

(Name)

1. Ein Puffer aus Essigsäure und Natriumacetat der den pH-Wert von 4,5 abpuffert, soll hergestellt werden.

a) Wie viel Gramm Essigsäure ($pK_s = 4,75$) und Natriumacetat benötigt man für einen Liter Lösung, wenn die Lösung 0,17 mol Essigsäure enthalten soll?

b) In die Pufferlösung werden 0,01 mol festes $KOH_{(s)}$ gegeben. Welcher pH-Wert stellt sich ein?

$$a) \quad pH = pK_s + \lg \frac{c_{NaOAc}}{c_{HOAc}} = 4,5$$

$$4,5 = 4,75 + \lg \left(\frac{c_{NaOAc}}{0,17} \right) \quad \text{①} \\ \rightsquigarrow -0,25 = \lg \frac{c_{NaOAc}}{0,17} \quad \text{①}$$

$$0,56 = \frac{c_{NaOAc}}{0,17} \quad \text{①} \quad \rightsquigarrow c_{NaOAc} = 0,1 \text{ mol/L} \quad \text{①}$$

$$0,17 \text{ mol HOAc (MG } 60,05 \text{ g/mol)} \stackrel{\text{①}}{=} 10,21 \text{ g} \quad \text{①} \\ 0,1 \text{ mol NaOAc (MG } 82,03 \text{ g/mol)} \stackrel{\text{①}}{=} 8,2 \text{ g} \quad \text{①}$$

$$b) \quad pH = 4,75 + \lg \frac{(0,1 + 0,01)}{(0,17 - 0,01)} \quad \text{①}$$

$$= 4,75 + (-0,16) = 4,59$$

①

①

2. BrO_3^- (aq) ist ein starkes Oxidationsmittel.

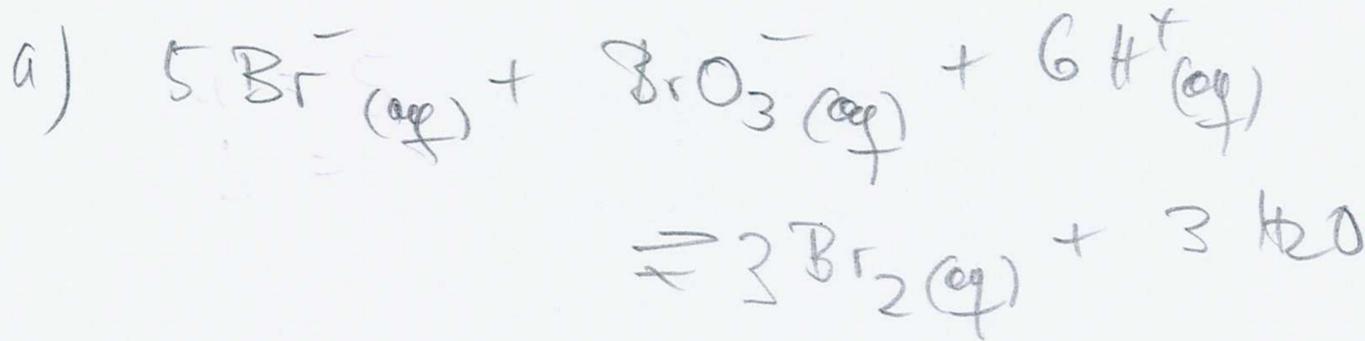
a) Bestimmen Sie die folgenden stöchiometrischen Faktoren.



