
(Name)

1. Berechnen Sie den pH-Wert der folgenden Lösungen. (je 2)

a) $\text{HI}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,12 \text{ mol/L}$)

0,92

b) $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ ($c = 0,12 \text{ mol/L}$)

0,92

c) $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,12 \text{ mol/L}$)

13,08

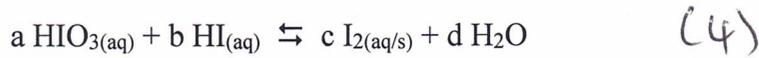
d) $\text{HOAc}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,12 \text{ mol/L}$; $\text{pK}_s = 4,75$)

2,84

e) $\text{KCl}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,12 \text{ mol/L}$)

7

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



b) Wie nennt man eine Redoxreaktion wie die Rückreaktion von a)? (2)

c) Das entstandene Iod kann leicht nachgewiesen werden. Geben Sie den Indikator an, die Farbe des Indikatorkomplexes und zeichnen Sie schematisch den Indikatorkomplex. (4)

a) $a = 1$ (1)
 $b = 5$ (1)
 $c = 3$ (1)
 $d = 3$ (1)

b) Disproportionierung (2)

c) Stärke, blau, (1)



(Amylose)

3. Bestimmen Sie die **mittlere** Oxidationsstufe aller Atome in den folgenden Verbindungen und Ionen. (je 1)

a) H_2^-

$$-1/2 \quad (1)$$

b) O_2^+

$$+1/2 \quad (1)$$

c) S_6

$$0 \quad (1)$$

d) PBr_5

$$\text{P} +5 \quad \text{Br} -1 \quad (1)$$

e) OsO_4

$$\text{Os} +8 \quad \text{O} -2 \quad (1)$$

f) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$\text{K} +1 \quad \text{Cr} +6 \quad \text{O} -2$$

$$(1) \quad (1) \quad (1)$$

4. Aus H_2PO_4^- und HPO_4^{2-} ist ein sehr guter Puffer herstellbar ($\text{pK}_s = 7,0$).

a) Um welchen pH-Wert-Bereich (± 1) stabilisiert der Puffer den pH-Wert? (1)

b) Eine Lösung (1 L; $c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 0,17 \text{ mol/L}$; $c(\text{HPO}_4^{2-}) = 0,19 \text{ mol/L}$) des Puffers liegt vor.

Welcher pH-Wert wird errechnet? (3)

c) Nun geben Sie $0,02 \text{ mol HCl}_{(g)}$ hinzu. Welcher pH-Wert wird nun berechnet? (4)

d) Zeichnen Sie die Lewisformel des HPO_4^{2-} -Ions. (2)

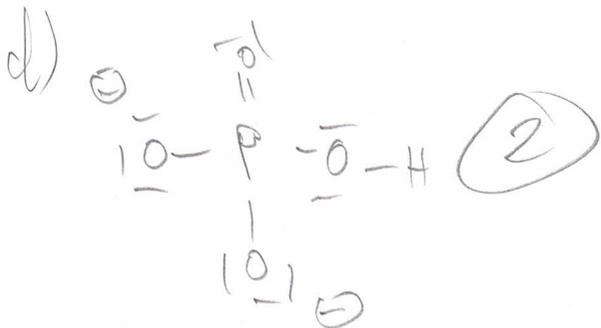
a) 7,0 (1)

b)

$$\text{pH} = 7,0 + \lg \frac{0,19}{0,17} = 7,0 + 0,048 = 7,05$$

c)

$$\text{pH} = 7,0 + \lg \left(\frac{0,19 - 0,02}{0,17 + 0,02} \right) = 7,0 - 0,048 = 6,95$$

