
 (Name)

1. 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.

a) - z.B. Ag/AgCl oder $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$

- über Löslichkeitsprodukt (1)

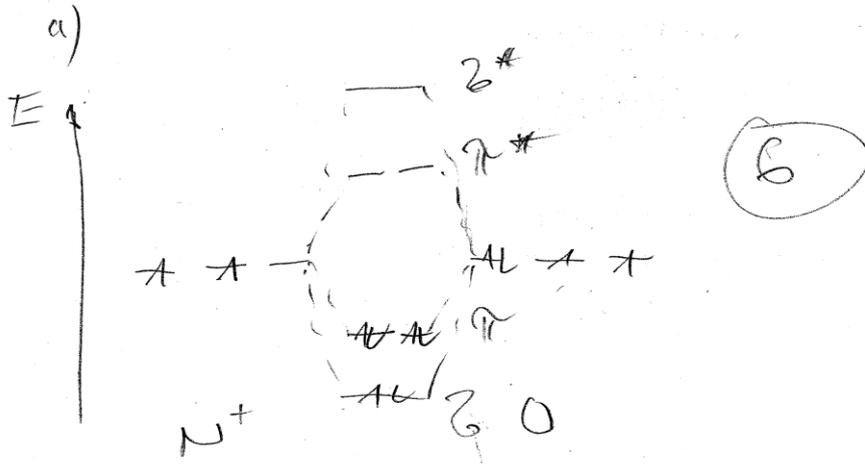
$$- E = E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 + \frac{0,059}{1} \lg c_{\text{Ag}^+} \quad (1) \quad c_{\text{Ag}^+} = \sqrt{L} \quad (1)$$

$$= E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 + \frac{0,059}{1} \lg \sqrt{L} \quad (1)$$

b) $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) \quad (2)$

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

2. a) Geben Sie das Grenzorbinital-Schema des NO^+ -Ions an (nur p-Orbitale ~~1640~~) an.
 b) Welche Bindungsordnung hat das NO^+ -Ion?
 c) Welcher Magnetismus wird für das NO^+ -Ion beobachtet?
 d) Zeichnen Sie die Lewis-Formel des NO^+ -Ions.



b) $\text{BO} = 3$ (1)

c) Diamagnet. (1)



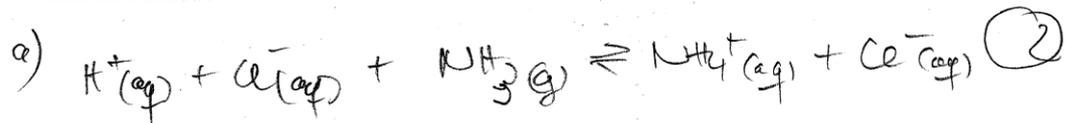
3. Zu einer 0,07 molaren Salzsäure werden 0,15 mol $\text{NH}_3(\text{g})$ geleitet.

a) Geben Sie die Reaktionsgleichung an.

b) Welchen pH-Wert messen Sie ($\text{p}K_{\text{B}} = 4,75$)? (1L)

c) Nennen Sie die korrekte Definition des Neutralpunktes.

d) Warum liegt der Äquivalenzpunkt der Titration von Ammoniaklösung mit Salzsäure im leicht sauren Milieu?



$$\text{b) } \text{pH} = \text{p}K_{\text{S}} + \lg \frac{c_{\text{NH}_3}}{c_{\text{NH}_4^+}} \quad \text{p}K_{\text{S}} = 14 - \text{p}K_{\text{B}} = 9,25 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 9,25 + \lg \frac{(0,15 - 0,07)}{0,07} = 9,25 + 0,06 = 9,31 \quad (1)$$

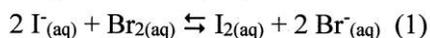
$$\text{c) } c_{\text{H}_3\text{O}^+} = c_{\text{OH}^-} \quad (2)$$

d) NH_4^+ ist selbst eine Säure;
damit ist Reaktion a) eine GB-
Reaktion, die im schwach sauren Milieu
(ca. $\text{pH} \approx 5$) den Äquivalenzpunkt hat.

(Alle drei Komponenten $\text{H}^+(\text{aq})$, $\text{NH}_3(\text{aq})$ und
 $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ sind am Äquivalenzpunkt präsent.)

(2)

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.

