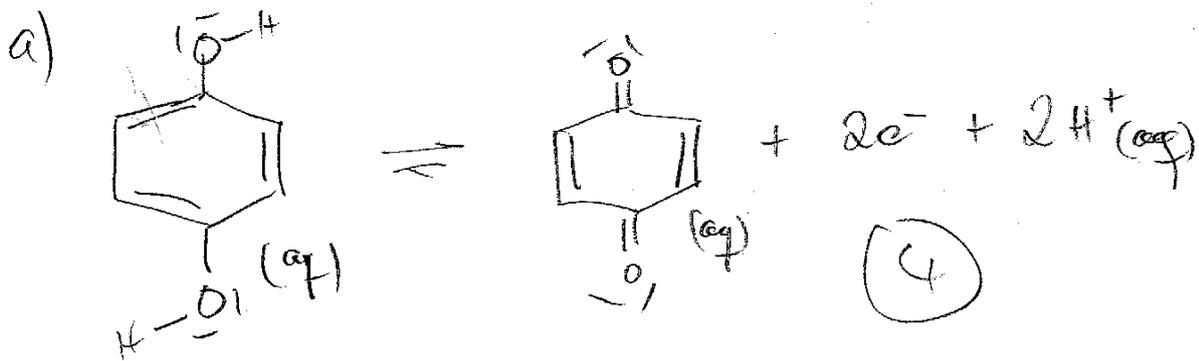

 (Name)

1. a) Geben Sie die Reaktionsgleichung der Teilreaktion an, die bei der Hydrochinon/Chinon-Elektrode abläuft.
- b) Welches Elektrodenmaterial wird verwendet?
- c) Welche Eigenschaft hat das Hydrochinon, damit es die Reaktion a) durchführen kann?
- d) Zu welchem Zweck wurde und wird Hydrochinon in der Photographie verwendet?



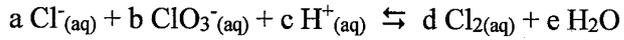
b) Pt (Platin) (2)

c) elektronenreicher Aromat (2)

d) Entwicklerflüssigkeit (2)

2. ClO_3^- (aq) ist ein starkes Oxidationsmittel.

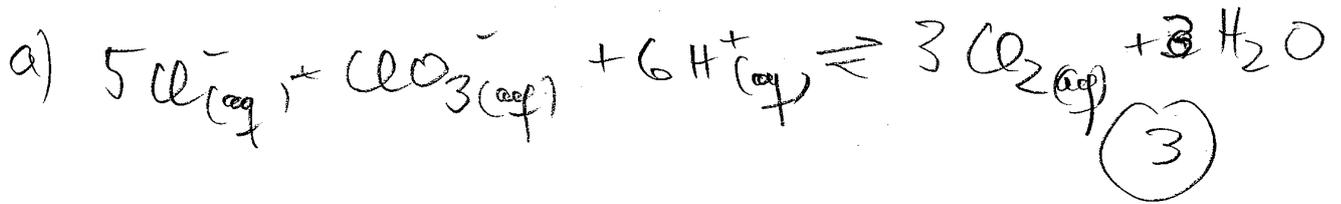
a) Bestimmen Sie die folgenden stöchiometrischen Faktoren.



b) Um welchen speziellen Typ einer Redoxreaktion handelt es sich bei der Hin-Reaktion?

c) Zeichnen Sie das ClO_3^- -Ion unter Anwendung des VSEPR-Konzeptes.

d) Sie erniedrigen den pH-Wert. Auf welche Seite verschiebt sich das Gleichgewicht?



b) Komproportionierung (Synproportionierung) (2)



d) nach rechts (2)

