

A

(Name)

1. Die Ameisensäure hat einen pK_S -Wert von 3,75.

- a) Welchen Dissoziationsgrad hat die Säure bei $c = 0,1 \text{ mol/L}$, wenn sie als schwache Säure behandelt wird?
- b) 1 Liter der Ameisensäure ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) wird nun mit $0,06 \text{ mol KOH(s)}$ versetzt. Berechnen Sie nun den pH-Wert.
- c) Welche Lewis-Struktur hat die Ameisensäure?

$$a) \quad \alpha = \frac{c_{\text{H}_3\text{O}^+}}{c_{\text{HCOOH}}} \quad (1)$$

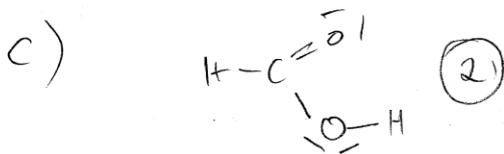
$$c_{\text{H}_3\text{O}^+} \approx \sqrt{K_S \cdot c_{\text{HCOOH}}} \quad (1)$$

$$K_S = 1,78 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{4,22 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 4,22 \cdot 10^{-2} \quad (\approx 4,2\%) \quad (1)$$

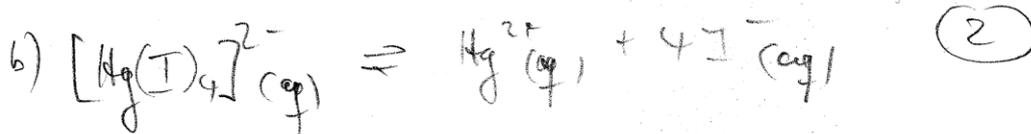
$$b) \quad \text{pH} = 3,75 + \lg \frac{c_{\text{HCOO}^-}}{c_{\text{HCOOH}}} = 3,75 + \lg \frac{0,06}{(0,1 - 0,06)} \quad (1)$$

$$= 3,75 + 0,18 = 3,93 \quad (1)$$



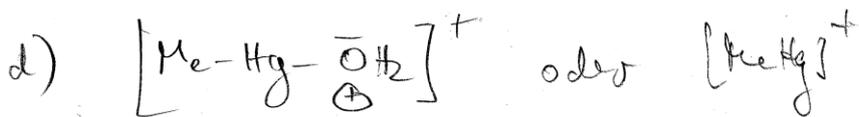
A

2. a) Nessler's Reagenz, das $[\text{Hg}(\text{I})_4]^{2-}$ -Ionen enthält, kann für den Nachweis welches Moleküls verwendet werden?
 b) Formulieren Sie die Komplexdissoziationsgleichung von $[\text{Hg}(\text{I})_4]^{2-}$.
 c) Berechnen Sie die Quecksilberionen-Konzentration ($\text{p}K_D = 30,3$; 1 L; $c_{\text{Komplex}} = 0,014 \text{ mol/L}$).
 d) In welcher Form ist das elementare Quecksilber besonders gesundheitsgefährlich?



c) $K_D = \frac{c_{\text{Hg}^{2+}} \cdot c_{\text{I}^-}^4}{c_{[\text{Hg}(\text{I})_4]^{2-}}}$ (1) $K_D = 5,01 \cdot 10^{-31} \text{ mol}^4/\text{L}^4$ (1)
 $c_{\text{I}^-} = 4 \cdot c_{\text{Hg}^{2+}}$ (1)

$K_D = \frac{c_{\text{Hg}^{2+}} \cdot 4^4 \cdot c_{\text{Hg}^{2+}}^4}{c_{[\text{Hg}(\text{I})_4]^{2-}}}$ (1) $\Rightarrow c_{\text{Hg}^{2+}} = \sqrt[5]{\frac{K_D \cdot c_{[\text{Hg}(\text{I})_4]^{2-}}}{4^4}}$ (1)
 $= 1,22 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$ (1)



(2)

oder gasförmig

(wird zu metabolisiert)

A

3. Die folgenden Ionen können für eine Reaktion mit Thiosulfat ausgesucht werden:

Li^+ , Al^{3+} , Ag^+

a) Mit welchem Ion reagiert das Thiosulfat zu einem sehr stabilen Komplex?

