



---

 (Name)

1. a) Berechnen Sie den  $pK_S$ -Wert einer Säure, deren pH-Wert 6,27 beträgt  
 (1 L Lösung,  $c(\text{Base}^-) = 0,22 \text{ mol/L}$ ,  $c(\text{HBase}) = 0,19 \text{ mol/L}$ ).
- b) Jetzt setzen Sie  $0,05 \text{ mol HCl}_{(g)}$  zu. Berechnen Sie den neuen pH-Wert.
- c)  $\text{CaCO}_{3(s)}$  wird mit  $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$  versetzt. Geben Sie die entsprechende Reaktionsgleichung an.

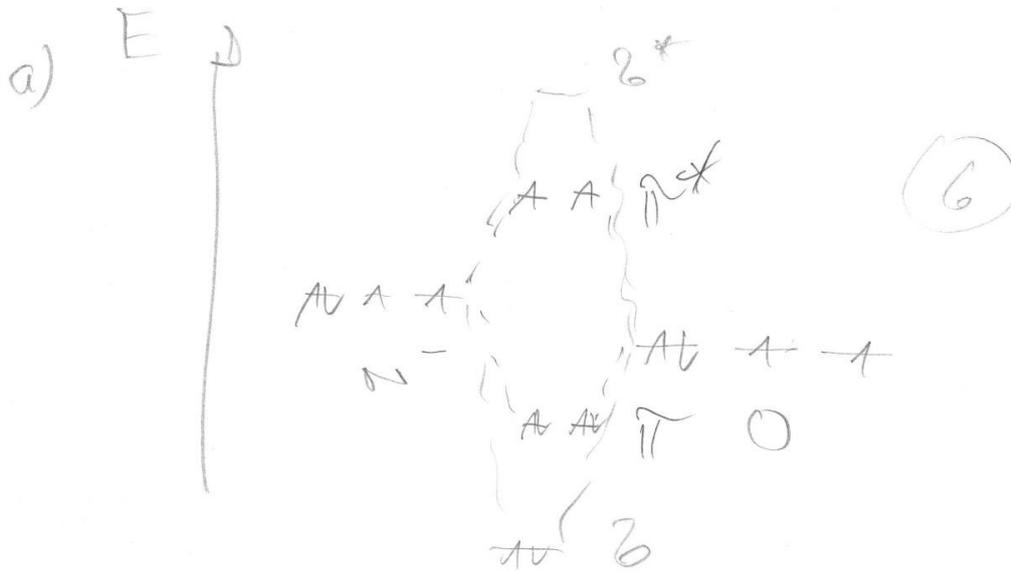
$$a) \quad \text{pH} = \text{p}K_S + \lg \frac{c(\text{Base}^-)}{c(\text{HBase})}$$

$$\rightarrow \text{p}K_S = 6,27 - \lg \left( \frac{0,22}{0,19} \right) = 6,21$$

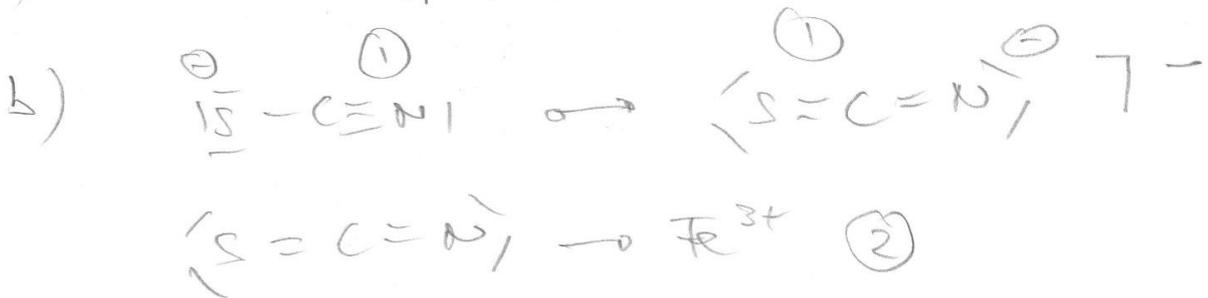
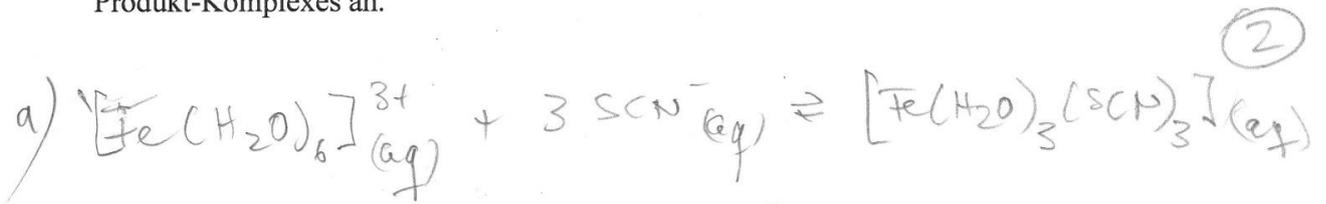
$$b) \quad \text{pH} = 6,27 + \lg \left( \frac{0,22 - 0,05}{0,19 + 0,05} \right) = 6,12$$