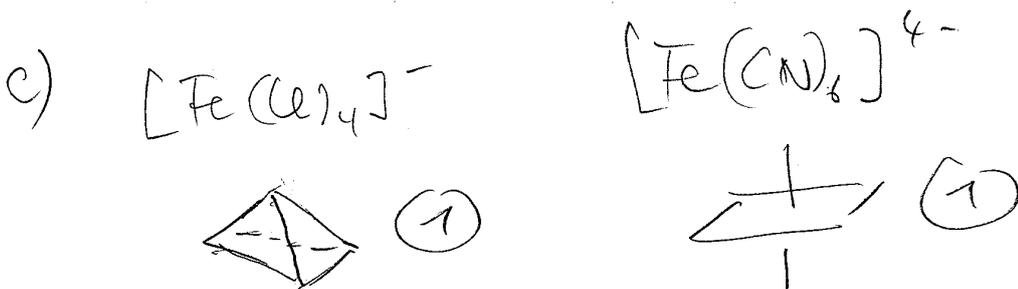
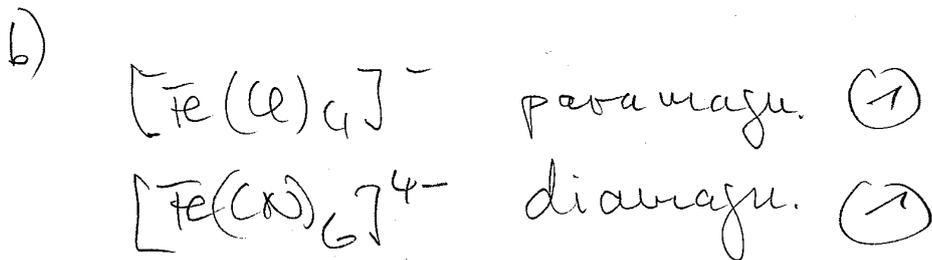
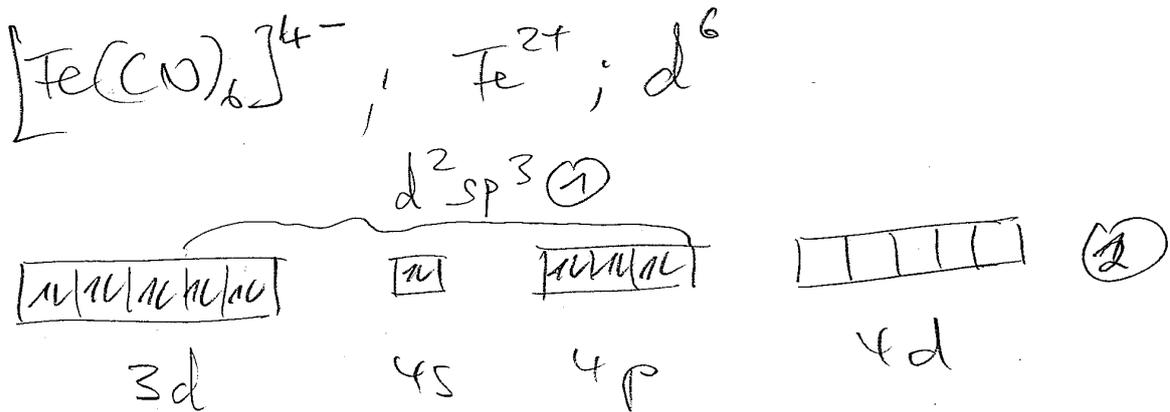
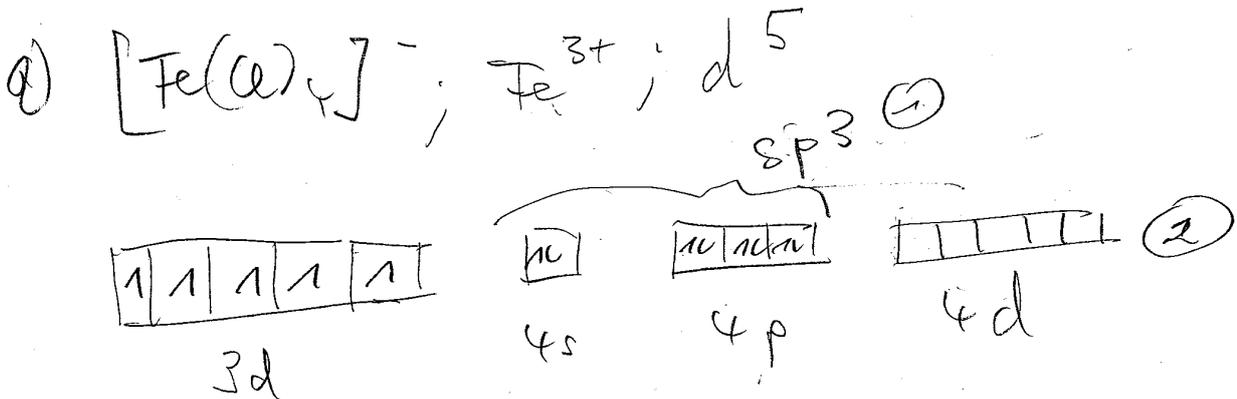
3. Gegeben seien die beiden Komplexe $[\text{Fe}(\text{Cl})_4]^-$ (high-spin) und $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ (low-spin).

a) Stellen Sie für beide Komplexe die Elektronenkonfiguration nach dem Valence-Bond-Modell

(„Kästchenschema“) auf und geben Sie die Hybridisierung an.

b) Welchen Magnetismus weisen die beiden Komplexe auf (kann verschieden sein)?

c) Zeichnen Sie schematisch die räumlichen Strukturen der beiden Komplexe.