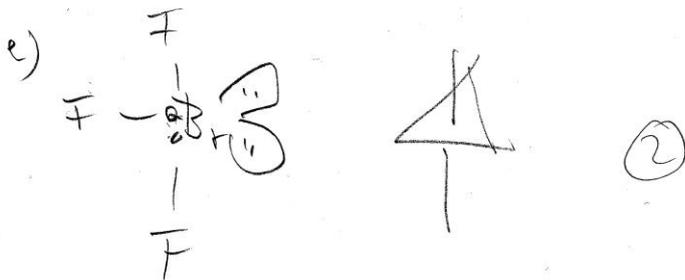


b) Stärke (2)



d) Br_2 elektronegativer als I_2 (2)

(oder Br_2/Br^- hat höheres Reduktionspotential
als I_2/I^-)

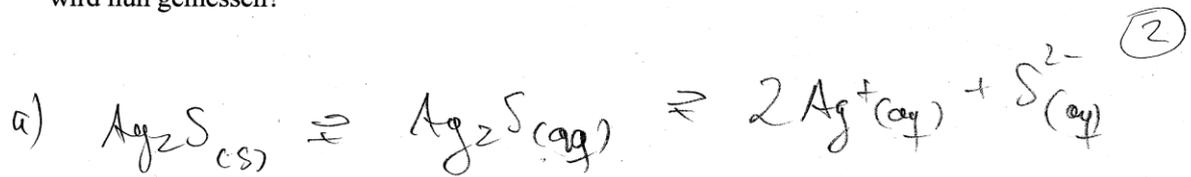


5. Schwerlösliches Ag_2S wird aufgeschlämmt.

a) Stellen Sie die Dissoziationsgleichung auf.

b) Berechnen Sie die Sulfid-Ionen-Konzentration ($pL = 49$; 1 L).

c) Jetzt werden gut lösliches 3,5 g $\text{AgNO}_3(s)$ zugesetzt. Welche Sulfid-Ionen-Konzentration wird nun gemessen?



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

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

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

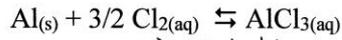
$$L = (2c_{\text{S}^{2-}})^2 \cdot c_{\text{S}^{2-}} \quad c_{\text{S}^{2-}} = \sqrt[3]{\frac{L}{4}} = 2,92 \cdot 10^{-17} \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$\text{c) } M(\text{AgNO}_3) = 169,9 \text{ g/mol} \quad (1) \quad \rightarrow \quad c_{\text{Ag}^+} = 0,021 \text{ mol/L} \quad (1)$$

$$c_{\text{S}^{2-}} = \frac{L}{c_{\text{Ag}^+}^2} = \frac{10^{-49}}{4,4 \cdot 10^{-4}} \text{ mol/L} = 2,27 \cdot 10^{-46} \text{ mol/L} \quad (1)$$

6. Füllen Sie die Lücken mit den richtigen Antworten.

a) In der Reaktion



ist Al das Reduktionsmittel und Cl₂ das Oxidationsmittel

b) Ethylendiamin komplexiert Ca²⁺-Ionen besonders gut, weil es ein

Chelatligand ist.

c) H₂PO₄⁻-Ionen können als Säure und als Base fungieren. Sie sind also amphoter

d) Welche Substanz versteckt sich hinter dem Trivialnamen Fixiersalz?

Na₂S₂O₃

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

(Nur eine Antwort möglich)

α) Salpetersäure

β) Oxalsäure

γ) Kohlensäure

δ) Essigsäure

ε) Schwefelsäure

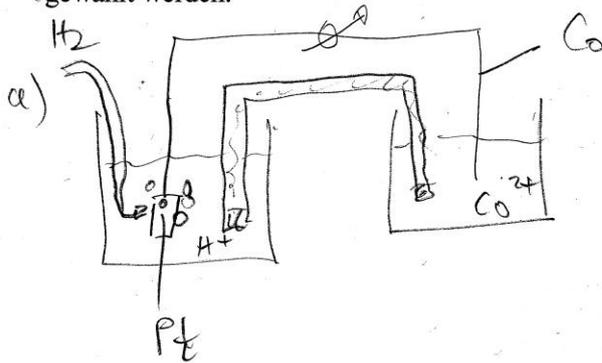
7. Eine Batterie aus Co^{2+}/Co ($c(\text{Co}^{2+}) = 0,16 \text{ mol/L}$; $E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = -0,227 \text{ V}$) und der Normwasserstoffelektrode (Standardbedingungen: $c(\text{H}^+) = 1 \text{ mol/L}$ und $p(\text{H}_2) = 1 \text{ atm}$) wird zusammengestellt.

a) Zeichnen Sie schematisch den Batterieaufbau, so dass eine exergonische Reaktion wiedergegeben wird.

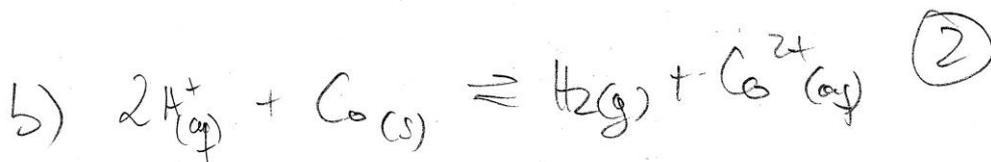
b) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf. (exergonisch)

c) Bestimmen Sie die EMK.

