

Fragenkatalog mit Lösungen

zum Aufnahmetest zum Praktikum in Anorganischer Chemie für Nebenfachstudierende

Aufgaben aus den Jahren 1994-2005 (nicht vollständig)

zusammengestellt und bearbeitet von Christian Scholz und Markus Spanner

in eckigen Klammern:

Jahreszahl und Test (1=Winter, 2=Sommer) in dem die Aufgabe vorkam (teilweise nicht ganz sicher)

Üblicher Umfang: 4-6 Summenformeln, 4 Valenzstrichformeln, 5-10 weitere Aufgaben

Arbeitszeit: 30 min, keine Hilfsmittel außer Taschenrechner, PSE wird als Anhang mit ausgeteilt

I. Valenzstrich- und Summenformeln

1. Geben Sie die Formeln für die nachfolgenden Verbindungen an:

Kaliumsulfid [???	.....	K_2S
Chlor-(III)-säure [???	.....	$HClO_2$
Chlor-(V)-säure [2004-2]	.....	$HClO_3$
Bariumperoxid [???	[2004-1]	BaO_2
Natriumtetrathionat [???	.....	$Na_2S_4O_6$
Eisen-(III)-sulfat [2003-1]	[2002-2] [2004-2]	$Fe_2(SO_4)_3$
Calciumhydrogencarbonat [???	.....	$Ca(HCO_3)_2$
Natriumthiosulfat [2003-1]	.....	$Na_2S_2O_3$
Natriumhydrogenperoxid [2003-1]	[2004-2]	$NaHO_2$
Kaliumsulfid [2003-1]	.....	K_2S
Natriumchlorit [2003-1]	.....	$NaClO_2$
Natriumhypochlorit [2002-2]	.....	$NaClO$
Bariumhydrogensulfid [2003-1]	.....	$Ba(HSO_3)_2$
Lithiumsulfid [2004-2]	.....	Li_2S
Bariumchlorit [2004-2]	.....	$Ba(ClO_2)_2$
Kaliumthiosulfat [2004-2]	.....	$K_2S_2O_3$
Kaliumhydrogencarbonat [2004-1]	.	$KHCO_3$
Lithiumhydrid [2004-1]	.....	LiH
Aluminiumsulfat [2004-1]	.....	$Al_2(SO_4)_3$
Calciumhydrogensulfid [2004-1]	.....	$Ca(HSO_3)_2$
Perchlorsäure [2004-1]	.....	$HClO_4$
Calciumhydrogensulfat [2002-2]	....	$Ca(HSO_4)_2$
Natriumperoxid [2002-2]	.....	Na_2O_2
Eisen-(III)-oxid [2005-1]	.....	Fe_2O_3
Ammoniumsulfat [2005-1]	.....	$(NH_4)_2(SO_4)$
Calciumhydrid [2005-1]	.....	CaH_2
Aluminiumhydroxid [2005-1]	.....	$Al(OH)_3$
Bariumiodid [2005-1]	.....	BaI_2
Calciumiodat [2005-2]	.....	$Ca(IO_3)_2$
Schwefelige Säure [2005-2]	.....	H_2SO_3

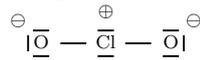
Kaliumhydrogenphosphat [2005-2] . K_2HPO_4
 Chrom(III)sulfat [2005-2] $Cr_2(SO_4)_3$
 Kaliummanganat(VI) [2005-2] K_2MnO_4

für andere Aufgaben benötigt:

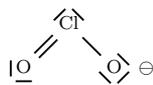
Peroxidischwefelsäure $H_2S_2O_8$ Kupfer-(II)-oxid CuO Bariumhypochlorit $Ba(ClO)_2$

2. Zeichnen Sie die vollständige Valenzstrich-/Strukturformel - inkl. freier und ungepaarter Elektronen und (Teil-)Ladungen:

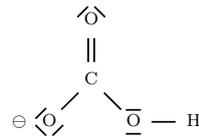
ClO_2^- [1996-1]



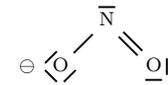
oder



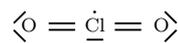
HCO_3^- [1996-1]