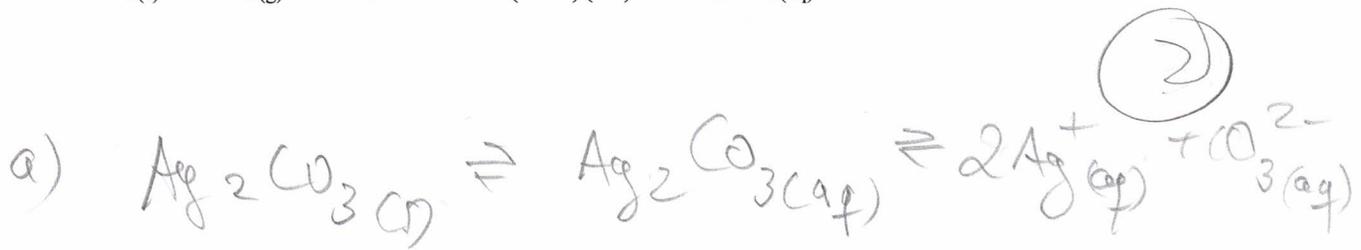


5. $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ ist schwerlöslich.

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die CO_3^{2-} -Ionenkonzentration ($pL = 11,2$; 1 L).

c) Carbonat-Ionen kommen in Gesteinen und Pufferlösungen vor. Berechnen Sie die stöchiometrischen Faktoren folgender Gleichung:



b) $6,3 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{L}^3$ (1)

$$L = c_{\text{Ag}^+}^2 \cdot c_{\text{CO}_3^{2-}} \quad (1)$$

$$c_{\text{Ag}^+} = 2 \cdot c_{\text{CO}_3^{2-}} \quad (1)$$

$$L = 4 \cdot c_{\text{CO}_3^{2-}}^3 \quad (1)$$

$$c_{\text{CO}_3^{2-}} = \sqrt[3]{\frac{L}{4}} \quad (0,5)$$

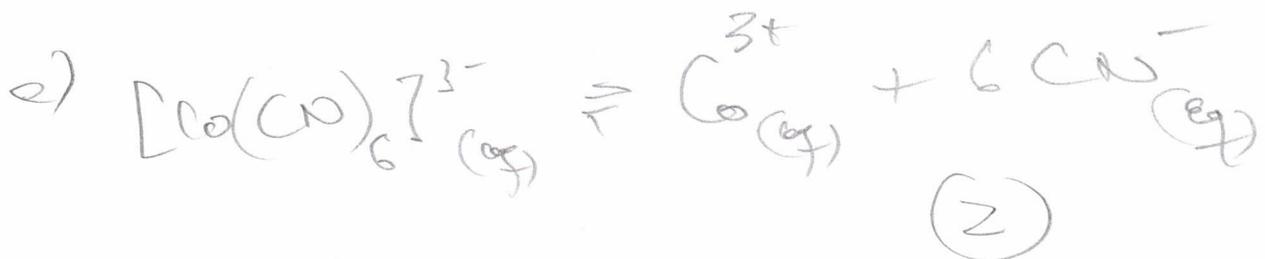
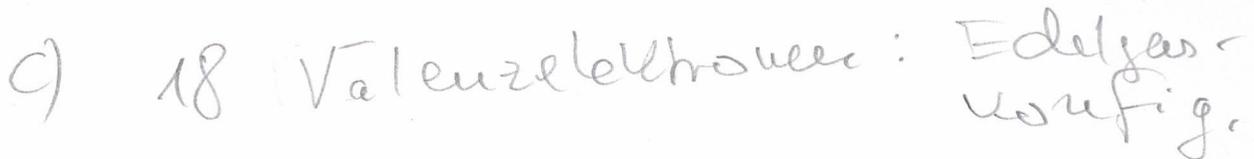
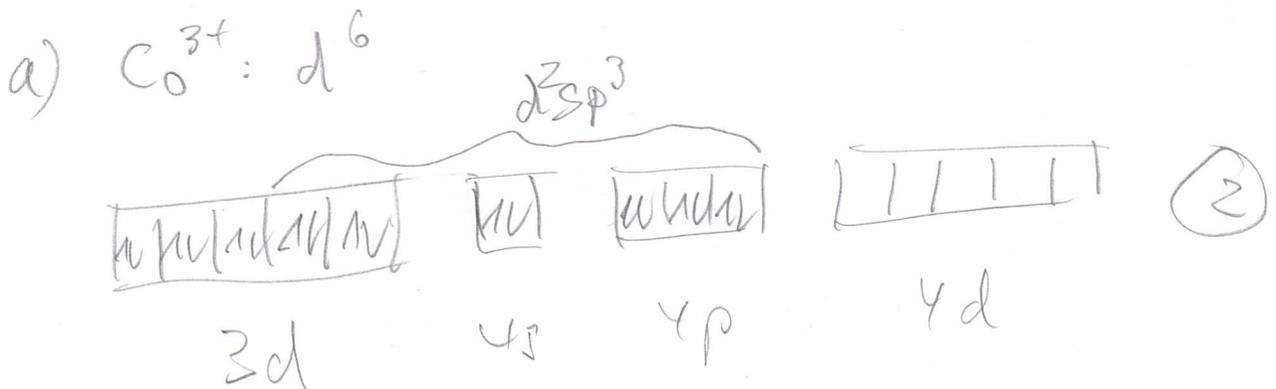
$$= 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad (1)$$