2. a) Geben Sie das Grenzorbital-Schema des  $\text{NO}^-$ -Ions an (nur p-Orbitale) an.  
 b) Welche Bindungsordnung hat das  $\text{NO}^-$ -Ion?  
 c) Welcher Magnetismus wird für das  $\text{NO}^-$ -Ion beobachtet?  
 d) Zu welchem Molekül ist  $\text{NO}^-$  isoelektronisch?



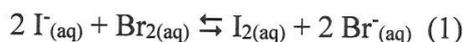
3. a) Sie lassen  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}_{(\text{aq})}$  mit 3 Äquivalenten  $\text{SCN}^-_{(\text{aq})}$  reagieren. Geben Sie die Reaktionsgleichung an.
- b)  $\text{SCN}^-$  ist eine ambidente Lewis-Base, d.h. beide Seiten des Ions können mit Kationen reagieren. Zeichnen Sie die beiden **relevanten** Grenzstrukturen des Ions. Welche Seite reagiert mit  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}_{(\text{aq})}$ ? Begründen Sie Ihre Wahl.
- c) Welche Farbe hat der Produkt-Komplex in a)? Geben Sie mindestens eine Verwendung des Produkt-Komplexes an.



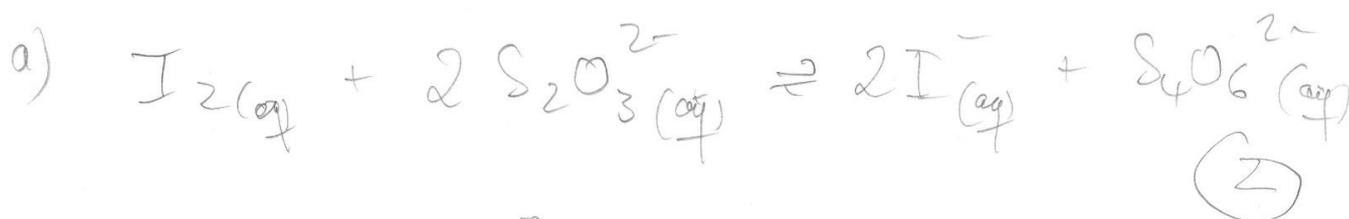
HSA/B-Konzept (Pearson-Prinzip) (1)  
 weiche-weich (1)                      hart-hart (1)

- c) rot: - früher Theaterblut (1)  
 - Nachweis  $\text{Fe}^{3+}$  oder (1)  
 - Geheimtinte (sympatetische Tinten)  
 oder (1)

4. Folgende Reaktion wird von Ihnen durchgeführt:



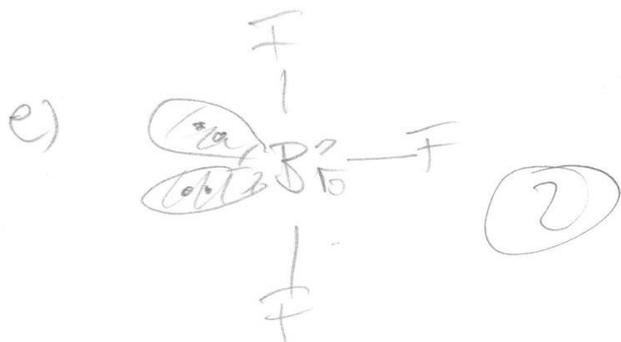
- a) Wie können Sie den Gehalt an  $\text{I}_2$  bestimmen (Reaktionsgleichung)?  
 b) Was ist Ihr Indikator?  
 c) In dieser Reaktion wird meist mit einem Überschuss an Iodid-Ionen gearbeitet, da eine Reaktion des entstandenen Iods mit Iodid-Ionen angestrebt wird. Welche einfache Reaktion ist das (Reaktionsgleichung)?  
 d) Warum liegt die Start-Reaktion (1) praktisch ganz auf der rechten Seite?  
 e)  $\text{BrF}_3$  ist ein Dipolmolekül: Zeichnen Sie dessen räumliche Struktur nach dem VSEPR-Konzept.



b) Stärke (1)



d) Reduktionspotential von  $\text{Br}_2$  deutlich höher als das von  $\text{I}_2$  (3)