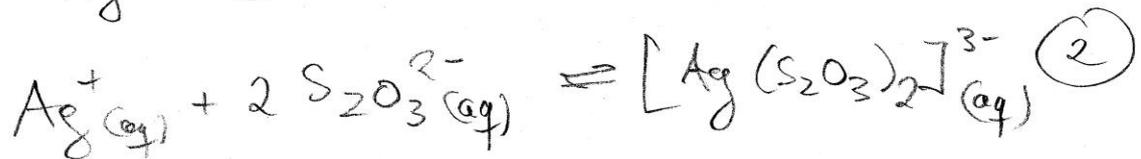
Geben Sie auch die Reaktionsgleichung an.

b) Begründen Sie Ihre Wahl aus a).

c) Thiosulfat soll nun mit I_2 reagieren. Geben Sie die Reaktionsgleichung an.

d) Mit welcher Lösung führen Sie die Endpunktsbestimmung von c) durch und wie funktioniert die Farbreaktion (einfache Zeichnung genügt)?

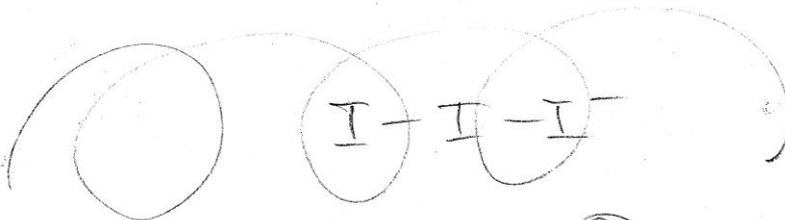
a) Ag^+ (1)



b) weich-weich -WW nach dem HSAB-Konzept (oder Pearson-Prinzip) (2)



d) Stärke-Lösung (1)



(blauer Komplex) (2)

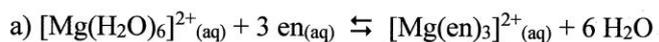
88

lll
lll
lll

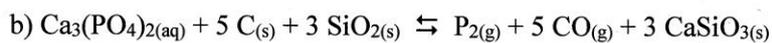
A

4. Geben Sie an, welche der folgenden Reaktionen eine Redoxreaktion (RR) oder eine Säure-Base-Reaktion (SB) ist. Ist die Reaktion eine Kombination von RR und SB, genügt RR.

Falsche Klassifizierung bedeutet -1 Punkt. Minimale Punktzahl für diese Aufgabe: 0 Punkte.



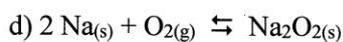
SB



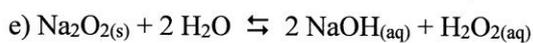
RR



RR



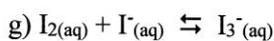
RR



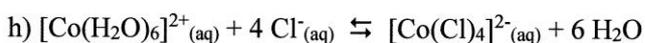
SB



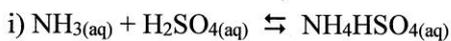
RR



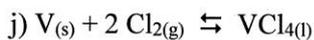
RR



SB



SB



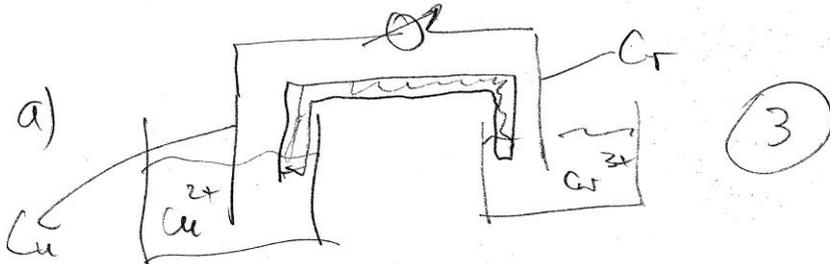
RR

A

1/82

A 5. Eine Batterie wird aus Cr^{3+}/Cr und Cu^{2+}/Cu aufgebaut.

- Zeichnen Sie den schematischen Aufbau der Batterie (Reduktionspotentiale in c).
- Stellen Sie die Reaktionsgleichung so auf, dass sie in die exergonische Richtung abläuft.
- Berechnen Sie die EMK ($E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0,744 \text{ V}$; $c(\text{Cr}^{3+}) = 0,13 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,342 \text{ V}$; $c(\text{Cu}^{2+}) = 0,09 \text{ mol/L}$).



c)

$$E_{\text{EMK}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ + \frac{0,059}{6} \lg c_{\text{Cu}^{2+}}^{3+} - \left(E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}}^\circ + \frac{0,059}{6} \lg c_{\text{Cr}^{3+}}^2 \right)$$

$$= 0,342 \text{ V} + (-0,1031 \text{ V}) + 0,744 \text{ V} + 0,017 \text{ V}$$

$$= 1,072 \text{ V} \quad (1)$$

A

6. a) $Zn^{2+}_{(aq)}$ reagiert mit $CN^-_{(aq)}$ zu einem Komplex $[Zn(CN)_4]^{2-}_{(aq)}$.