~~d) Ist die EMK ein direktes Maß für a) ΔG oder b) ΔH oder c) ΔS ? Nur eine Möglichkeit kann gewählt werden.~~



(4)



c)

$$EMK = E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2} + \frac{0,059}{2} \lg \frac{c_{\text{H}^+}^2}{p(\text{H}_2)} - \left(E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} + \frac{0,059}{2} \lg c_{\text{Co}^{2+}} \right)$$

$$= 0 - (-0,227 \text{ V}) - (-0,223 \text{ V})$$

$$= 0,25 \text{ V}$$

(1)

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

a) Was folgt daher für ΔH in dieser Reaktion?

b) Was folgt daher für ΔG in dieser Reaktion?

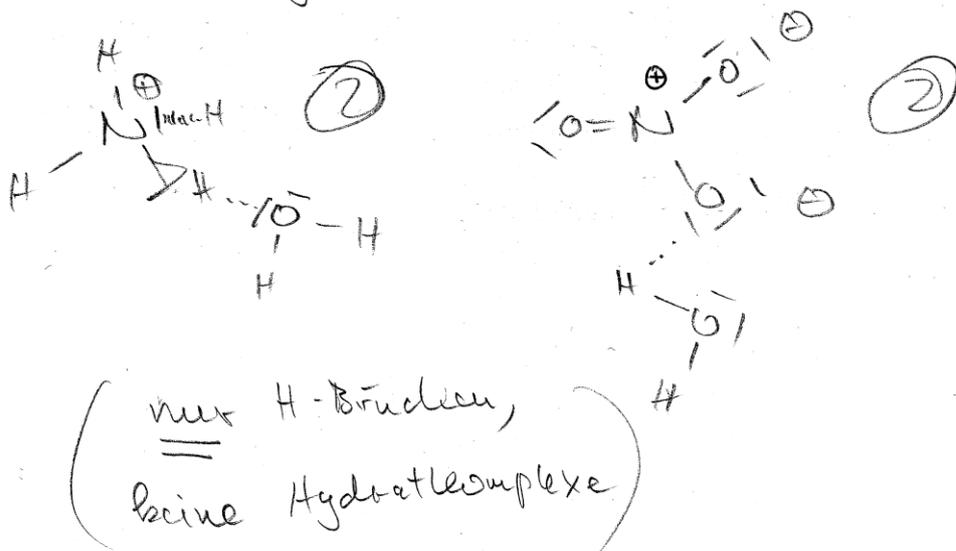
c) Geben Sie den chemischen Grund für die endotherme Lösung an. Zeichnen Sie die entsprechenden hydratisierten Spezies.

d) Wofür wird die Mischung Ammoniumnitrat/Wasser im medizinischen Bereich verwendet?



b) da sich das Salz löst, kann ΔG nur < 0 sein (2)

c) (zu wenig Hydratationsenergie)



d) Kältepackung bei Muskelverletzungen im Sportbereich.

(2)

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

a) $\text{KCl}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,15 \text{ mol/L}$)

7 (2)

b) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ ($c = 0,15 \text{ mol/L}$)

0,52 (2)

c) $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ ($c = 0,15 \text{ mol/L}$)

0,82 (2)

d) $\text{HOAc}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,15 \text{ mol/L}$) ($K_s = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$)

2,79 (2)

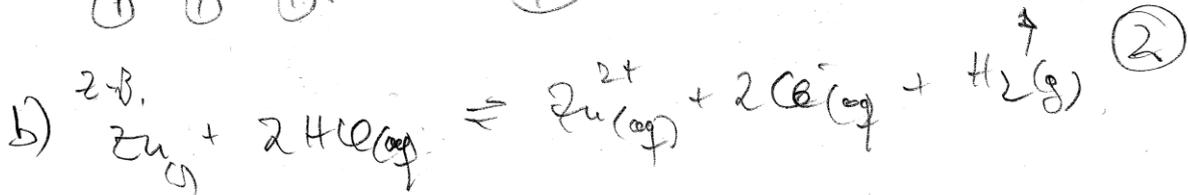
e) $\text{KOH}_{(\text{aq})}$ ($c = 0,15 \text{ mol/L}$)

13,18 (2)

10. Sie versuchen die folgenden Metalle in Salzsäure zu lösen: Ag, Cu, Fe, Zn, Mg

- a) Welche Metalle reagieren unter diesen Bedingungen und was ist der Grund dafür?
 b) Stellen Sie für eines der Metalle aus a), das reagiert, eine Reaktionsgleichung auf.
 c) In welcher Reaktionsmischung kann man Gold lösen? Geben Sie die Komponenten an und nennen Sie den Namen der Mischung.

a) Fe, Zn, Mg unedel
 ① ① ① ①



c) HNO_3 / HCl
 ① ①
 Königswasser ②

(oder Aqua regia ②)
 HCl / HNO_3
 ① ①