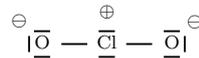
NO_2^- [1996-1] [2004-1]



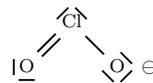
Chlordioxid
[1998-1] [2005-2]



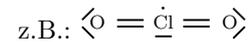
Chlorit-Anion [1998-1]



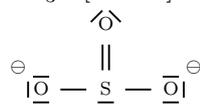
oder



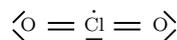
ein radikalisches
Chloroxid [2003-1]



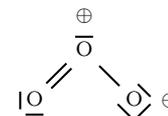
SO_3^{2-} [2004-1]



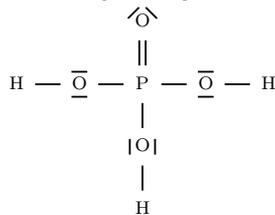
ClO_2 [2004-1]



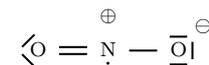
O_3 [2004-1]



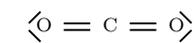
H_3PO_4 [2004-2]



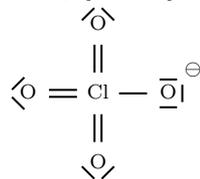
NO_2 [2004-2]



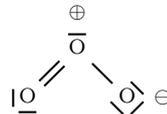
CO_2 [2004-2]



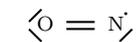
ClO_4^- [2004-2]



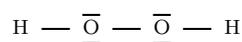
Ozon [2005-1] [2005-2]



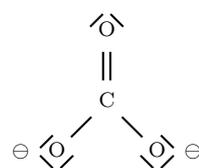
Stickstoffmonoxid [2005-1]



Wasserstoffperoxid
[2005-1] [2005-2]



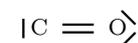
Carbonat [2005-1]



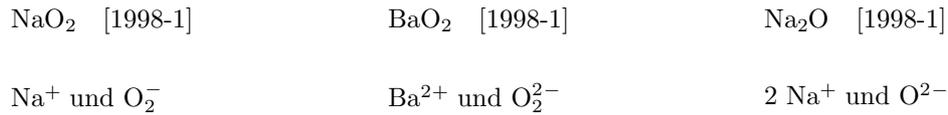
Kohlenmonoxid [2005-2]



oder

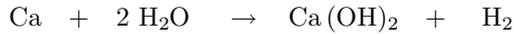


3. Welche Ionen liegen den nachfolgenden Salzen zugrunde:



II. Reaktionsgleichungen (allgemein)

1. Für die Umsetzung von Calcium mit Wasser ist die Reaktionsgleichung zu formulieren [1994-1]



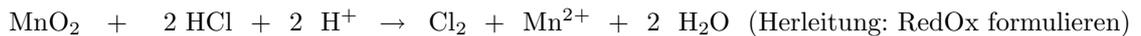
2. Für die Umsetzung von erhitztem Kupfer-(II)-oxid mit Wasserstoff ist die Reaktionsgleichung zu formulieren [1994-1]



3. Kaliumchlorat disproportioniert beim Erhitzen auf 400°C. Die Reaktionsgleichung ist zu formulieren [1994-1]



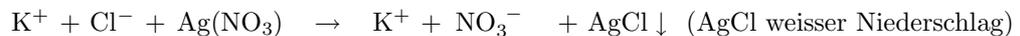
4. Die Reaktionsgleichung für die Darstellung von Chlor aus Braunstein und Salzsäure ist zu formulieren [1994-1]



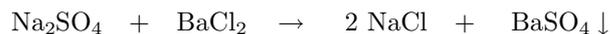
5. Aus einer wässrigen Lösung, die Natriumsulfat und Kaliumchlorid enthält, sollen die jeweiligen Anionen ausgefällt werden.

Welche Fällungsreagentien verwenden Sie (Formeln angeben)? Die Reaktionsgleichungen sind zu formulieren [1994-1]

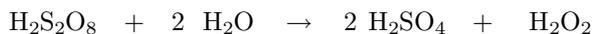
- i) KCl : Ausfällen von Cl⁻ mit Silbernitrat :



- ii) Na₂SO₄ : Ausfällen von Sulfat immer mit Barium2+!!