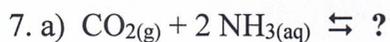
c)

$a = 1$	(0,5)
$b = 1$	(0,5)
$c = 1$	(0,5)
$d = 1$	(0,5)
$e = 1$	(0,5)

6. $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}_{(\text{aq})}$ ist ein sehr stabiler Kobaltkomplex (low-spin).

- Zeichnen Sie die Elektronenkonfiguration mit Hilfe der VB-Methode von Pauling („Kästchenschema“) vor.
- Bestimmen Sie auch den Magnetismus und die Hybridisierung.
- Warum ist der Komplex so stabil?
- In welchem natürlichen Chelatkomplex kommt ebenfalls ein Kobalt-Ion vor.
- Geben Sie die Dissoziationsgleichung von $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}_{(\text{aq})}$ in Wasser an.



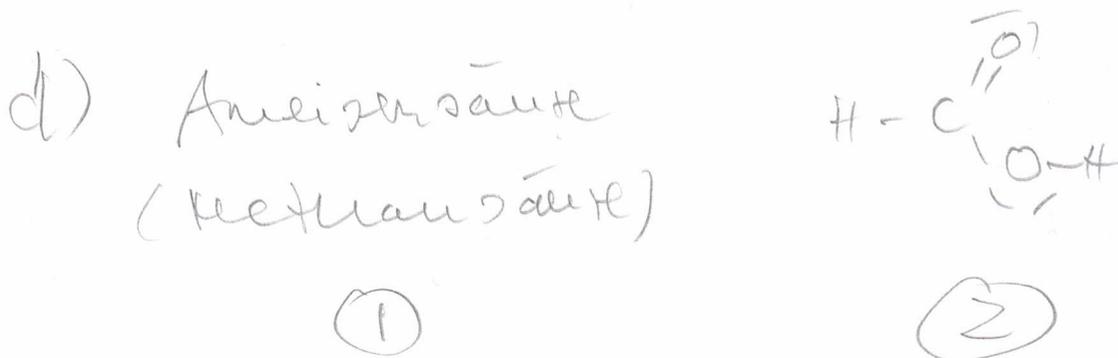
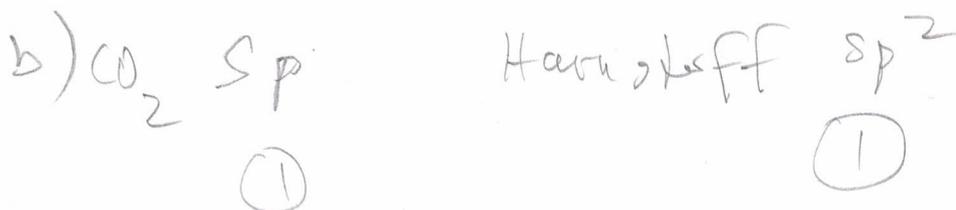


Welchen Namen hat das **Produkt**? Zeichnen Sie die Lewis-Struktur.

b) Welche Hybridisierungen der C-Atome liegen in CO_2 und dem Produkt vor?

c) Um welchen Reaktionstyp handelt es sich bei der Hinreaktion von a)?

d) $\text{CO}(\text{g})$ ist formal das Anhydrid einer Säure. Welcher? Nennen Sie die Säure und zeichnen Sie die Lewisstruktur.



