

A

(Name)

1. a) Berechnen Sie den pH-Wert einer Lösung (ein Liter), die 0,13 mol NH_4^+ und 0,11 mol NH_3 enthält ($\text{p}K_B(\text{NH}_3) = 4,75$)
 b) Jetzt geben Sie 0,04 mol $\text{NaOH}_{(s)}$ hinzu. Welcher pH-Wert wird nun gemessen?
 c) Welchen Dissoziationsgrad weist ein Liter einer Ammoniumchlorid-Lösung auf ($c = 0,22$ mol/L)?

3 a) $\text{p}K_B(\text{NH}_3) = 4,75; \text{p}K_S(\text{NH}_4^+) = 14 - 4,75 = 9,25$ (1)
 $\text{pH} = 9,25 + \lg \frac{0,11}{0,13} = 9,25 - 0,073 = 9,18$ (1)

4 b) $\text{pH} = 9,25 + \lg \left(\frac{0,11 + 0,04}{0,13 - 0,04} \right) = 9,25 + 0,22 = 9,47$ (2)
 (1) (1)

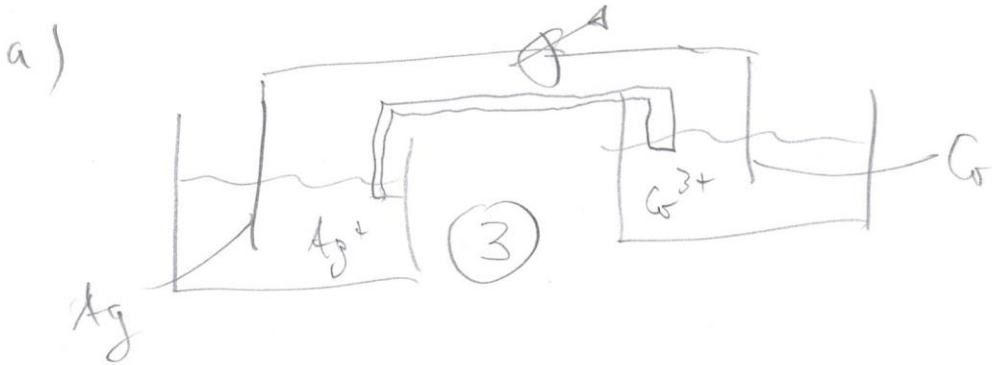
3 c) $\alpha = \frac{c_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+}} = \frac{\sqrt{c_{\text{NH}_4^+}^0 \cdot K_S}}{c_{\text{NH}_4^+}^0}$ (1)

$K_S = 10^{-9,25} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$ (1)

$\alpha = \frac{1,1 \cdot 10^{-5}}{0,22} = 5,06 \cdot 10^{-5}$ (1)
 $\approx 0,005\%$

A

2. a) Zeichnen Sie schematisch die eine galvanische Zelle aus den Halbzellen Ag^+/Ag ($E^\circ = +0,799$ V, $c(\text{Ag}^+) = 0,17$ mol/L) und Cr^{3+}/Cr ($E^\circ = -0,744$ V; $c(\text{Cr}^{3+}) = 0,23$ mol/L).
- b) Geben Sie die Reaktionsgleichung so an, dass sie exergonisch verläuft.
- c) Stellen Sie die Nernst'sche Gleichung für die Zelle auf und berechnen Sie die EMK.



c)