6. Peroxidischwefelsäure hydrolysiert vollständig in Wasser [1996-1]



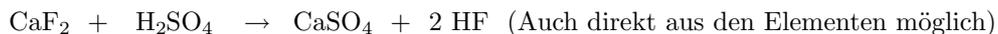
7. Chlor wird bei 0°C in Wasser eingeleitet [1996-1]



8. Unedle Metalle werden durch Salzsäure aufgelöst. Eine typische Reaktionsgleichung ist zu formulieren [1998-1] [1998-2]



9. Formulieren Sie eine Reaktionsgleichung zur Darstellung von Fluorwasserstoff [1998-1]



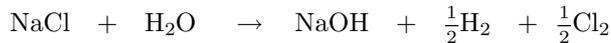
10. Formulieren Sie eine typische Reaktionsgleichung für die Darstellung von Schwefelwasserstoff aus einem seiner Salze [1998-1]



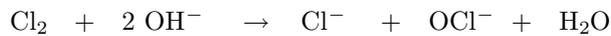
11. Ein Niederschlag von Silberchlorid wird mit Natriumthiosulfat-Lösung aufgelöst [1998-2]



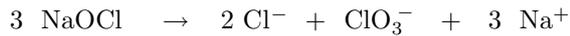
12. Formulieren Sie die Gesamtgleichung für die Chloralkalielektrolyse nach dem Diaphragmverfahren [1998-2] [2003-2]



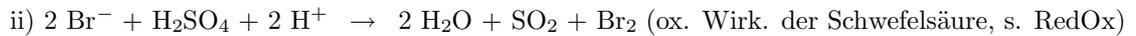
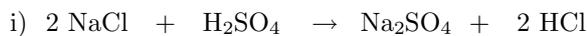
13. Chlor disproportioniert in alkalischer Lösung. Die Gesamtgleichung ist zu formulieren. [1998-2] [2003-2]



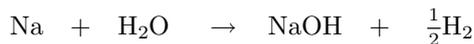
14. Natriumhypochlorit disproportioniert in der Wärme. Die Reaktionsgleichung ist zu formulieren [2001-1] [2003-2]



15. Natriumchlorid und Natriumbromid werden mit konz. Schwefelsäure umgesetzt. Die Reaktionsgleichungen sind zu formulieren [2001-1]



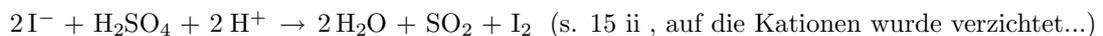
16. Wie kann Wasserstoff chemisch aus Wasser erhalten werden? Eine entsprechende Reaktionsgleichung ist zu formulieren [2001-1]



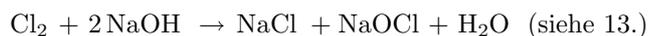
17. Zink wird mit Salzsäure versetzt [2001-2]



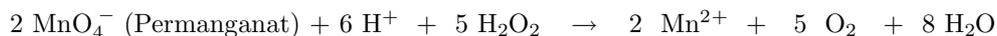
18. Eine wässrige Natriumiodid-Lösung wird mit konzentrierter Schwefelsäure versetzt [2001-2] [2002-2] [2004-1]



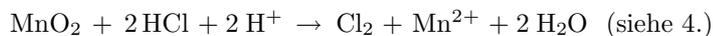
19. Chlor wird bei 20°C (0°C) in eine wässrige Natronlauge eingeleitet [2001-2] [2004-1]



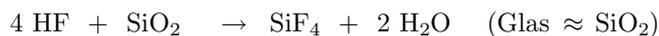
20. Eine saure Kaliumpermanganat-Lösung wird mit Wasserstoffperoxid versetzt [2001-2] [2004-1]



21. Braunstein wird mit Salzsäure versetzt [2001-2] [2003-1] [2003-2] [2004-1]



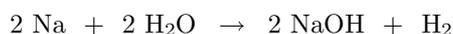
22. Flusssäure ätzt Glas. Die Reaktionsgleichung ist zu formulieren [2001-2] [2003-1] [2004-1] [2004-2] [2005-2]



23. Formulieren Sie eine Reaktion, bei der ein Element sowohl oxidiert als auch reduziert wird [2002-2]

Disproportionierungsreaktion z.B. Chlor ins Wasser/Base u.ä. z.B. 13., 14., 9.