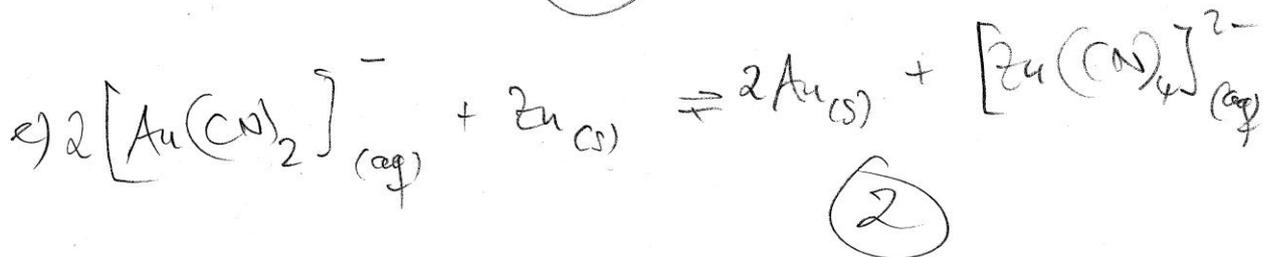
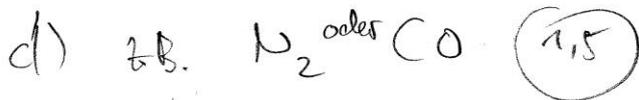
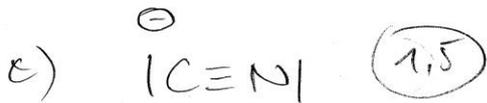
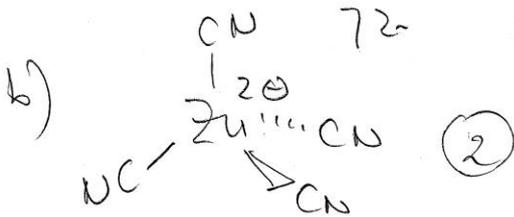
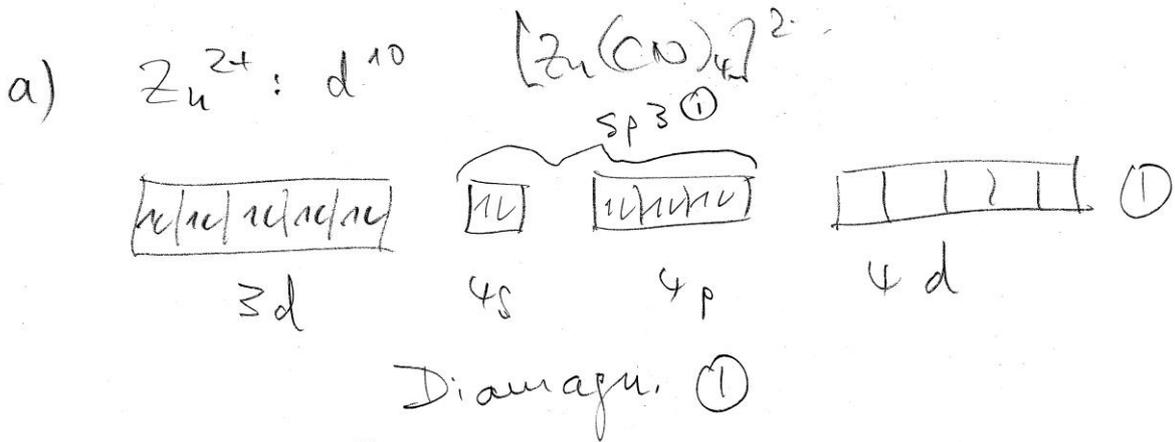
Geben Sie die Elektronenkonfiguration nach der VB-Methode („Kästchenschema“), die Hybridisierung und den Magnetismus des Zn-Komplexes an.

b) Zeichnen Sie die Struktur des Komplexes $[Zn(CN)_4]^{2-}$.

c) Zeichnen Sie die Lewis-Struktur des CN^- -Ions.

d) Zu welchem Molekül ist CN^- isoelektronisch.