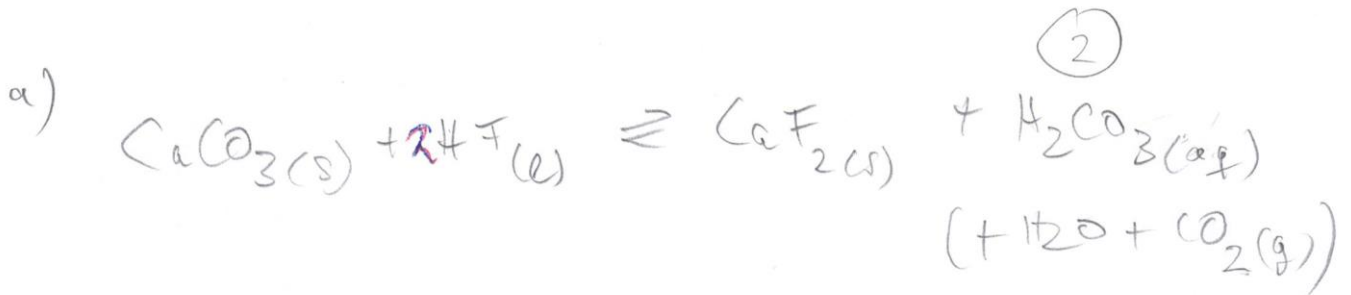
$$\begin{aligned}
 \text{EMK} &= E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ + \frac{0,059}{3} \lg c_{\text{Ag}^+} \\
 &\quad - \left(E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}}^\circ + \frac{0,059}{3} \lg c_{\text{Cr}^{3+}} \right) \\
 &= 0,799\text{V} - 0,045\text{V} + 0,744\text{V} + 0,013\text{V} \\
 &= 1,511\text{V}
 \end{aligned}$$

A

3. $\text{CaF}_2(\text{s})$ ist schwerlöslich ($pL = 10,4$).

a) Sie wollen $\text{CaF}_2(\text{s})$ durch eine Reaktion von $\text{CaCO}_3(\text{s})$ (1,4 g) und $\text{HF}(\text{l})$ (0,2 l) fällen. Stellen Sie dazu die Reaktionsgleichung auf.

b) Gelingt Ihnen die Fällung? Belegen Sie Ihre Antwort durch Berechnung für 1 L wässrige Lösung.



b) ja (1)

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

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g/mol} \quad (1) \quad n = \frac{1,4}{100,09} \text{ mol} = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$c = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$M(\text{HF}) = 20,01 \text{ g/mol} \quad (1) \quad n = \frac{0,2}{20,01} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

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

$$L' = 1,4 \cdot 10^{-2} \cdot (1 \cdot 10^{-2})^2 \text{ mol}^2/\text{L}^2 = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \quad (1)$$

$L' \gg L$, d.h. CaF_2 muss ausfallen

(1)

A

4. Ga-68 ist ein Positronenstrahler.

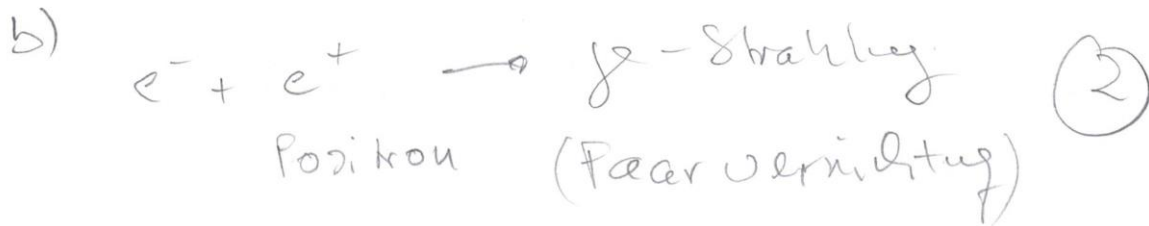
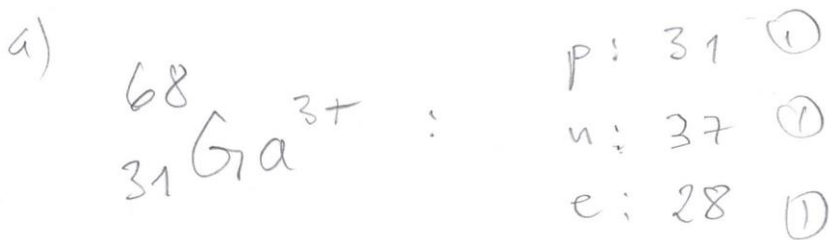
a) Geben Sie die Anzahl von Protonen, Neutronen und Elektronen für das Ga^{3+} -Ion von Ga-68 an.