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

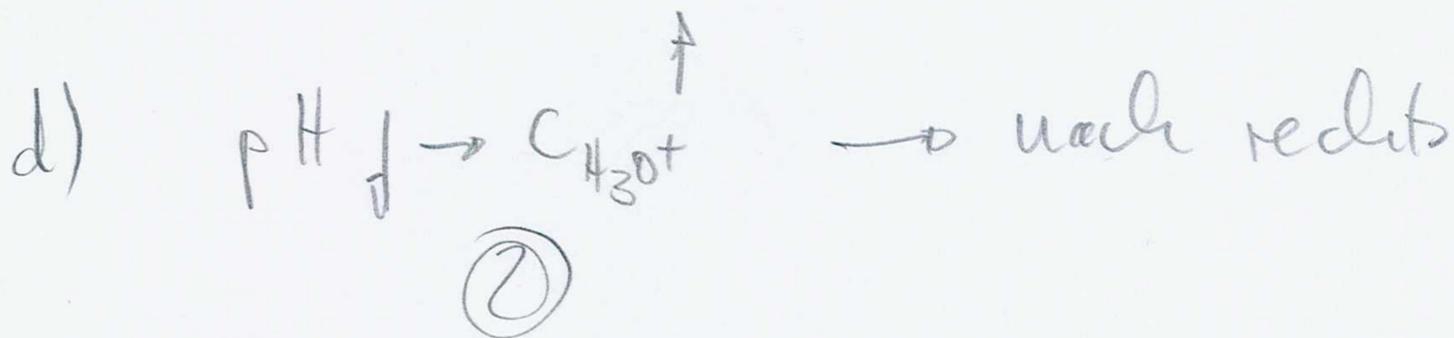
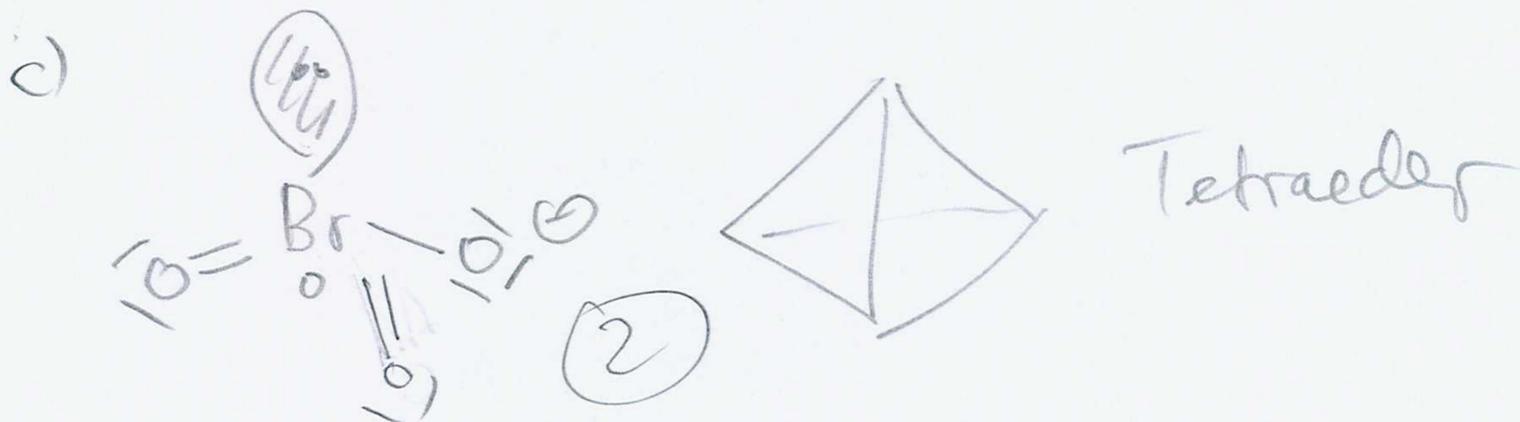
c) Zeichnen Sie das BrO_3^- -Ion unter Anwendung des VSEPR-Konzeptes.

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



$$\begin{array}{ll} a = 5 & d = 3 \\ b = 1 & e = 3 \\ c = 6 & \end{array} \quad (5)$$

b) Disproportionierung (1)