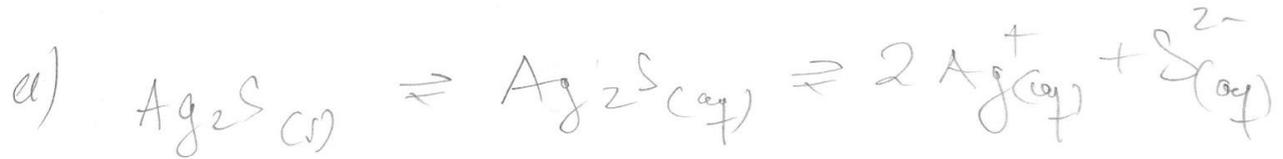


5. Schwerlösliches  $\text{Ag}_2\text{S}$  wird aufgeschlämmt.

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die Sulfid-Ionen-Konzentration ( $\text{pL} = 49$ ; 1 L).

c) Jetzt werden gut lösliches 4,2 g  $\text{AgNO}_3(\text{s})$  zugesetzt. Welche Sulfid-Ionen-Konzentration wird nun gemessen?



$$\text{b) } \text{pL} = 49 \Rightarrow \text{L} = 10^{-49} \text{ mol}^3/\text{L}^3 \quad (1)$$

$$\text{L} = C_{\text{Ag}^+}^2 \cdot C_{\text{S}^{2-}} \quad (1)$$

$$C_{\text{Ag}^+} = 2 \cdot C_{\text{S}^{2-}} \quad (1)$$

$$\text{L} = (2 \cdot C_{\text{S}^{2-}})^2 \cdot C_{\text{S}^{2-}} \Rightarrow C_{\text{S}^{2-}} = \sqrt[3]{\frac{\text{L}}{2^2}}$$

$$= 2,9 \cdot 10^{-17} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$\text{c) } M(\text{AgNO}_3): 169,87 \text{ mol/L} \Rightarrow c = 0,025 \text{ mol/L} \quad (1)$$

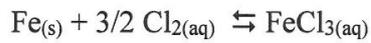
$$C_{\text{S}^{2-}} = \frac{\text{L}}{C_{\text{Ag}^+}^2} = 16 \cdot 10^{-46} \text{ mol/L}$$

(1)

(1)

6. Füllen Sie die Lücken mit den richtigen Antworten.

a) In der Reaktion



ist Fe das Reduktions-mittel und Cl<sub>2</sub> das Oxidations-mittel

b) Ethylendiamin komplexiert Fe<sup>3+</sup>-Ionen besonders gut, weil es ein

Chelatligand ist.

c) SO<sub>2</sub> kann als Oxidationsmittel und als Reduktionsmittel wirken. Es ist also redox-amphoter

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Gips?

..... CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O

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

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure

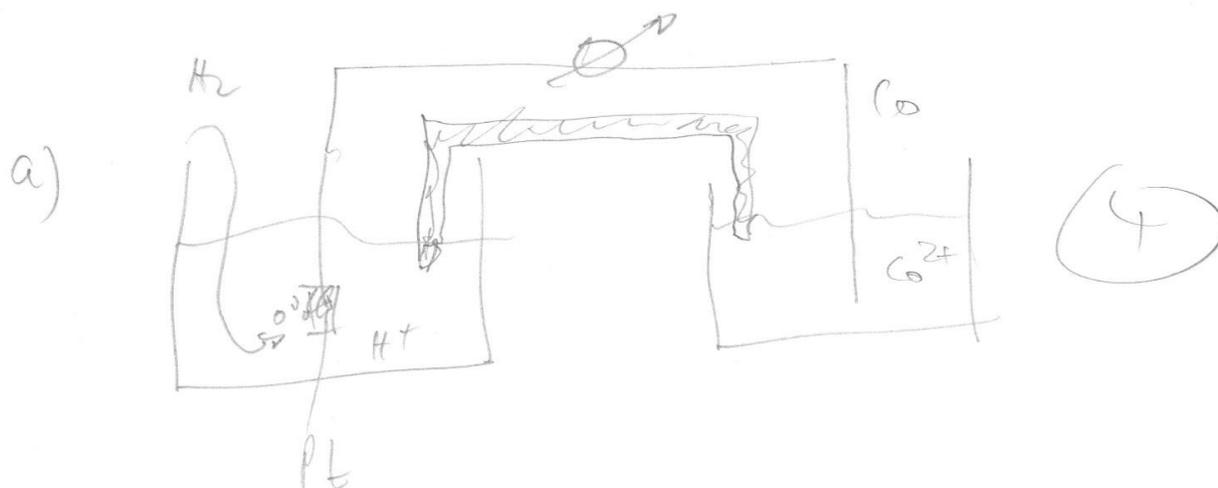
γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ε) Schwefelsäure