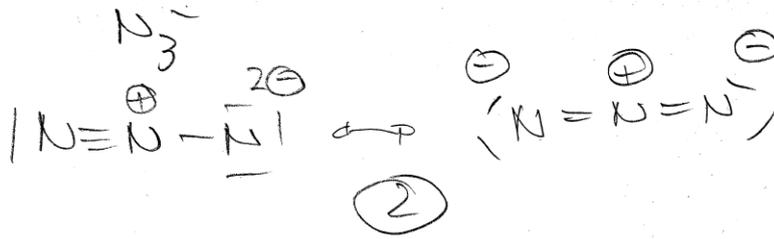
e) Elementares $Zn_{(s)}$ ist sehr unedel. Versuchen Sie eine Reaktionsgleichung mit $[Au(CN)_2]^-$ aufzustellen, wobei $[Zn(CN)_4]^{2-}$ und elementares Gold Reaktionsprodukte sind



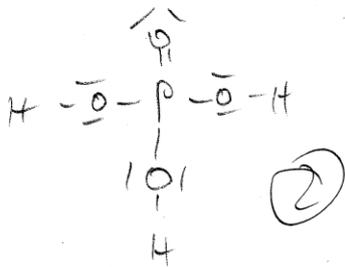
A

7. Zeichnen Sie die Lewis-Strukturen der folgenden Moleküle oder Ionen.

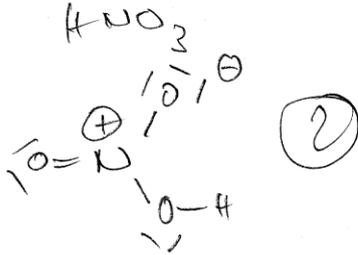
N_3^- , H_3PO_4 , HNO_3 , BF_3 , CO



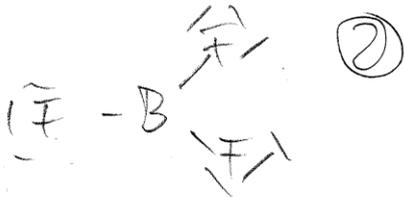
H_3PO_4



CO



BF_3

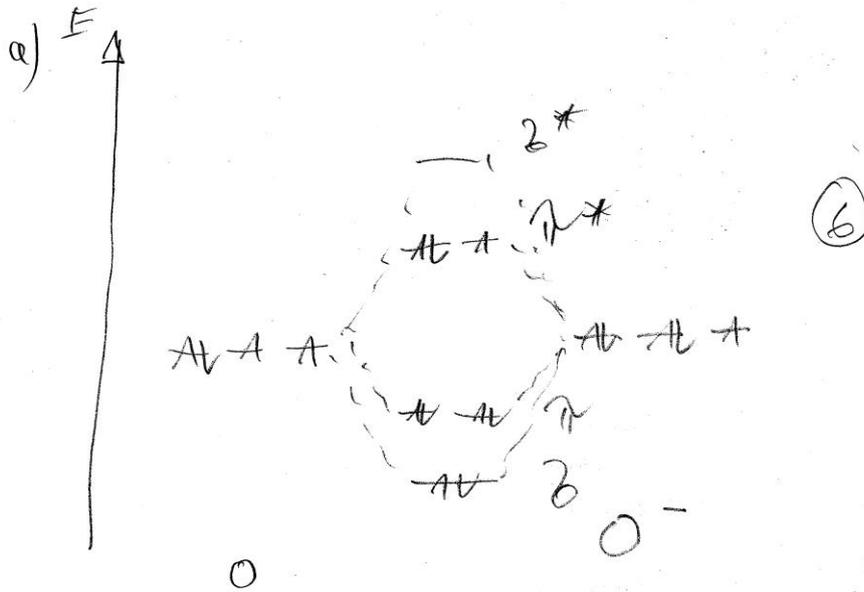


A

8. Das Hyperoxid-Ion, O_2^- , ist ein für Biologen und Chemiker interessantes Teilchen, da es in der Atmungskette von Lebewesen vorkommen kann.

a) Stellen Sie das Grenzorbinital-MO-Schema des Ions auf (nur p-Orbitale) und zeichnen Sie dieses.

b) Welche Bindungsordnung und welcher Magnetismus liegen vor?



b)

BO: 1,5 (2)

Paramagn. (2)

A

9. a) Geben Sie für die folgenden Kationen ein Fällungsreagenz an, das zu einem schwer löslichem Salz führt. Stellen Sie dazu jeweils die Reaktionsgleichung auf (Praktikumsreaktionen).

