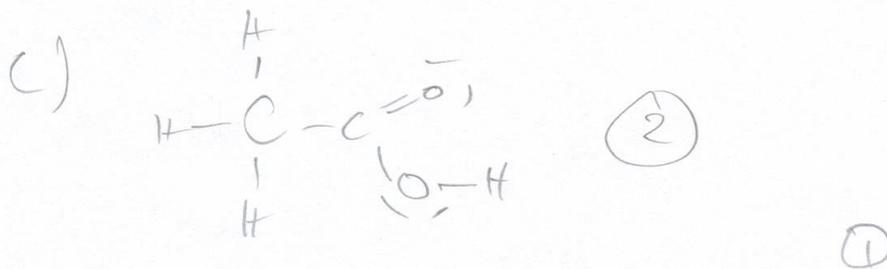
(Name)

1. Es liegt eine wässrige Essigsäurelösung vor ($c = 0,08 \text{ mol/L}$; 1 L).

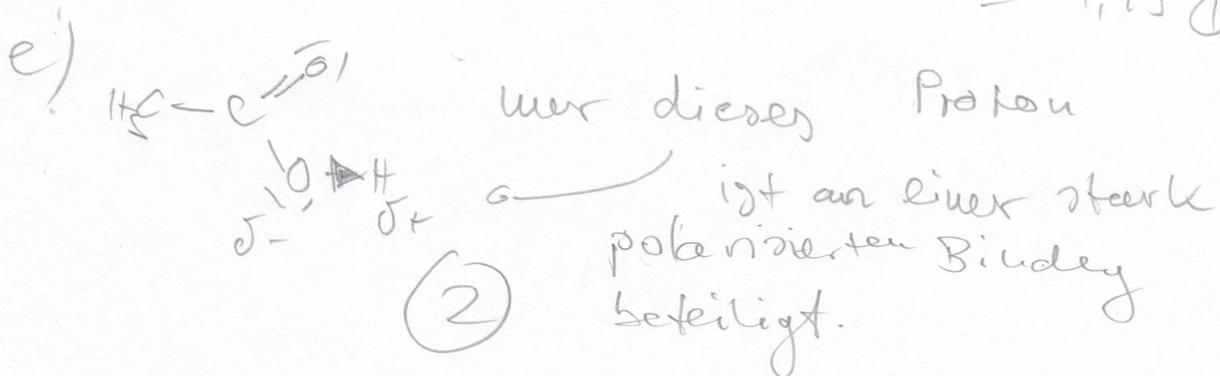
- Berechnen Sie den Dissoziationsgrad ($pK_s = 4,75$)
- Was passiert, wenn Sie die Lösung von a) verdünnen?
- Zeichnen Sie die Lewis-Formel von Essigsäure.
- Wenn Sie jetzt $0,04 \text{ mol NaOH}_{(s)}$ zugeben, welchen pH-Wert messen Sie?
- Warum ist die Essigsäure nur „einprotonig“, obwohl sie 4 H-Atome enthält?

$$a) \alpha = \frac{C_{\text{A}^{\ominus}}}{C_{\text{HOAc}}} = \frac{\sqrt{1,78 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08}}{0,08} = 0,015 \quad (1) \quad (1,5 \%)$$

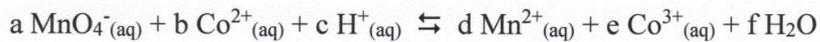
b) α steigt
(2) $(\lim_{C \rightarrow 0} \alpha = 1)$



$$d) \text{pH} = \text{p}K_s + \lg\left(\frac{0,04}{0,08 - 0,04}\right) = \text{p}K_s = 4,75 \quad (1)$$



2. a) Bestimmen Sie die stöchiometrischen Faktoren bei folgender Redoxgleichung:



b) Sie erniedrigen den pH-Wert. In welche Richtung verschiebt sich das GG?

c) Nennen Sie das Oxidations- und Reduktionsmittel unter den **Edukten** der Reaktion.

a)