7. Eine Batterie aus  $\text{Co}^{2+}/\text{Co}$  ( $c(\text{Co}^{2+}) = 0,13 \text{ mol/L}$ ;  $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,227 \text{ V}$ ) 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, so dass eine exergonische Reaktion wiedergegeben wird.
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf (exergonisch).
- Bestimmen Sie die EMK.



c)

$$\begin{aligned}
 \text{EMK} &= E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2} + \frac{0,059}{2} \lg \frac{c_{\text{H}^+}^2}{p_{\text{H}_2}} \quad (1) \\
 &\quad - \left( E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Co}^{2+}} \right) \\
 &= 0\text{V} + 0\text{V} - (-0,227\text{V}) - (-0,026\text{V}) \quad (1) \\
 &= 0,253\text{V} \quad (1)
 \end{aligned}$$

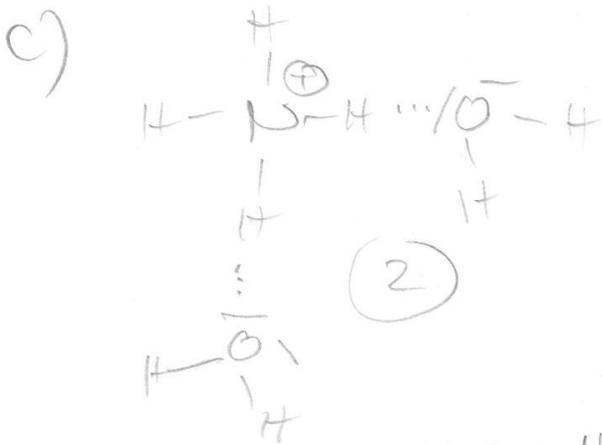
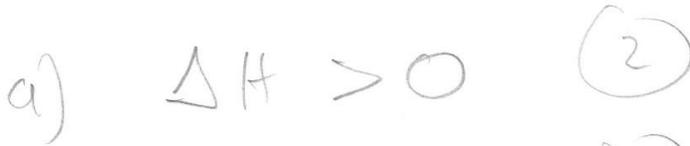
8.  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$  löst sich endotherm in Wasser.

a) Was folgt daher für  $\Delta H$  in dieser Reaktion?

b) Was folgt daher für  $\Delta G$  in dieser Reaktion?

c) Geben Sie den chemischen Grund für die endotherme Lösung an. Zeichnen Sie dazu die entsprechenden hydratisierten Spezies.

d) Wofür wird die Mischung Ammoniumnitrat/Wasser im medizinischen Bereich verwendet?



max H-Brücken, keine  
Aqua-Komplexe (1)

d) Kühlen bei Muskelverletzungen  
(1)



10. a) Stellen Sie für den Komplex  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  die Elektronenkonfiguration nach Pauling auf

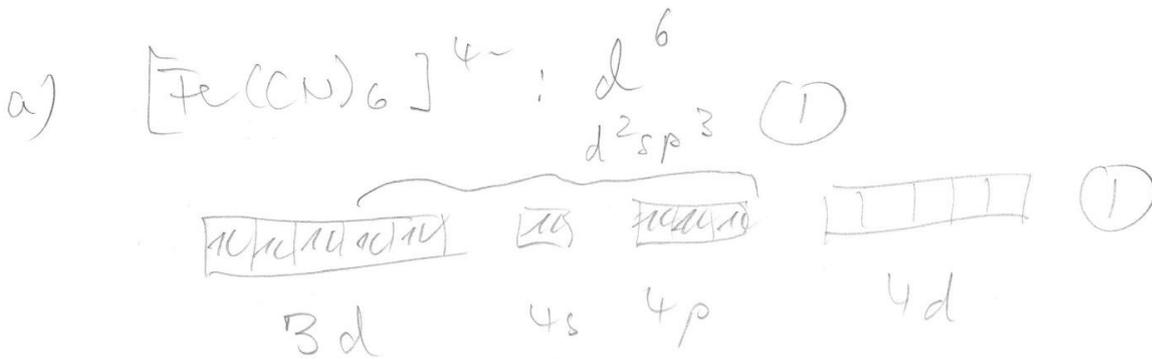
(„Kästchenschema“, low-spin). 1P

b) Welche Hybridisierung und welcher Magnetismus liegen vor? 2P

c) Warum ist der Komplex so stabil ( $\text{p}K_D = 44$ )? 2P

d) Mit  $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$  reagiert  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  zum löslichen Berliner Blau  $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-}$ . Welches toxische Kation kann damit aus dem Körper entfernt werden? 1P

e) Zeichnen Sie die Lewis-Formel des  $\text{CN}^-$ -Ions. Mit welchem Molekül ist  $\text{CN}^-$  isoelektronisch. 4P



b) diamagn. (1)

c) 18 VE (1) 28 Edelgasconf. (1)



d)  $\text{Pb}^+$  (1)