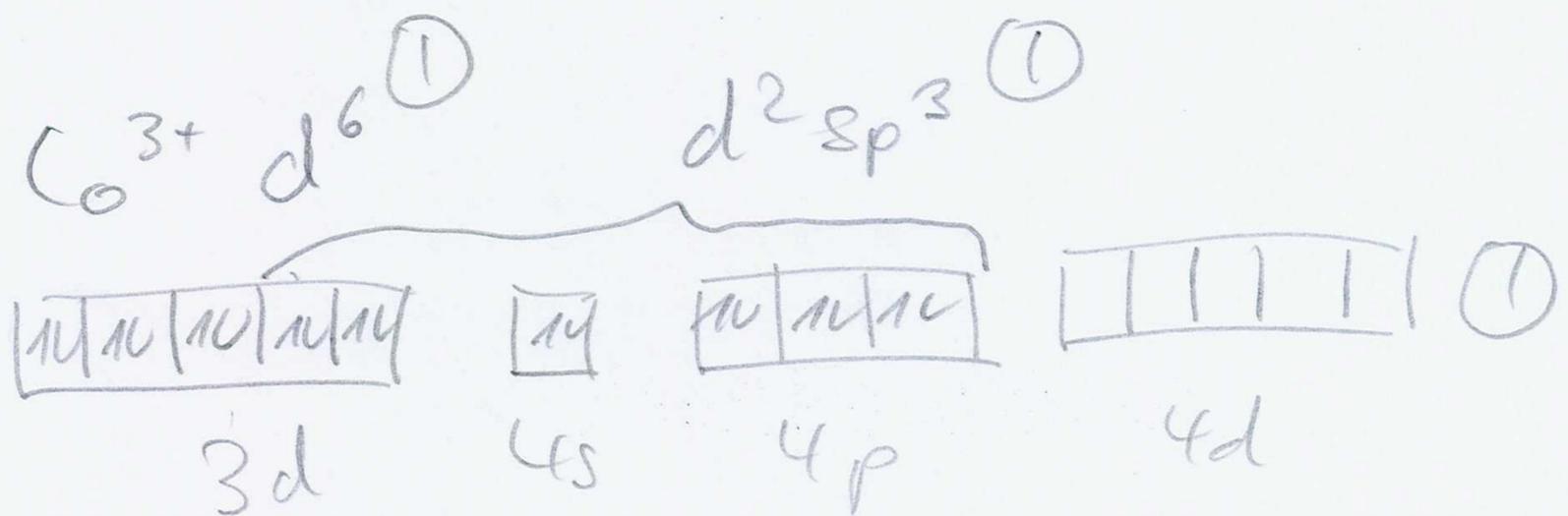
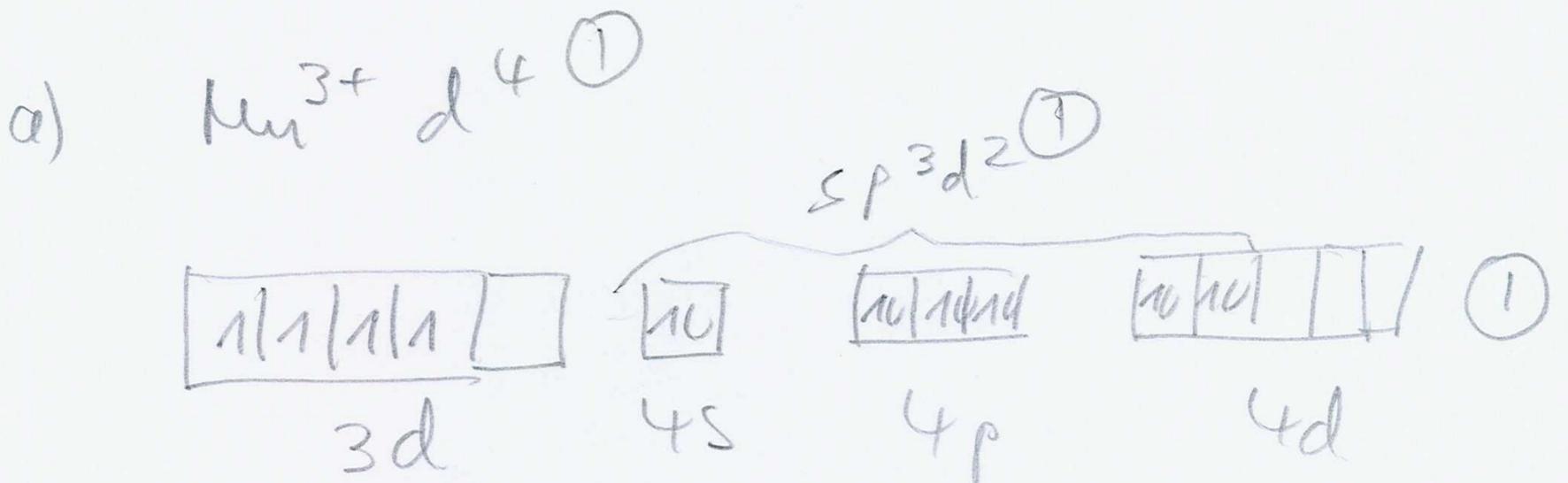


3. Gegeben seien die beiden Komplexe $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ (high-spin) und $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ (low-spin).