24. Natrium ist ein Reduktionsmittel. Wählen sie Wasser als Reaktionspartner und formulieren Sie die Reaktionsgleichung [2003-1]



25. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Umsetzung von Natronlauge mit konz. Schwefelsäure. Verläuft die Reaktion exotherm oder endotherm? [2003-1] [2004-2]
- $$2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \quad , \quad \Delta H < 0 \quad \text{exotherm, klar (starke) Säure + Base}$$
26. Ein Niederschlag von Silberchlorid kann mit Ammoniak aufgelöst werden. Die Reaktionsgleichung ist zu formulieren [2003-1] [2003-2]
- $$\text{AgCl} + 2 \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$$
- Der gebildete Komplex soll durch Salpetersäure zerstört werden. Die Reaktionsgleichung ist zu formulieren.
- $$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_4^+ + 2 \text{NO}_3^-$$
27. Wie kann aus einer wässrigen Bariumchloridlösung das Ba^{2+} möglichst quantitativ ausgefällt werden? Die Reaktionsgleichung ist zu formulieren [2003-2]
- Mit Sulfat : $\text{Ba}^{2+} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2 \text{Na}^+$
28. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung eines Metalloxids und eines Nichtmetalloxids mit Wasser [2003-2]
- Metalloxid : $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- Nichtmetalloxid : $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
29. Warum kann Fluor nicht aus einer **wässrigen** Lösung von Fluoriden dargestellt werden? Eine erklärende Reaktionsgleichung ist zu formulieren [2004-1]
- weil Fluor sofort mit Wasser reagieren würde: $2 \text{F}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{HF} + \text{O}_2$
30. Geben Sie eine Reaktionsgleichung zur Gewinnung von Fluorwasserstoff aus Calciumfluorid an [2005-1]
- $$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HF} \quad (\text{siehe 9.})$$
31. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung von Eisen(II)sulfid mit Salzsäure [2005-2]
- $$\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$$

III. Redoxgleichungen

Anstatt mit H^+ auszugleichen kann man auch H_3O^+ verwenden, der Einfachheit halber verwende ich aber H^+ .

Ionen die an der Reaktion nicht teilnehmen wurden weggelassen.

Wie man auf die Lösung kommt sollte klar sein. Oxidationszahlen ermitteln -> Abgabe(Ox) bzw Aufnahme(Red) von Elektronen -> Ausgleichen mit H^+ , OH^- je nach Milieu u. H_2O

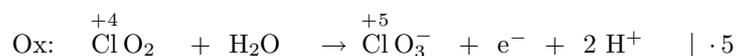
Billige Merkgel : Red-U!-ktion = A-U!-fnahme

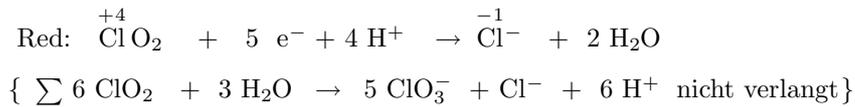
Die Oxidationszahlen stehen (bei nicht-Ionen) jeweils über dem Element

1. Stellen Sie zu folgenden Reaktionen die beiden Redoxgleichungen auf:

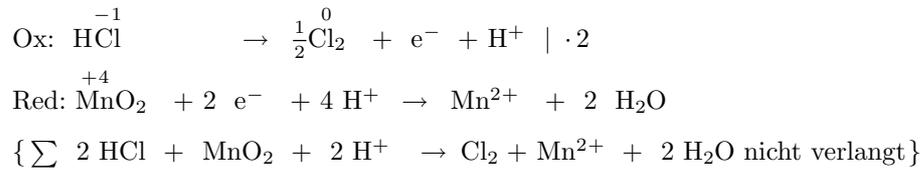
- a) Chlordioxid mit Wasser [1996-1] [1998-2]