4. Flusssäure, eine wässrige Lösung von Fluorwasserstoff, besitzt einen pK_S -Wert von 3,19.

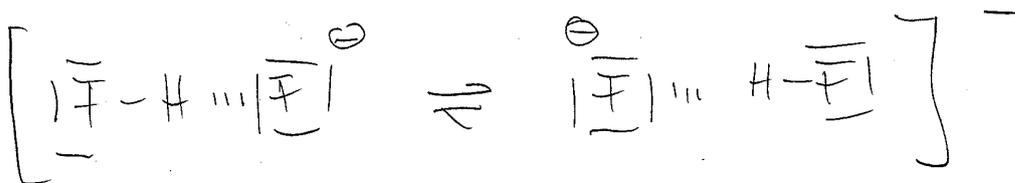
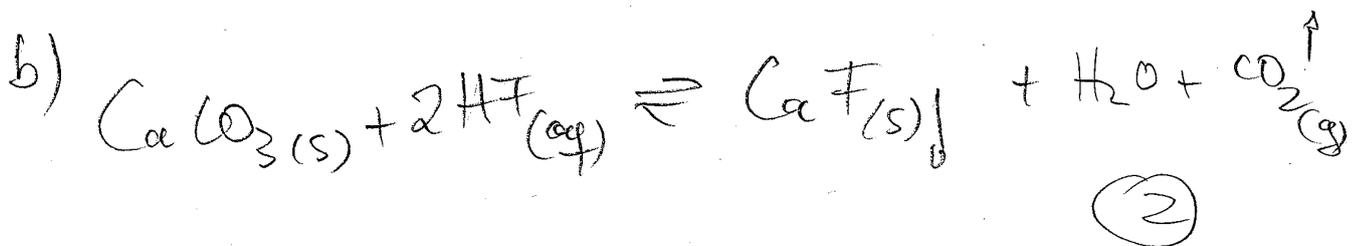
- a) Welchen Dissoziationsgrad besitzt 0,15 molare Flusssäure, wenn sie als schwache Säure behandelt wird?
- b) Stellen Sie eine Reaktionsgleichung von Kalk und Flusssäure auf.
- c) Fluorwasserstoff bildet starke Wasserstoffbrückenbindungen. Wie kann man sich daher das bekannte Anion $[\text{HF}_2]^-$ in seiner Lewisformel vorstellen?

$$\alpha = \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+}}{c_{\text{HF}}^0} \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} \approx \sqrt{K_S \cdot c_{\text{HF}}^0}$$

$$K_S = 6,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{9,8 \cdot 10^{-3} \text{ (1)}}{0,15} \quad c_{\text{H}_3\text{O}^+} \approx 9,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$= 0,065 \text{ (6,5\%)} \quad (1)$$



(4)

5. a) Schwerlösliches AgCl wird in einem Liter Wasser aufgeschlämmt ($pL = 10$). Wie groß ist die Konzentration an Cl⁻-Ionen? Geben Sie die Dissoziationsgleichung an.

b) 3,5 g gut lösliches AgNO_{3(s)} werden zugesetzt. Wie groß ist jetzt die Cl⁻-Konzentration?



$$c_{\text{Ag}^+} = c_{\text{Cl}^-} \quad (1) \quad L = 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

$$L = c_{\text{Ag}^+} \cdot c_{\text{Cl}^-} = c_{\text{Cl}^-}^2 \quad \Rightarrow \quad c_{\text{Cl}^-} = \sqrt{L} \quad (1)$$

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

$$b) M(\text{AgNO}_3) = 169,87 \text{ g/mol} \quad (1)$$

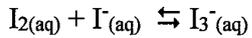
$$\frac{3,5 \text{ g}}{169,87 \text{ g}} \cdot \text{mol} = 0,021 \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{Ag}^+} = 0,021 \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$c_{\text{Cl}^-} = \frac{L}{c_{\text{Ag}^+}} = \frac{10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2}{0,021 \text{ mol/L}} \quad (1)$$

$$= 5 \cdot 10^{-9} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

6. Beantworten Sie in einem Wort folgende Fragen.

a) In der Reaktion



ist $I^{-}_{(aq)}$ das *Reduktionsmittel* und die *Lewis-Base*

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

Chelat-Ligand ist.

c) Das schwerlösliche $Al(OH)_3(s)$ löst sich in Säuren und Laugen. Es ist also *amphoter*

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Fixiersalz?

