
 (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.

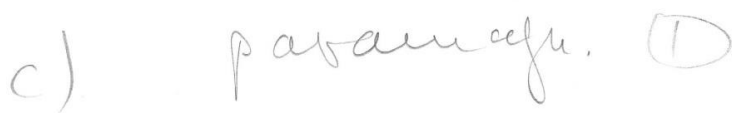
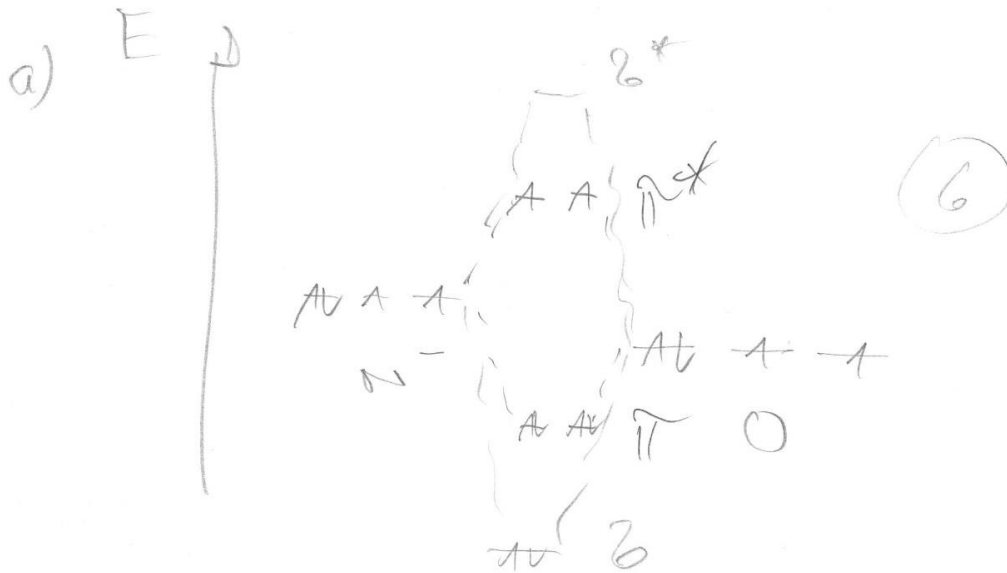
$$a) \quad \text{pH} = \text{p}K_S + \lg \frac{c(\text{Base}^-)}{c(\text{HBase})}$$

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

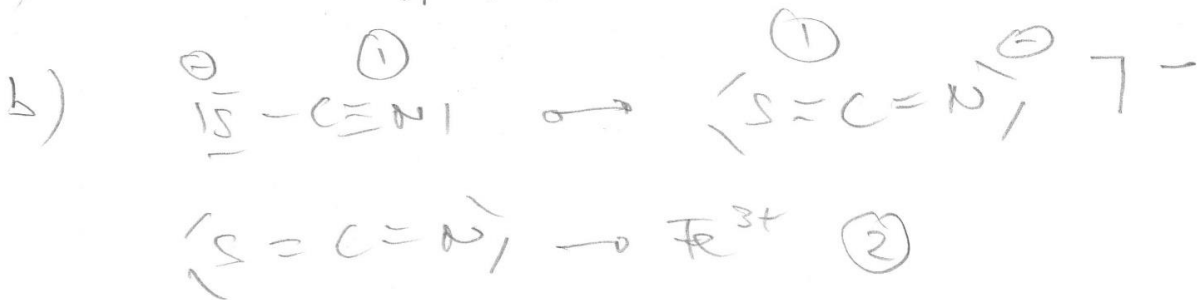
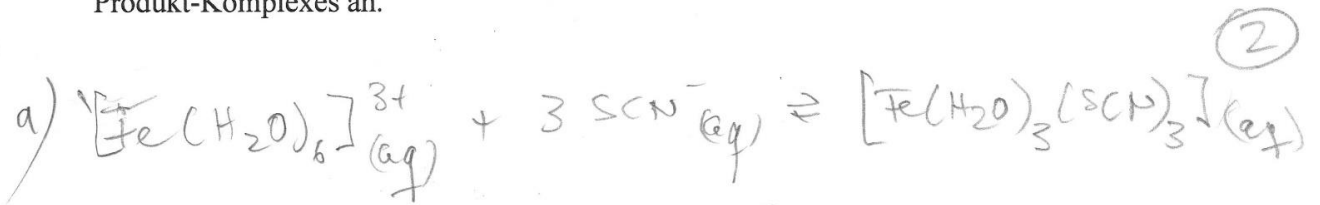
$$b) \quad \text{pH} = 6,27 + \lg \left(\frac{0,22 - 0,05}{0,19 + 0,05} \right) = 6,12$$