b) Durch welchen natürlichen Prozess sind Positronen-Strahler sehr leicht zu identifizieren? Geben Sie dazu eine Reaktionsgleichung an.

c) Für welchen diagnostischen Prozess werden Positronenstrahler eingesetzt? Ein Wort genügt.

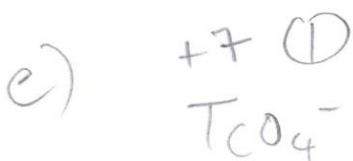
d) Für welche diagnostische Untersuchung wird TcO_4^- verabreicht?

e) Welche Oxidationsstufe hat das Tc im TcO_4^- ?



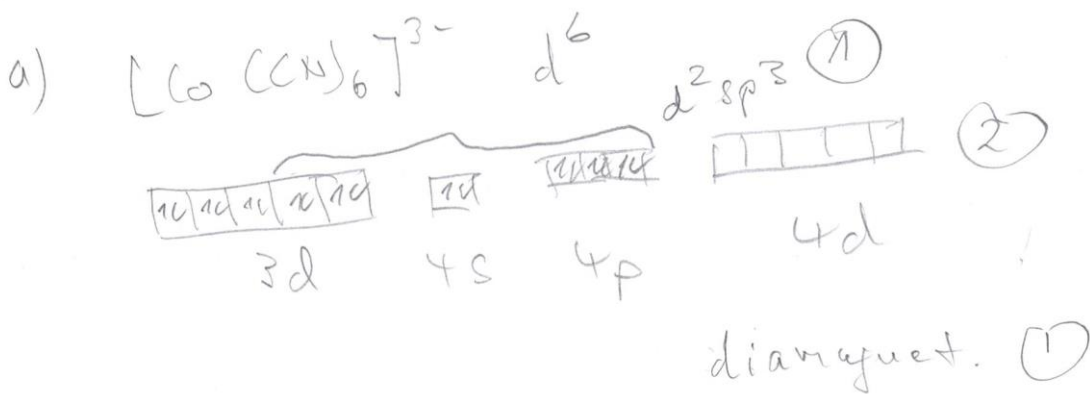
c) PET Positronenemissionstomographie (2)

d) z.B. Untersuchung der Schilddrüse (2)

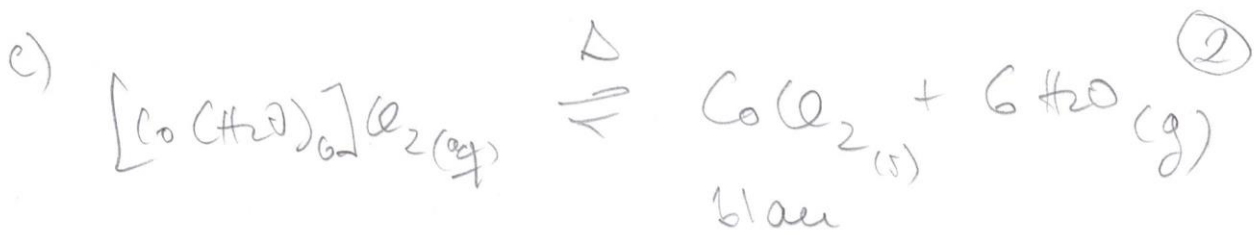


A = B6

5. a) Wenden Sie für den Komplex $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ (low-spin) das VB-Modell nach Pauling an („Kästchenschema“). Bestimmen Sie Elektronenkonfiguration, die Hybridisierung und den Magnetismus.
- b) $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ wird in der Literatur als besonders stabil beschrieben. Warum? (Tipp: „Kästchenschema“ von a) anschauen).
- c) Sie haben ein weißes Filterpapier mit einer verdünnten Lösung von $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2(\text{aq})$ beschrieben. Nun richten Sie einen Warmluftstrom auf die Papieroberfläche. Welche Reaktion läuft ab und welche Farbe hat das Co-haltige Produkt?
- d) Zu welcher Kategorie von Substanzen gehört $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2(\text{aq})$, wenn man die Prozedur von c) durchführt?