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) Warum benutzt die Natur Ionen wie Mg^{2+} oder Zn^{2+} in bioanorganisch wirksamen Komplexen?



b) Mn -Komplex paramagn. (1)
 Co -Komplex diamagnetisch (1)

c) beide sind unter physiologischen Bedingungen redoxinert. (2)

4. Kongorot (KR) soll zwischen den beiden nicht mischbaren Phasen Methylenchlorid (CH_2Cl_2) und Wasser durch Schütteln verteilt werden. Dazu werden jeweils 500 mL der Lösungsmittel in einen 1-L-Standzylinder gegeben [$\rho(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 1,336 \text{ g/cm}^3$; $\rho(\text{Wasser}) = 1 \text{ g/cm}^3$]. Danach werden 0,005 mol KR zugesetzt und der Inhalt des Standzylinders kräftig durchgeschüttelt.

a) Welche Phase ist nun oben und warum?

b) Berechnen Sie die Stoffmengenkonzentrationen an KR in den beiden Phasen, wenn der Nernst'sche Verteilungskoeffizient α ($\text{H}_2\text{O}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$) $2 \cdot 10^{-3}$ betragen soll.

a) Wasser: niedrigere Dichte

$$b) \alpha = 2 \cdot 10^{-3} = \frac{c_{\text{KR}}(\text{H}_2\text{O})}{c'_{\text{KR}}(\text{CH}_2\text{Cl}_2)} \approx \frac{n_{\text{KR}}(\text{H}_2\text{O})}{n'_{\text{KR}}(\text{CH}_2\text{Cl}_2)}$$

$$2 \cdot 10^{-3} = \frac{x}{(0,005 - x)} \Rightarrow x = 1 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x$$

$$x(1 + 2 \cdot 10^{-3}) = 10^{-5} \Rightarrow x = \frac{10^{-5}}{1,002} = 9,98 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$c_{\text{KR}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{9,98 \cdot 10^{-6} \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 1,996 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$c'_{\text{KR}}(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = \frac{4,99 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 9,98 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

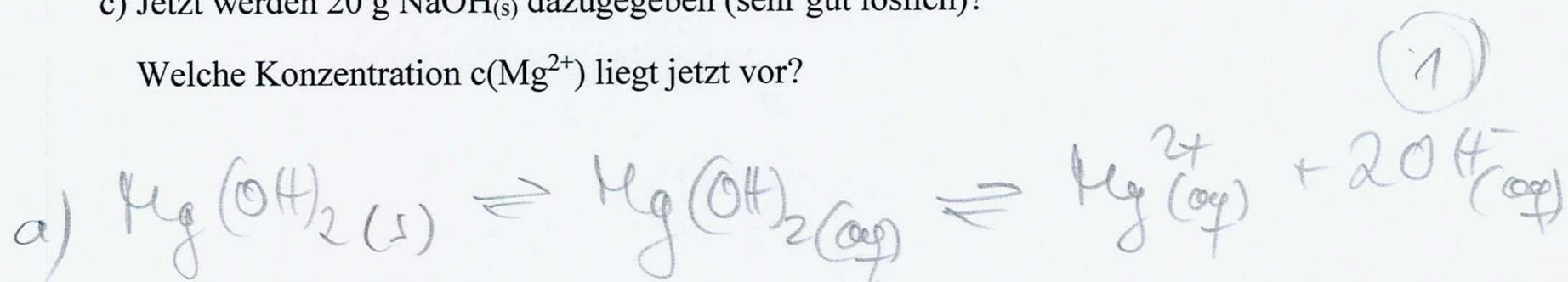
5. $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$ ist schwerlöslich ($pL = 10,92$).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung in Wasser auf.

b) Welchen pH-Wert besitzt ein Liter der Suspension?

c) Jetzt werden 20 g $\text{NaOH}_{(s)}$ dazugegeben (sehr gut löslich)?

Welche Konzentration $c(\text{Mg}^{2+})$ liegt jetzt vor?



b) $L = c_{\text{Mg}^{2+}} \cdot c_{\text{OH}^{-}}^2$ $c_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{1}{2} c_{\text{OH}^{-}}$ (1)
 $L = 1,2 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/\text{L}^3$ (1)

$L = \frac{c_{\text{OH}^{-}}^3}{2}$ (1) $\Rightarrow c_{\text{OH}^{-}} = \sqrt[3]{2 \cdot L} = 2,89 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ (1)

$p\text{OH} = 3,54$ (1) $\Rightarrow p\text{H} = 10,46$

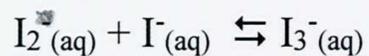
(1)

c) $20 \text{ g NaOH (M: } 40 \text{ g/mol)} \stackrel{1}{=} 0,5 \text{ mol}$ (1)

$c_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{L}{c_{\text{OH}^{-}}^2} = \frac{1,2 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/\text{L}^3}{0,25} = 4,8 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$ (1)

6. Beantworten Sie in einem Wort folgende Fragen.

a) In der Reaktion



ist $I^{-(aq)}$ das ... ^①Reduktionsmittel^① und die ... Lewis-Base?