..... *$Na_2S_2O_3$ (Natriumthiosulfat)*

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

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure

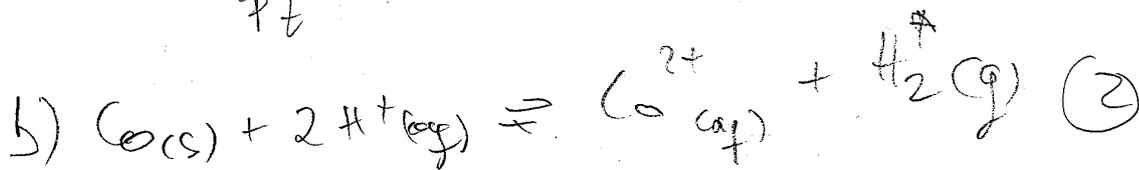
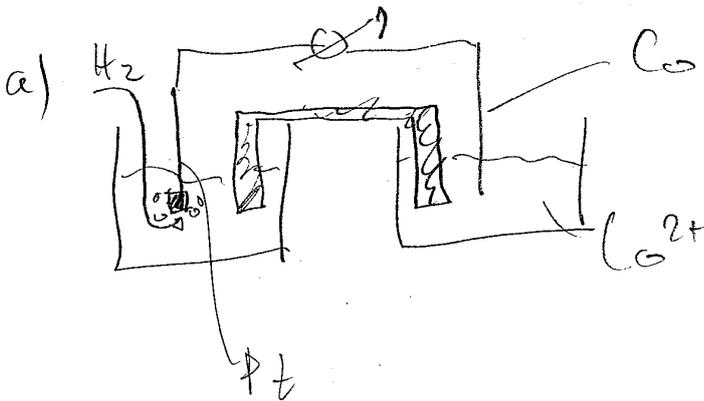
γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ε) Schwefelsäure

7. Eine Batterie aus Co^{2+}/Co ($c(\text{Co}^{2+}) = 0,15 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,29 \text{ V}$) und der Normwasserstoffelektrode (Standardbedingungen: $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol/L}$ und $p(\text{H}_2) = 1 \text{ atm}$) wird zusammengestellt.

- Zeichnen Sie schematisch den Batterieaufbau.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf.
- Bestimmen Sie die EMK.
- Ist die EMK ein direktes Maß für $\alpha) \Delta G$ oder $\beta) \Delta H$ oder $\gamma) \Delta S$? Nur eine Möglichkeit kann gewählt werden.



c) $EMK = E_1 - E_2$

$$= E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\circ + \frac{0,059}{2} \lg \frac{c_{\text{H}^+}^2}{p_{\text{H}_2}} - \left(E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^\circ + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Co}^{2+}} \right)$$

$\equiv 0$ (1) (1)

$$= 0 - (-0,29 \text{ V}) - (-0,024 \text{ V}) = 0,31 \text{ V}$$

(1) (1)

d) ΔG (1)

8. a) Formulieren Sie die Gibbs-Helmholtz-Gleichung.

b) Geben Sie für alle beteiligten Variablen den Namen an.

c) Sind die beteiligten Energievariablen von der Temperatur abhängig?

d) Welche der beteiligten Energievariablen sagt direkt etwas darüber aus, ob sich die Reaktionsmischung erwärmt oder abkühlt. Erklären Sie Ihre den Befund.

$$a) \Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \quad (1)$$

b) ΔG : freie Reaktionsenthalpie (1)