Disproportionierung

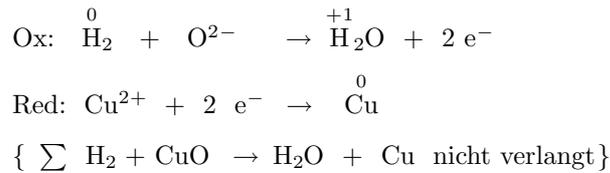




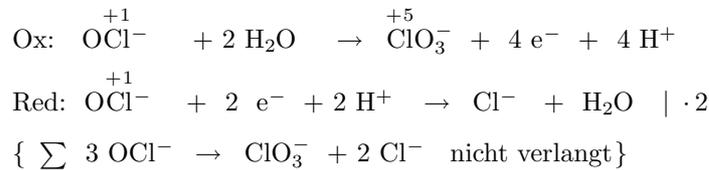
b) Braunstein mit Salzsäure in wässriger Lösung [1996-1]



c) für die Reduktion von Kupfer-(II)-oxid mit Wasserstoff [1998-1]

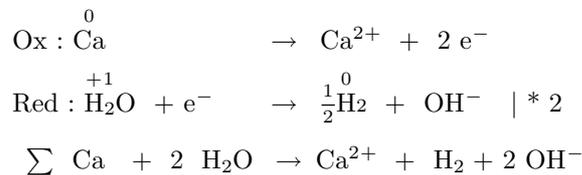


d) Natriumhypochlorit disproportioniert in der Wärme [2001-2]

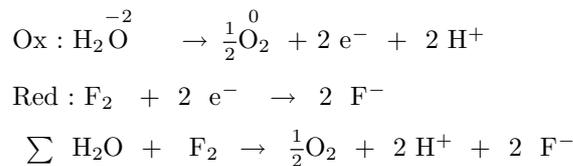


2. Stellen Sie zu folgenden Reaktionen die Redoxgleichungen über Teilgleichungen auf:

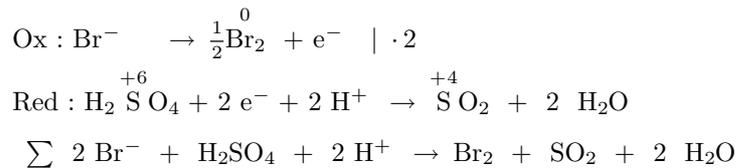
a) elementares Calcium reagiert mit Wasser [2004-2]



b) elementares Fluor reagiert mit Wasser [2004-2]



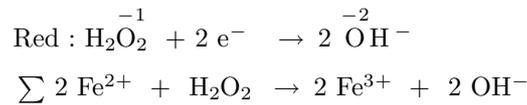
c) Kaliumbromid mit (konz.) Schwefelsäure [1996-1] [1998-2] [2004-2]



d) Eisen-(II)-sulfat reagiert mit Wasserstoffperoxid [2005-1]

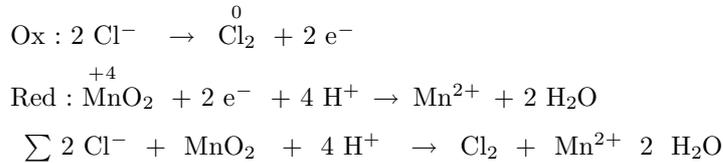
(Milieu je nach belieben, Musterlsg. im alkalischen)



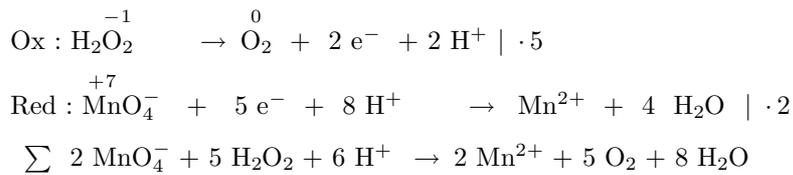


e) Mangandioxid reagiert mit Kaliumchlorid [2005-1]