b) 18 VE (2) Edelgas Konfiguration!



d) (Sympathetische Tinten)
Scheintinten (2)

A

6. Sie wollen eine Säure-Base-Titration durchführen. Als Endpunktsbestimmung wollen Sie einen farbigen pH-Indikator verwenden.
- Bei welchem Verhältnis HInd/Ind^- können Sie den Farbumschlag sicher erkennen?
 - Nach welchem Kriterium sollte der Indikator HInd ausgewählt werden?
 - Warum unterscheiden sich die Farben von HInd und Ind^- . Geben Sie den quantenmechanischen Grund dafür an (Tipp: HOMO und LUMO spielen eine Rolle).
 - Man könnte Säure-Base-Titrationen auch elektrochemisch verfolgen. Welche Elektrode wurde dafür in den Übungen vorgestellt? Hier genügt ein Begriff.

a) $10/1$ (oder $1/10$) ²

b) HInd ist selbst eine Säure, daher der pK_s -Wert ¹ ²

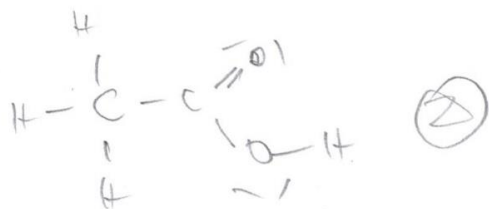
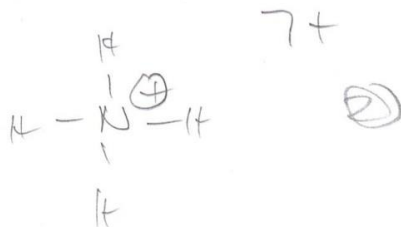
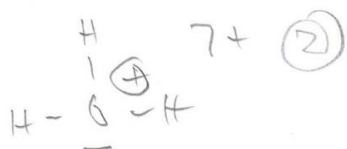
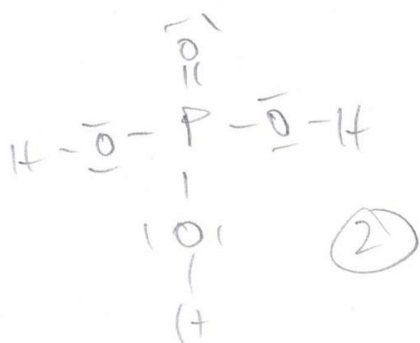
c) delokalisiertes π -Elektronensystem von HInd und Ind^- verschieden, ²
Damit verändert sich der HOMO-LUMO-Abstand und Licht wird bei einer anderen Wellenlänge absorbiert ²
→ Farbe verändert sich ¹ ⁵

d) Chinon/Hydrochinon-Elektrode ¹

A

7. Zeichnen Sie die Lewis-Strukturen der folgenden Moleküle oder Ionen (eine **relevante** mesomere Grenzformel genügt).

H_3PO_4 , N_3^- , H_3O^+ , NH_4^+ , Essigsäure



A

8. Kohlenstoff hat drei wichtige allotrope Modifikationen.

a) Nennen Sie die drei Modifikationen

b) Welche Hybridisierung haben die C-Atome in den drei Modifikationen (können verschieden sein).

c) Für eine Modifikation hat ein berühmter Architekt seinen Namen gegeben (Tipp: er war berühmt für seine geodätischen Kuppeln). Welche ist das und welches Molekül ist der berühmteste Vertreter?