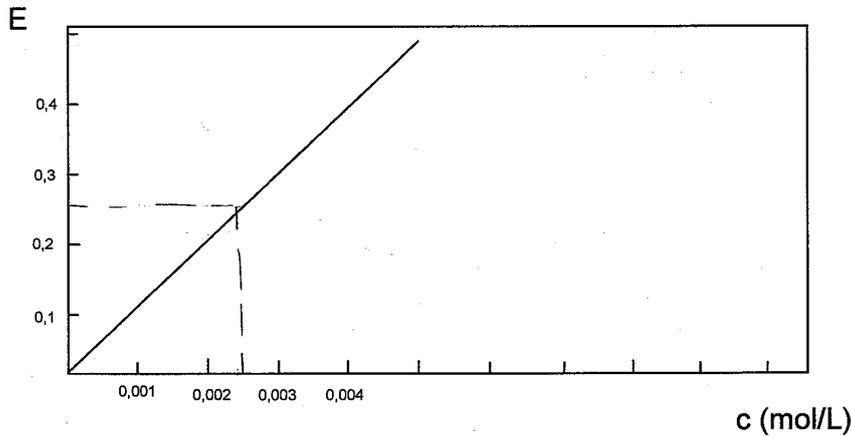
ΔH : Reaktionsenthalpie (1)

ΔS : Reaktionsentropie (1)

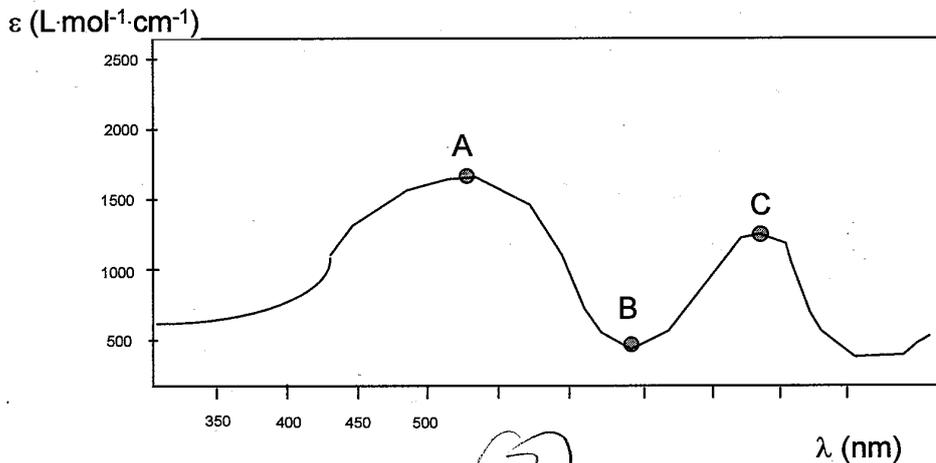
c) Ja (1)

d) ΔH (1) $\Delta H < 0$ exotherm: Erwärmung (1)
 $\Delta H > 0$ endotherm: Abkühlung (1)

9. Unten sehen Sie eine Kalibrierkurve einer photometrischen Bestimmung der Al^{3+} -Ionenkonzentration in Blutproben über einen Al-Komplex.



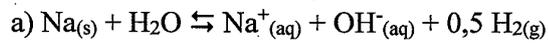
- a) Bestimmen Sie bei einer Extinktion von 0,25 die Konzentration $c(\text{Al}^{3+})$.
- b) Bei einer ähnlichen Messung wurde mit einer Küvette von 5 cm Breite eine Extinktion von 0,55 gemessen ($\epsilon(\lambda) = 966 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$). Welche Konzentration lag hier vor?
- c) Unten sehen eine Messung des Extinktionskoeffizienten ϵ gegen die Wellenlänge von eingestrahlem Licht. Welchen der Punkte auf der Kurve würden Sie wählen, wenn Sie eine Messung vorhaben (nur eine Antwort möglich)? Begründen Sie Ihre Wahl.



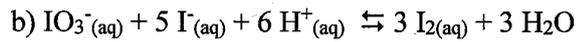
- a) $\approx 0,0025 \text{ mol/L}$ (3)
- b) $E = \epsilon(\lambda) \cdot c \cdot d \Rightarrow c = \frac{E}{\epsilon(\lambda) \cdot d} = \frac{0,55}{966 \cdot 5} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ (4)
- c) Man nimmt A, da höchste Absorption (3)

3. Geben Sie jeweils das Oxidationsmittel (Ox) und das Reduktionsmittel (Red) unter den Edukten der folgenden Gleichungen an.

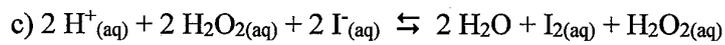
Red Ox



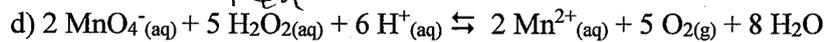
Ox Red



Ox Red



Ox Red



Red Ox