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

^②Chelatligand^② ist.

c) Das schwerlösliche $Zn(OH)_{2(s)}$ löst sich in Säuren und Laugen. Es ist also ... amphoter

②

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Fixiersalz?

... ^② $Na_2S_2O_3$...

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

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure

γ) Kohlensäure

δ) Ameisensäure

~~ε) Schwefelsäure~~ ^②

ζ) Oxalsäure

7. a) Was ist eine Elektrode zweiter Art und wie ist sie definiert? Kurze Beschreibung eines Beispiels mit Nernst'scher Gleichung genügt.

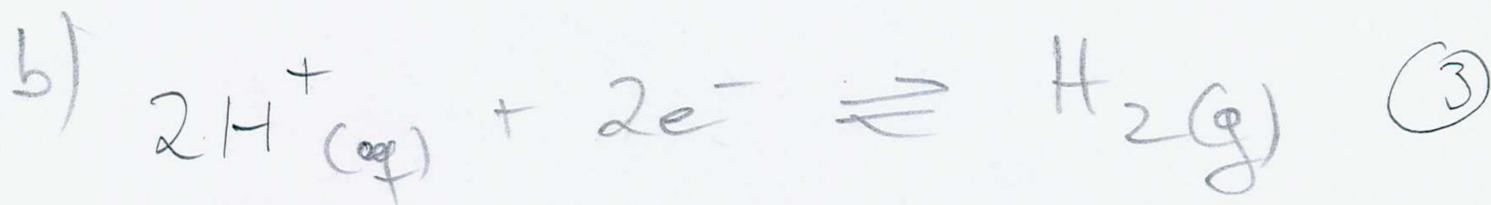
b) Welche Reaktion läuft auf der Platin-Oberfläche der Norm-Wasserstoffelektrode ab?

c) Stellen Sie für die Halbzelle b) die Nernst'sche Gleichung auf.

d) über Löslichkeitsprodukt, z.B. Ag/AgCl

$$E = E^{\circ}_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + \frac{0,059}{1} \lg \sqrt{L}$$

da $c_{\text{Ag}^+} = \sqrt{L}$ (4)



c) $E = E^{\circ}_{\text{H}^+/\text{H}_2} + \frac{0,059}{2} \lg \frac{c_{\text{H}^+}^2}{p(\text{H}_2)}$ (3)

$\sqrt{4,8 \times 10^{-45}}$
 $\approx 2,2 \times 10^{-23}$
 $\approx 2,2 \times 10^{-23}$
 $\approx 2,2 \times 10^{-23}$

8. a) Sie haben einen Literkolben mit Natronlauge ($c = 0,17 \text{ mol/L}$). Sie entnehmen 550 mL und geben Sie in einen neuen Literkolben. Jetzt werden beide Literkolben wieder bis zur Eichmarke mit destilliertem Wasser versetzt und beide Kolben gut geschüttelt.

Welchen pH-Wert haben die beiden Lösungen?

b) Sie leiten $\text{O}_2(\text{g})$ aus einer Gasflasche mit Manometer in einen Liter Wasser. Welche Angaben brauchen Sie und welches grundlegende Gesetz müssen Sie anwenden, um die Stoffmengenkonzentration an $\text{O}_2(\text{aq})$ im Wasser zu bestimmen?

$$a) \quad n = 0,17 \text{ mol}$$

$$550 \text{ mL} \rightarrow 0,55 \cdot 0,17 \text{ mol} = 0,0935 \text{ mol} \quad (1)$$

$$450 \text{ mL} \rightarrow 0,45 \cdot 0,17 \text{ mol} = 0,0765 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{20 Lösung 1: } c = 0,0935 \text{ mol/L} \quad \text{20 } pOH = 1,03 \quad \text{20 } pH = 12,97 \quad (1)$$

$$\text{24 Lösung 2: } c = 0,0765 \text{ mol/L} \quad \text{20 } pOH = 1,12 \quad \text{20 } pH = 12,88 \quad (1)$$