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



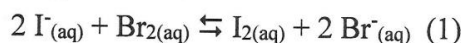
3. a) Sie lassen $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}_{(\text{aq})}$ mit 3 Äquivalenten $\text{SCN}^-_{(\text{aq})}$ reagieren. Geben Sie die Reaktionsgleichung an.
- b) SCN^- ist eine ambidente Lewis-Base, d.h. beide Seiten des Ions können mit Kationen reagieren. Zeichnen Sie die beiden **relevanten** 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.



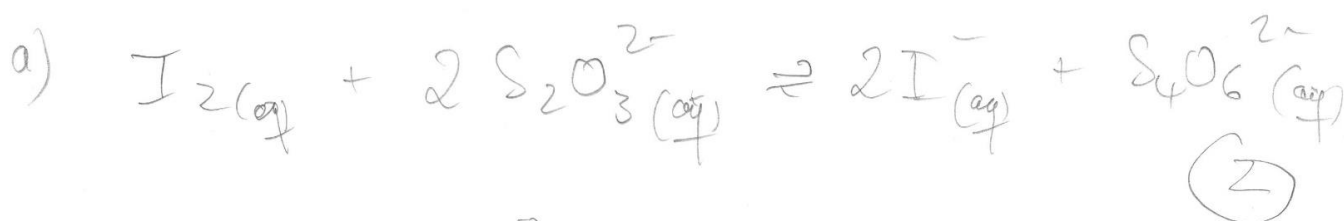
HSA/B-Konzept (Pearson-Prinzip) (1)
 weiche-weich (1) hart-hart (1)

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

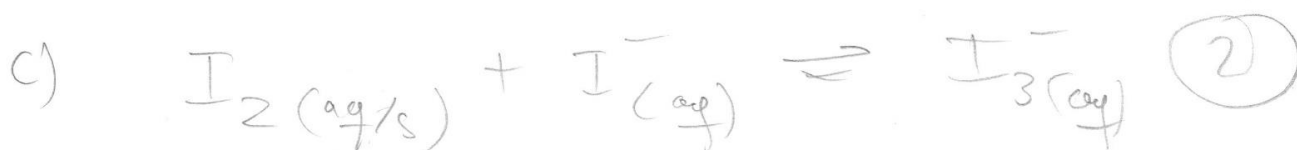
4. Folgende Reaktion wird von Ihnen durchgeführt:



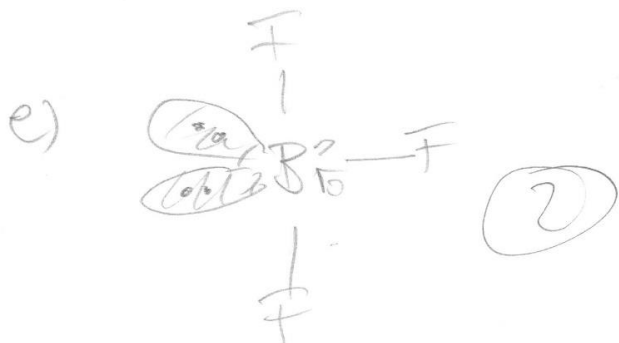
- Wie können Sie den Gehalt an I_2 bestimmen (Reaktionsgleichung)?
- Was ist Ihr Indikator?
- In dieser Reaktion wird meist mit einem Überschuss an Iodid-Ionen gearbeitet, da eine Reaktion des entstandenen Iods mit Iodid-Ionen angestrebt wird. Welche einfache Reaktion ist das (Reaktionsgleichung)?
- Warum liegt die Start-Reaktion (1) praktisch ganz auf der rechten Seite?
- BrF_3 ist ein Dipolmolekül: Zeichnen Sie dessen räumliche Struktur nach dem VSEPR-Konzept.