$a = 1$	$d = 1$	jeweils (1)
$b = 5$	$e = 5$	
$c = 8$	$f = 4$	

b) zu den Produkten; nach rechts
(2)

c) Oxidmittel: MnO_4^- (1)
Reduktionsmittel: Co^{2+} (1)

3. Bestimmen Sie die **mittlere** Oxidationsstufe der Phosphoratome in den folgenden Verbindungen.

jeweils (1)

a) P_4

0

b) HPO_4^{2-}

+5

c) H_3PO_3

+3

d) PCl_3

+3

e) PF_5

+5

f) P_2Cl_4

+2

g) $H_3P_3O_9$

+5

h) H_3PO_2

+1

i) P_4O_6

+3

j) P_4O_{10}

+5

4. Sie haben ein Zweiphasengemisch von H_2O ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) und CHCl_3 ($\rho = 1,489 \text{ g/cm}^3$; Chloroform).

a) Sie gießen jeweils 100 mL der Flüssigkeiten in denselben Standzylinder. Welche Phase liegt oben und warum?

b) Nun geben Sie 0,05 mol Nicotin (Nic) in den Standzylinder und schütteln kräftig durch.

Welche Stoffmengenkonzentration des Nicotins liegt in den jeweiligen Phasen vor, wenn der Nernst'sche Verteilungskoeffizient $\text{H}_2\text{O}/\text{CHCl}_3$ 0,03 für Nic betragen soll?



b)

$$\alpha = \frac{c_{\text{Nic}}(\text{H}_2\text{O})}{c_{\text{Nic}}(\text{CHCl}_3)} = 0,03 \quad (2)$$

$$\rightarrow 0,03 = \frac{n}{0,05 - n} \quad (1) \quad \rightarrow n = 0,0015 - 0,03n$$

$$\rightarrow 0,0015 = n + 0,03n \quad (1) \quad \rightarrow n(1 + 0,03) = 0,0015$$

$$\rightarrow n = \frac{0,0015}{(1 + 0,03)} \quad (1)$$

$$= 0,00146 \text{ mol} \quad (1)$$

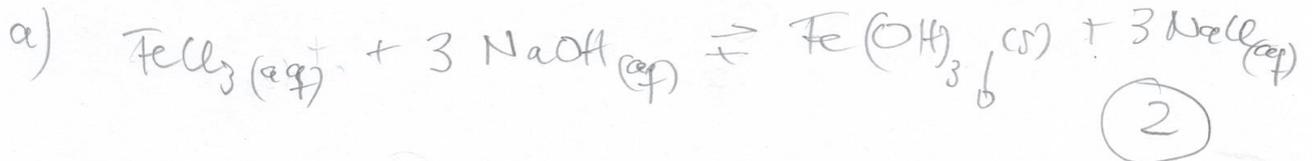
$$c_{\text{Nic}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,00146 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,0146 \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$c_{\text{Nic}}(\text{CHCl}_3) = \frac{0,04854 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,4854 \text{ mol/L} \quad (1)$$

5. Sie mischen gut lösliches $\text{FeCl}_3(\text{s})$ (3,5 g) und gut lösliches $\text{NaOH}(\text{s})$ (0,9 g) in einem Liter Wasser.

a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf, wenn sich schwerlösliches $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bilden soll.

b) Fällt das Eisen(III)hydroxid überhaupt aus, wenn $\text{pL} = 37,4$ beträgt? Begründen Sie Ihre Ansicht durch Rechnung.



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

$$L = c_{\text{Fe}^{3+}} \cdot c_{\text{OH}^-}^3 = 2,16 \cdot 10^{-2} \cdot (2,25 \cdot 10^{-2})^3 \text{ mol}^4/\text{L}^4 \\ = 2,46 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^4/\text{L}^4 \quad (1)$$

$$M(\text{FeCl}_3) = 162,21 \text{ g/mol} \leadsto c_{\text{Fe}^{3+}} = 2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol} \leadsto c_{\text{OH}^-} = 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$2,46 \cdot 10^{-7} \text{ mol}^4/\text{L}^4 \gg 4 \cdot 10^{-38} \text{ mol}^4/\text{L}^4$$