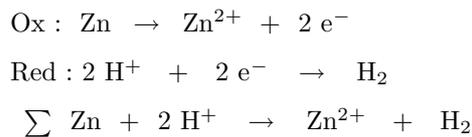
(Milieu je nach belieben, Musterlsg. im sauren)



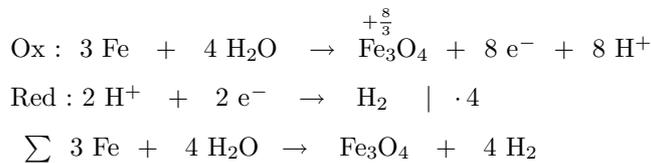
f) Kaliumpermanganat mit Wasserstoffperoxid in wässriger Lösung [1996-1] [2005-1] / schwefelsaurer Lösung [2005-2]. Wasserstoffperoxid kann eine saure wässrige Kaliumpermanganat-Lösung entfärben [1998-1]



g) elementares Zink reagiert mit Salzsäure [2005-2]



h) Aus Wasserdampf und glühendem Eisen entsteht H_2 und Fe_3O_4 [2005-2]

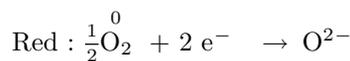


3. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für einen typischen Redoxvorgang. Die Begriffe Oxidation und Reduktion sind durch Einzelgleichungen zu erklären [1998-1]

Bel. Redox-Gleichung hinschreiben. (siehe oben)

Reduktion = Elektronenaufnahme : Oxidation = Elektronenabgabe

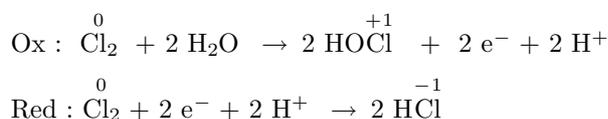
4. Die Gleichung für den Reduktionsvorgang der Reaktion von Eisen mit Sauerstoff zu Fe_2O_3 [1998-1]



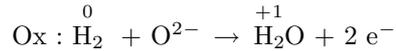
5. Der Begriff Disproportionierung ist anhand einer typischen Reaktionsgleichung zu erklären [1998-1]

Disproportionierung : ein Element wird bei einer Reaktion reduziert und oxidiert

Bsp. Chlor disproportioniert in Wasser...



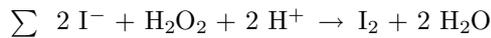
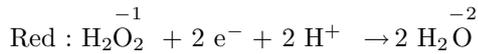
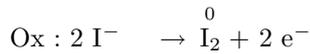
6. Für die Umsetzung von Kupfer-(II)-oxid mit Wasserstoff ist der Oxidationsvorgang zu formulieren [1998-2]



7. Wasserstoffperoxid kann als Oxidationsmittel und als Reduktionsmittel wirken. (Wählen Sie geeignete Reaktionspartner [2001-1]) Formulieren Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen (Oxidation und Reduktion getrennt) [2003-1] / erklären Sie am Reaktionsverhalten von Wasserstoffperoxid die Begriffe Oxidation und Reduktion [2003-2]

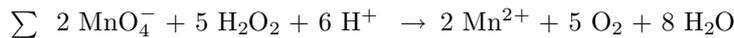
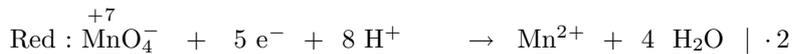
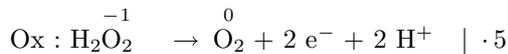
Oxidationsmittel (wird selbst reduziert) :

Reaktion mit Iodid :



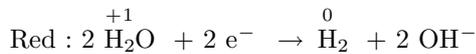
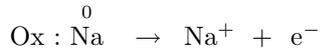
Reduktionsmittel (wird selbst oxidiert) :

Reaktion mit Permanganat :