b) Stärke ①



d) Reduktionspotential von Br_2 deutlich höher als das von I_2 ③

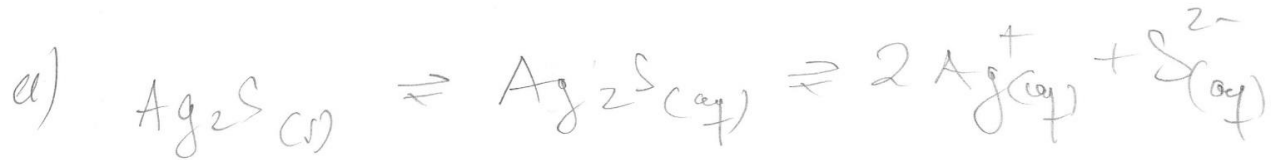


5. Schwerlösliches Ag_2S wird aufgeschlämmt.

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?



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

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

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

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

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

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

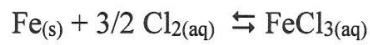
$$C_{\text{S}^{2-}} = \frac{\text{L}}{C_{\text{Ag}^+}^2} = 16 \cdot 10^{-46} \text{ mol/L}$$

(1)

(1)

6. Füllen Sie die Lücken mit den richtigen Antworten.

a) In der Reaktion



ist Fe das Reduktions-mittel und Cl₂ das Oxidations-mittel

b) Ethylendiamin komplexiert Fe³⁺-Ionen besonders gut, weil es ein

Chelatligand ist.

c) SO₂ kann als Oxidationsmittel und als Reduktionsmittel wirken. Es ist also redox-amphoter

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Gips?

..... CaSO₄ · 2H₂O

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

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure

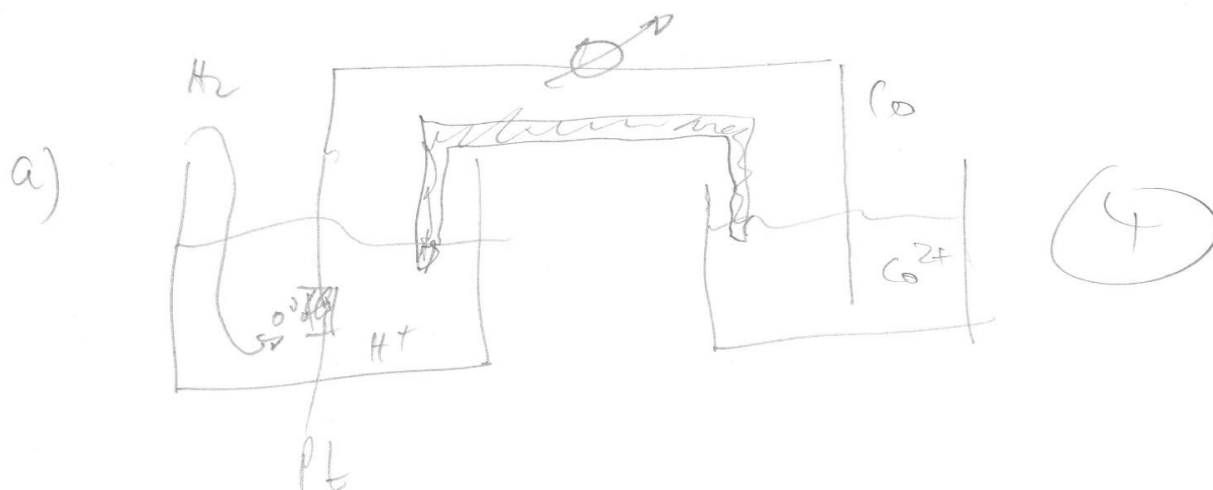
γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ε) Schwefelsäure