$\leadsto \text{Fe}(\text{OH})_3$ fällt aus! (1)

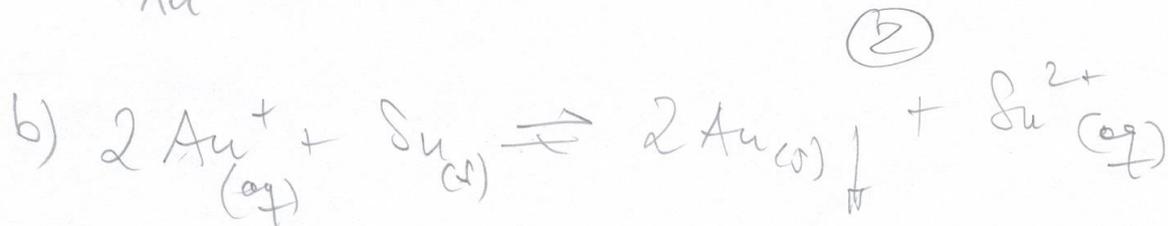
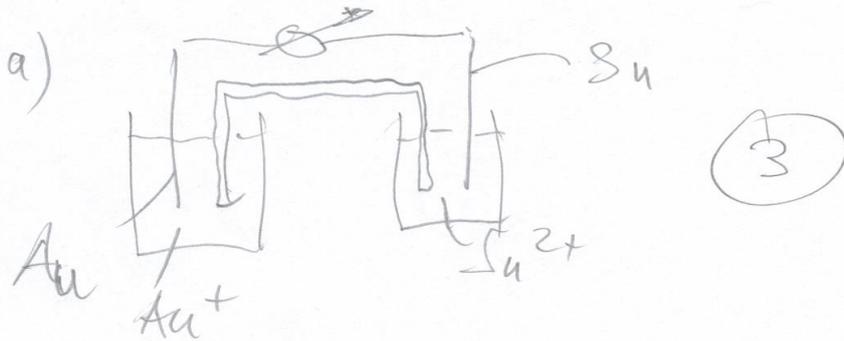
7. a) Welchen Aufbau muss eine einfache Batterie haben, damit die Reaktion c) ablaufen kann.

(bitte in exergonischer Richtung)

b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf (bitte in exergonischer Richtung).

c) Berechnen Sie die EMK der Reaktion von Sn [$E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$; $c(\text{Sn}^{2+}) = 0,13 \text{ mol/L}$]

mit Au [$E^\circ(\text{Au}^+/\text{Au}) = 1,69 \text{ V}$; $c(\text{Au}^+) = 0,21 \text{ mol/L}$].



c)

$$\begin{aligned} \text{EMK} &= E^\circ_{\text{Au}^+/\text{Au}} + \frac{0,059}{2} \lg C_{\text{Au}^+} \\ &\quad - \left(E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} + \frac{0,059}{2} \lg C_{\text{Sn}^{2+}} \right) \\ &= 1,69 \text{ V} - 0,04 \text{ V} + 0,14 \text{ V} - (-0,026 \text{ V}) \\ &= 1,82 \text{ V} \end{aligned}$$

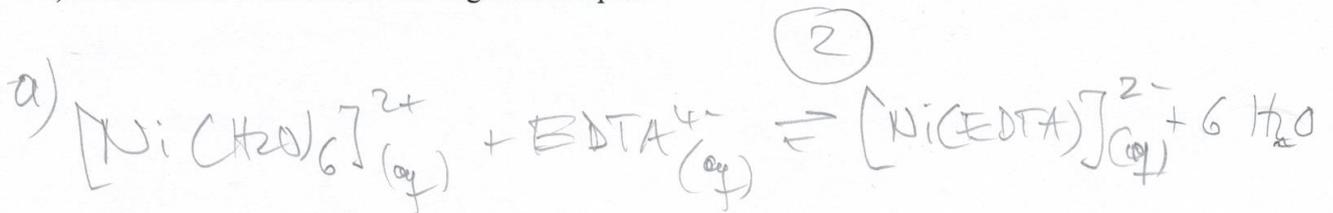
8. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}_{(\text{aq})}$ wird mit $\text{EDTA}^{4-}_{(\text{aq})}$ umgesetzt.