a) Graphit, Diamant, Fullerene
① ① ①

b) sp^2 sp^3 sp^2
① ① ①

c) Fullerene nach Buckminster Fuller
 C_{60} ②

A

9. a) Um das Nernst'sche Verteilungsgesetz vorzuführen, wird gerne n-Octanol eingesetzt. Warum?
b) Welcher Verteilungskoeffizient wird berechnet wenn Nicotin in n-Octanol nach ausschütteln zu 0,15 mol/L (ein Liter n-Octanol) und zu 0,015 mol/L in Wasser (ein Liter) bestimmt wird?
c) Was ist der chemische Grund dafür, dass hier ein Zweiphasen-Gemisch vorliegt (der Grundsatz „Gleiches löst sich in Gleichem“ ist keine Erklärung, sondern nur eine Merkhilfe).

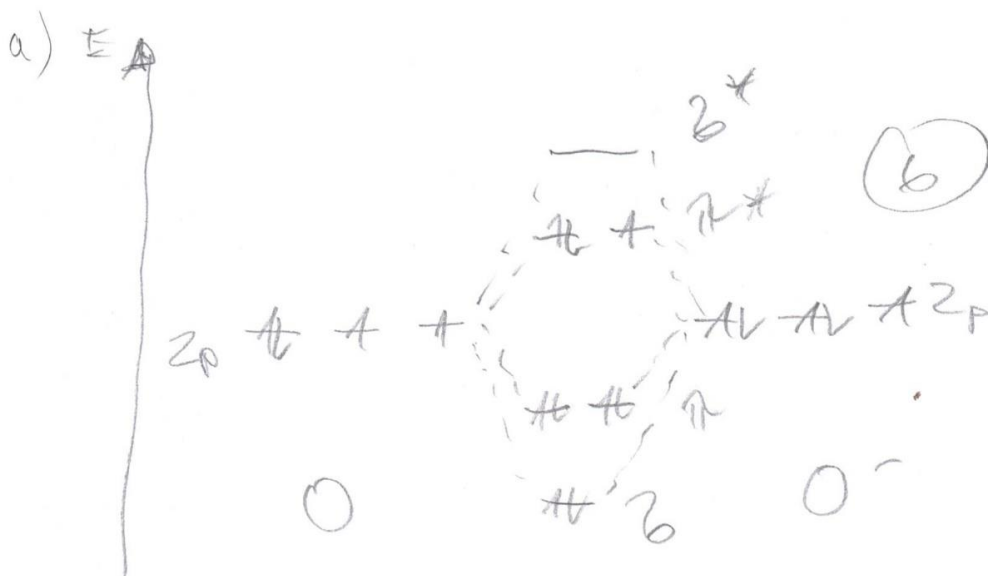
a) n-Octanol-Zahl ist Maß für die Überwindung der Blut-Hirn-Schranke bei einer Verbindung (2f)

b)
$$\alpha = \frac{0,15 \text{ mol/L}}{0,015 \text{ mol/L}} = 10 \quad (2)$$

c) H_2O bildet starke H-Brücken aus. Das wird durch n-Octanol gestört. In der Mischung würde verdrängt das Wasser das n-Octanol in eine eigene Phase, um seine H-Brückenbildung zu optimieren. (4)

A

10. a) Stellen Sie das MO-Energieschema von O_2^- auf (Grenzorbitalbereich mit p-Orbitalen genügt).
 b) Welche Bindungsordnung und welcher Magnetismus liegen vor?
 c) Bestimmen Sie die Oxidationsstufe der Sauerstoffatome in O_2^+ .
 d) Wie nennt man Moleküle oder Ionen wie O_2^+ allgemein?



b) BO: 1,5 , paramagn.
 (1) (1)

c) O_2^+ : + 1/2 (1)

d) Radikale (1)