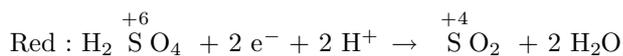


8. Natrium ist ein Reduktionsmittel. Wählen Sie einen geeigneten Reaktionspartner und formulieren Sie die Reaktionsgleichung [2002-2]

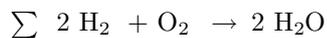
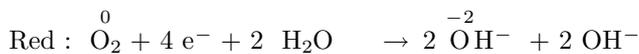
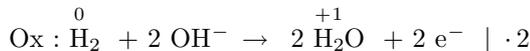
z.B. Reaktion von Natrium mit Wasser



9. Konz. Schwefelsäure hat oxidierende Wirkung. Die Reduktion ist zu formulieren [2003-1]



10. Formulieren Sie die Elektrodenreaktionen in einer alkalischen Knallgas-Brennstoffzelle [2005-1]



IV. Elektrochemie

Nernst Gleichung zur Berechnung des Elektrodenpotentials einer Elektrode:

$$E = E_0 - \frac{RT}{nF} \ln Q \quad , \text{ wobei : } R = \text{Gaskonstante} ; F = \text{Faradaykonstante} ; T = \text{Temp.}$$

$$n = \text{Anzahl der } \text{e}^- ; Q : \text{Aktivitätenquotient} ; E_0 \text{ Normalpot.}$$

Mit eingesetzten Konstanten und auf log umgerechnet (diese Gleichung wird verlangt) :

$$E = E_0 + \frac{0,0592V}{n} \log \frac{''[\text{Ox}]''}{''[\text{Red}]''} \quad , \text{ oxidierte Seite = Seite mit freien } \text{e}^- \text{ (also Oxidationszahl höher)}$$

Faraday-Gesetz der Elektrolyse :

$$m = \frac{M}{z} \frac{Q}{F} \quad ; \quad M/z = \text{molare \u00c4quivalentmasse} \quad ; \quad Q = \text{Ladung} (= I \cdot t) \quad ; \quad F = \text{Faradaykonstante}$$

1. F\u00fcr den Vorgang $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^-$ ist die Nernstsche Gleichung zu formulieren [1994-1] [2001-2] [2003-1]

$$\begin{aligned} \text{Zn} &\rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 e^- \\ \Rightarrow E &= E_0 + \frac{0,0592V}{2} \log \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Zn}]} \end{aligned}$$

2. Berechnen Sie das Elektrodenpotential einer Zn^{2+}/Zn -Elektrode, wenn eine 0.1-molare Zn^{2+} L\u00f6sung vorliegt. $E_0 = -0.76 \text{ V}$ [2002-2]

Nernst - Gleichung f\u00fcr Zn/Zn^{2+} Elektrode, siehe 1.

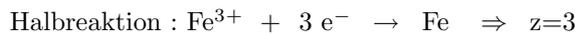
Da Zn Feststoff, ist die Aktivit\u00e4t 1 \Rightarrow die Konzentration $[\text{Zn}] = 1$, f\u00e4llt also weg

$$\Rightarrow E = E_0 + \frac{0,0592V}{2} \log[\text{Zn}^{2+}] = -0,76 \text{ V} + \frac{0,0592}{2} \log 10^{-1} \text{ V} = -0,79 \text{ V}$$

3. An einer Elektrode wird aus einer L\u00f6sung, die Fe^{3+} -Ionen enth\u00e4lt, Eisen abgeschieden. Wieviel Gramm Eisen erh\u00e4lt man, wenn man 0.2 Faraday an Ladung aufwendet? [1996-1]

$$M(\text{Fe}) = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\text{L\u00f6sung \u00fcber das Faraday-Gesetz : } \mathbf{m} = \frac{M}{z} \frac{Q}{F} \quad ,$$



$$\text{Aus der Angabe : } \frac{Q}{F} = 0,2 \text{ Faraday}$$

$$\text{Ins Far.Gesetz einsetzen } \Rightarrow m(\text{Fe}) = \frac{M(\text{Fe})}{3} \cdot 0,2 \text{ Faraday} = \frac{56}{15} \text{ g} \approx 3,73 \text{ g}$$