a) Geben Sie die Reaktionsgleichung an.

b) Warum liegt das Gleichgewicht stark auf der rechten Seite? Begründen Sie den Befund in wenigen Sätzen.

c) Warum ist der Ergebniskomplex inert? Begründen Sie auch diesen Befund in wenigen Sätzen.

d) Zeichnen Sie schematisch des Ergebniskomplex.



b) ① Reaktion entropiegetrieben, denn $\Delta H \approx 0$,

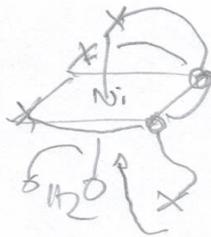
② 2 Teilchen \rightarrow 7 Teilchen ΔS steigt

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \approx 0 - T \cdot \Delta S < 0 \quad \text{①}$$

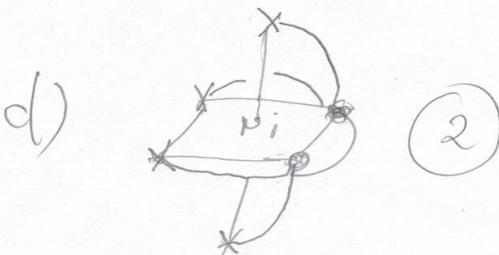
(Reaktion exergonisch)

c) ① inert bedeutet, dass man eine hohe Aktivierungsenthalpie benötigt, um den Komplex zu zerstören.

② Die sechs Zähigkeit des Liganden EDTA^{4-} sorgt dafür.



obwohl ein H_2O -Molekül "abgelöst" hat, kann der Arm wieder "zurückschlagen"



9. Der Komplex $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ($c = 0,22 \text{ mol/L}$; 1 L) hat einen $\text{p}K_D$ -Wert von 7,17.

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die NH_3 -Konzentration.

c) Wenn Iodid-Ionen zugegeben werden, fällt $\text{AgI}_{(s)}$ aus. Mit welchem Komplexliganden bekommt man auch das $\text{AgI}_{(s)}$ wieder als Komplex in Lösung?



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

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

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

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

$$\begin{aligned} c_{\text{NH}_3} &= \sqrt[3]{K_D \cdot 2 \cdot c_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}} \quad (1) \\ &= 0,0031 \text{ mol/L} \quad (1) \end{aligned}$$

c) z.B. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ oder CN^-

(2)

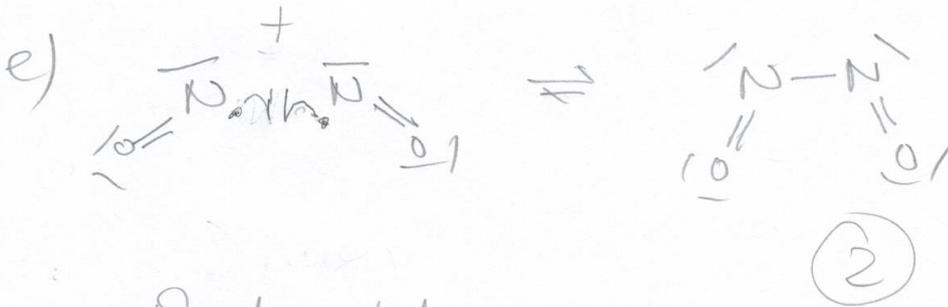
10. Salpetersäure reagiert mit Ag(s) zu NO .

- Welches Salz wird aus dem elementaren Silber? Geben Sie die Zusammensetzung an.
- Geben Sie beiden relevanten Lewisformeln des NO an.
- NO ist ein Neurotransmitter. Was bewirkt es in biologischen Systemen wie unserem Körper?
- Welchen Magnetismus muss NO aufweisen? Das ist z.B. aus b) ersichtlich.
- Was könnte passieren wenn **zwei** NO -Moleküle aufeinander treffen? Zeichnen Sie das Produkt.



c) Arterienenerweiterung (1)

d) paramagn. (1)



Radikaldimerisierung (1)