8. AgBr, das für die Schwarz-Weiß-Photographie benötigt wird (z.B. Röntgenfilme), kann mit Thiosulfat in Lösung gebracht werden (Fixier-Prozeß in der Photographie). Es bildet sich dabei der Komplex $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ ($\text{p}K_D = 14$).

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung für $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ auf.

b) Berechnen Sie die Ag^+ -Ionenkonzentration, wenn die Konzentration des Komplexes 0,22 mol/L beträgt (ein Liter Lösung). ~~Stellen Sie dazu die Dissoziationsgleichung auf.~~

c) Zeichnen Sie die Lewis-Struktur von $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (Tipp: an die Formalladungen denken!).

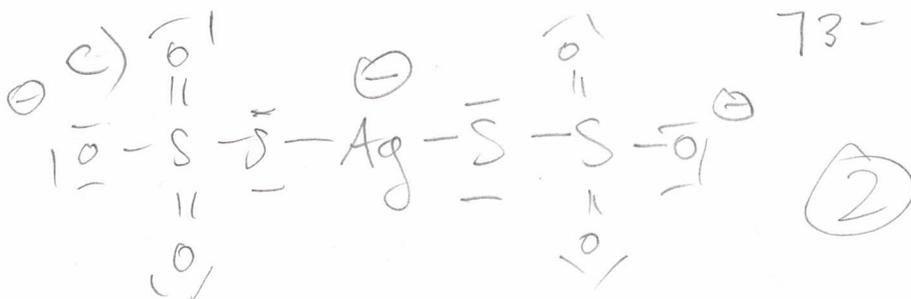


b) $K_D = \frac{c_{\text{Ag}^+} \cdot c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^2}{c_{[\text{III}]^{3-}}}$ (1) $K_D = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}$ (1)

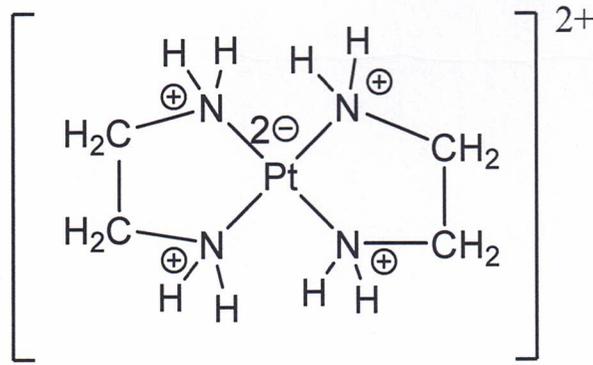
$c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 2 c_{\text{Ag}^+}$ (1)

$K_D = \frac{c_{\text{Ag}^+}^3 \cdot 4}{c_{[\text{III}]^{3-}}}$ (1) $\Rightarrow c_{\text{Ag}^+} = \sqrt[3]{\frac{K_D \cdot c_{[\text{III}]^{3-}}}{4}}$ (1)

$= 8,19 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$ (1)



9. a) Wie heißt der Komplexligand im gezeigten Komplexkation?
 b) Welchen Typ von Komplexligand stellt er dar?
 c) Stellen Sie die Reaktionsgleichung zum Komplexkation aus $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ und dem Liganden auf.
 d) Warum liegt das Gleichgewicht der Reaktion c) stark auf der rechten Seite?