Ca^{2+} , Ca^{2+} (verschieden zum ersten Fall), Ag^+ .

b) Was passiert, wenn $\text{AgBr}_{(s)}$ (darf nicht in a) verwendet werden) mit konz. Ammoniaklösung versetzt wird? Geben Sie bitte die Reaktionsgleichung an.

c) $\text{MgCO}_{3(s)}$ wird mit Salzsäure versetzt. Welche Reaktion setzt ein? Bitte geben Sie die Reaktionsgleichung an.

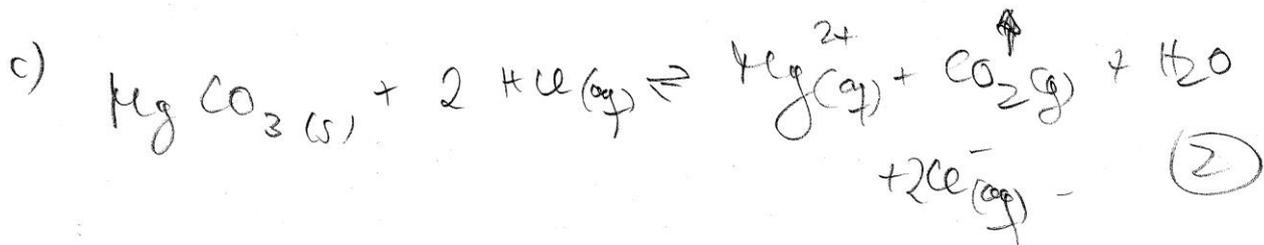
z.B.



z.B.



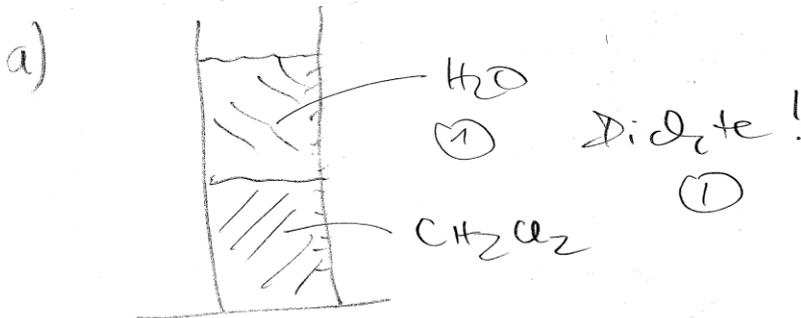
z.B.



A

10. Coffein (Cof) soll zwischen den beiden schwer mischbaren Phasen Dichlormethan und Wasser durch Schütteln verteilt werden. Dazu werden jeweils 500 mL der Lösungsmittel in einen 1-L-Standzylinder gegeben [$\rho(\text{Dichlormethan}) = 1,336 \text{ g/cm}^3$; $\rho(\text{Wasser}) = 1 \text{ g/cm}^3$]. Danach werden 0,04 mol Cof zugesetzt und der Inhalt des Standzylinders kräftig durchgeschüttelt.

- a) Welche Phase ist nun unten und warum?
 b) Berechnen Sie die Stoffmengenkonzentrationen an Cof in den beiden Phasen, wenn der Nernst'sche Verteilungskoeffizient $\alpha (\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{CCl}_2)$ 0,009 betragen soll.



$$b) \quad \alpha = \frac{c_{\text{Cof}}(\text{H}_2\text{O})}{c_{\text{Cof}}(\text{H}_2\text{CCl}_2)} = 0,009 \quad (1)$$

$$= \frac{x}{(0,04 = x)} = 0,009 \quad (1)$$

$$x = 3,6 \cdot 10^{-4} - x \cdot 0,009 \quad \Rightarrow \quad x(1 + 0,009) = 3,6 \cdot 10^{-4}$$

$$x = \frac{3,6 \cdot 10^{-4}}{1,009} = 3,57 \cdot 10^{-4} \quad (1)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,57 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{H}_2\text{O}} = 7,14 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$n(\text{H}_2\text{CCl}_2) = 3,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \Rightarrow \quad c_{\text{H}_2\text{CCl}_2} = 7,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (1)$$