7. Eine Batterie aus Co^{2+}/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)

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

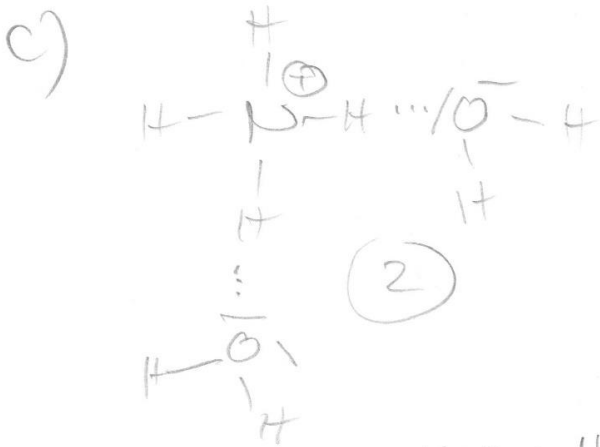
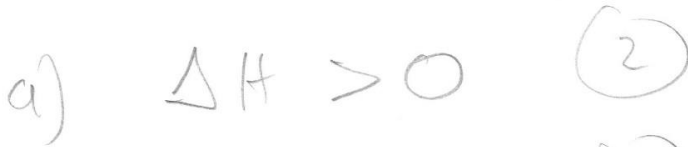
8. $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ löst sich endotherm in Wasser.

a) Was folgt daher für ΔH in dieser Reaktion?

b) Was folgt daher für ΔG 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)

9. Berechnen Sie den pH-Wert der folgenden Lösungen.

a) $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,07 \text{ mol/L}$)

$$7 \quad (2)$$

b) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ ($c = 0,07 \text{ mol/L}$)

$$0,85 \quad (2)$$

c) $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ ($c = 0,07 \text{ mol/L}$)

$$1,15 \quad (2)$$

d) $\text{HOAc}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,07 \text{ mol/L}$; $K_S = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$)

$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \text{so} \quad \text{pH} = 2,95$$

(1) (1)

e) $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,07 \text{ mol/L}$)

$$\text{pOH} = 1,15 \quad \text{so} \quad \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12,85$$

(1) (1)

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

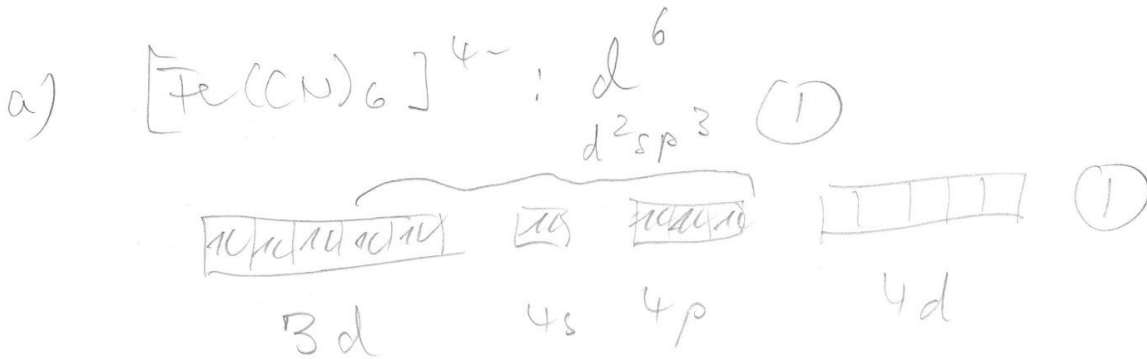
(„Kästchenschema“, low-spin). 1P

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 CN^- -Ions. Mit welchem Molekül ist CN^- isoelektronisch. 4P



b) diamagn. (1)

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



d) Pb^+ (1)