- a) Ethylenediamin (en), 1,2-Diamino-ethan (2)
- b) Chelatligand (1)
- c) $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 2 \text{en} \rightleftharpoons [\text{Pt}(\text{en})_2]^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ (3)
- d) entropiegetrieben (1)
 3 Teilchen \rightarrow 5 Teilchen (1)
- $\Delta G < 0$ weil $\Delta H \approx 0$
 (1) aber $\Delta S > 0$
- $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ (1)

10. Stellen für die Kombination Ag^+/Ag und Cr^{3+}/Cr ein galvanisches Element auf.

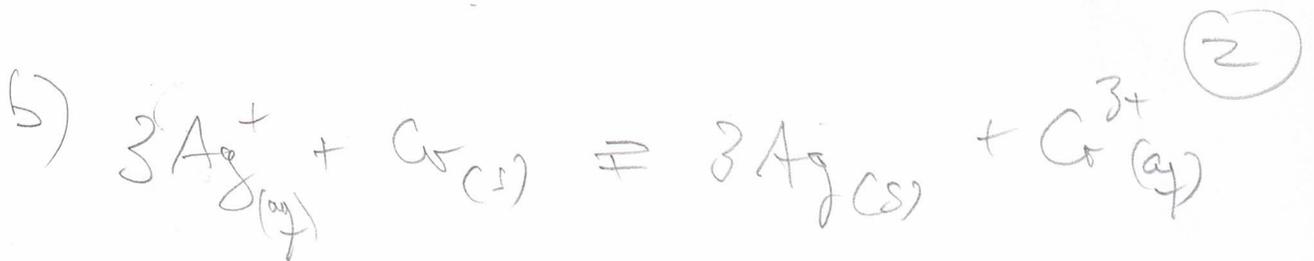
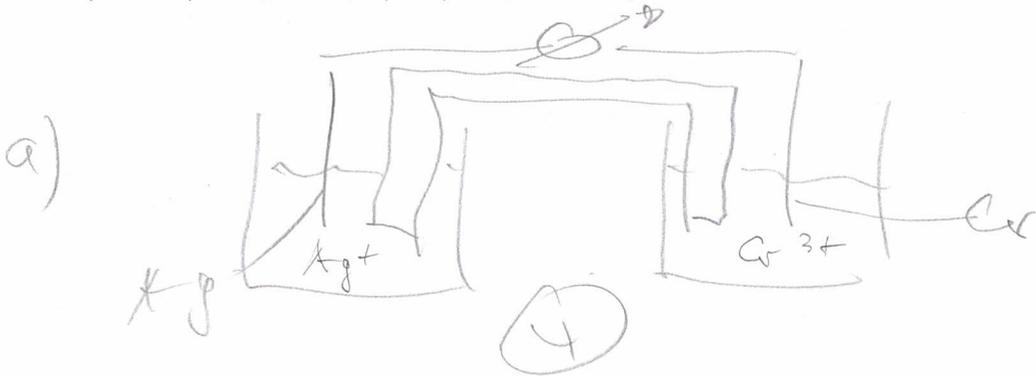
a) Zeichne Sie schematisch das Element.

b) Geben Sie die Reaktionsgleichung dafür so an, dass eine exergonische Reaktion vorliegt

(Tipp: Die E° -Werte entscheiden!)

c) Berechnen Sie die EMK ($E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,799 \text{ V}$, $c(\text{Ag}^+) = 0,14 \text{ mol/L}$;

$E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0,744 \text{ V}$; $c(\text{Cr}^{3+}) = 0,09 \text{ mol/L}$)



c)

$$\begin{aligned} \text{EMK} &= E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} + \frac{0,059}{3} \lg c_{\text{Ag}^+} \\ &\quad - \left(E^\circ_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}} + \frac{0,059}{3} \lg c_{\text{Cr}^{3+}} \right) \\ &= 0,799 \text{ V} - 0,05 \text{ V} + 0,744 \text{ V} - (-0,02 \text{ V}) \\ &= 1,513 \text{ V} \end{aligned}$$