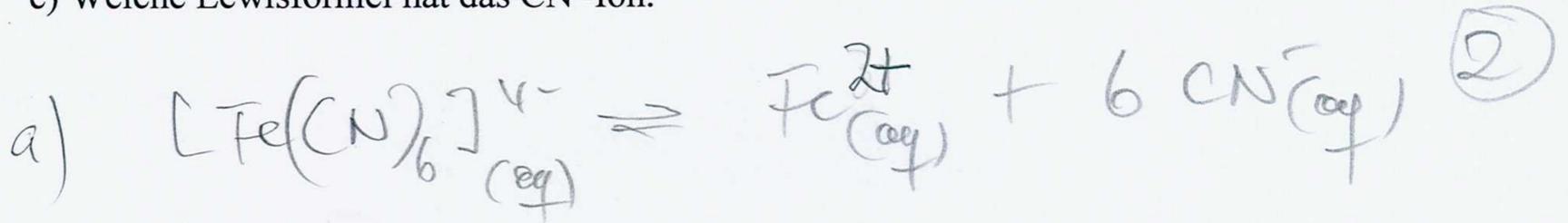
b) Henry-Dalton'sches Gesetz (1)

$$c_{\text{O}_2} = k \cdot p_{\text{O}_2} \quad (1)$$

k bei bestimmter Temp. (1)
 p_{O_2} vom Manometer

(1)

9. a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung von $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ in wässriger Lösung auf ($c = 0,08 \text{ mol/L}$).
- b) Berechnen Sie die CN^- -Ionenkonzentration ($\text{p}K_D = 44$; 1 L).
- c) Welche Lewisformel hat das CN^- -Ion.



b) $K_D = \frac{c_{\text{Fe}^{2+}} \cdot c_{\text{CN}^-}^6}{c_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}}$ (1)

$c_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{1}{6} c_{\text{CN}^-}$ (1)

(1) $K_D = 10^{-44} \text{ mol}^6/\text{L}^6$

$K_D = \frac{c_{\text{CN}^-}^7}{6 \cdot c_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}}$ (1)

$c_{\text{CN}^-} = \sqrt[7]{K_D \cdot 6 \cdot c_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}}$ (1)

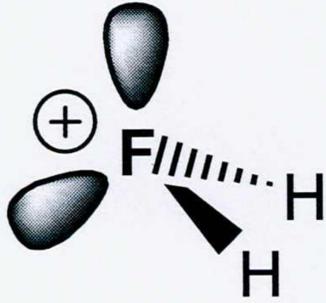
$= 6,48 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$ (1)

~~$\sqrt[7]{10^{-44} \cdot 6 \cdot 0,08}$~~

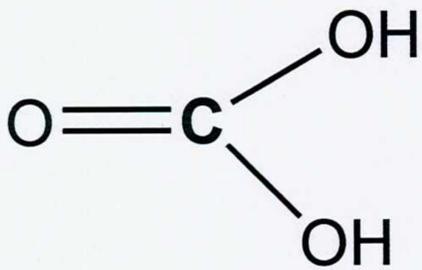


~~$\sqrt[7]{(6,48 \cdot 10^{-7})^7 \cdot 6 \cdot 0,08} = 6,48 \cdot 10^{-7}$~~

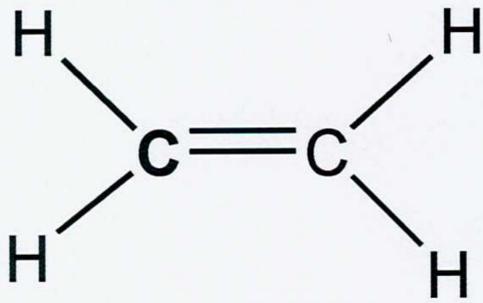
10. Welche Hybridisierung hat das Zentralatom (fett hervorgehoben) in den folgenden Verbindungen und Ionen?



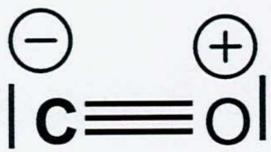
sp^3 (2)



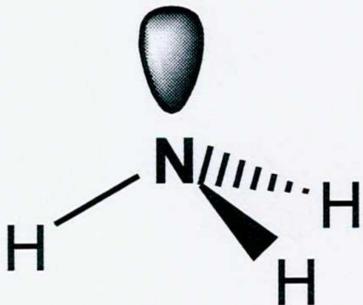
sp^2 (2)



sp^2 (2)



sp (2)



sp^3 (2)