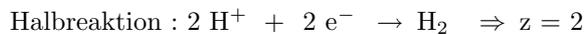
4. F\u00fcr den Vorgang $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$ ist die Nernstsche Gleichung zu formulieren [1998-2]

$$E = E_0 + \frac{0,0592V}{2} \log \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2]}$$

5. In welcher Zeit entstehen bei der Elektrolyse von anges\u00e4uertem Wasser unter Normalbedingungen 2.33 l Wasserstoff, wenn die Stromst\u00e4rke 2 A betr\u00e4gt? [2001-1] [2001-2]

Wichtig f\u00fcr diese Aufgabe : Molvolumen : $22,4141 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$ (d.h. Volumen von 1 mol ideales Gas)

$$\text{Faradaykonstante : } F = 96485 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$$



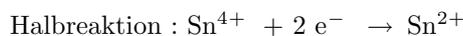
$$\text{Far.Gesetz : } m = \frac{M}{z} \frac{Q}{F} = \frac{M}{z} \frac{I \cdot t}{F} \quad \Leftrightarrow \quad t = \frac{F \cdot z \cdot m}{I \cdot M} = \frac{F \cdot z}{I} \cdot \frac{m}{M} \quad , \quad \text{und } \frac{m}{M} = n \text{ also die Stoffmenge}$$

Stoffmenge n berechnet sich mit dem Molvolumen:

$$\frac{m}{M} = n = \frac{V}{22,4141 \frac{\text{l}}{\text{mol}}} = \frac{2,33 \text{l}}{22,4141 \frac{\text{l}}{\text{mol}}} = \frac{2,33}{22,4141} \text{ mol}$$

$$\text{oben ins Far. Gesetz einsetzen : } t = \frac{96485 \frac{\text{As}}{\text{mol}} \cdot 2}{2 \text{ A}} \cdot \frac{2,33}{22,4141} \text{ mol} = 2,79 \text{ h}$$

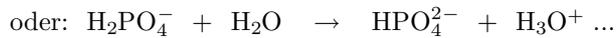
6. F\u00fcr die Reduktion von Sn^{4+} zu Sn^{2+} ist die Nernstsche Gleichung zu formulieren [2004-1]



$$\Rightarrow E = E_0 + \frac{0,0592V}{2} \log \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]}$$

V. Säure-Base-Reaktionen

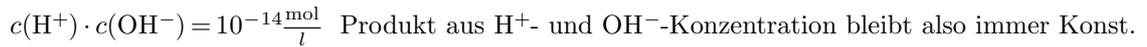
1. Die Umsetzung einer Anionsäure mit Wasser ist zu formulieren [1994-1]



2. Welche korrespondierenden Säuren bzw. Basen sind den folgenden Ionen zuzuordnen [1994-1]



3. Was versteht man unter dem Ionenprodukt des Wassers? [1994-1]



4. Wie groß ist die OH^- -Konzentration bei $\text{pH}=7$? Die Dimension für die Konzentration ist anzugeben. [1994-1] / H^+ -Konzentration bei $\text{pOH}=3$? [2004-2]

$$\text{i. } \text{pH} = 7 \Rightarrow c(\text{H}^+) = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \Rightarrow c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\text{ii. } \text{pOH} = 3 \Rightarrow c(\text{OH}^-) = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \Rightarrow c(\text{H}^+) = 10^{-11} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

oder natürlich $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ verwenden

5. Anhand der Basenkonstante K_B ist der Basenexponent zu definieren [1994-1]

$$\text{p}K_B = -\lg(K_B)$$

6. Von einer 0.001-molaren KOH-Lösung ist der pH-Wert zu berechnen (die Angabe des Zahlenwerts allein genügt nicht) [1994-1]

starke Base \Rightarrow vollständige Dissoziation

$$c(\text{OH}^-) = c(\text{KOH}) = 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow \text{pH} = 11$$

7. Das Säure-Base Konzept von Brönsted ist anhand des Hydrogensulfat-Anions eindeutig zu erläutern [1996-1] Die entsprechenden Gleichungen sind zu formulieren [1998-2]



wobei HA eine allgemeine Säure und B eine Base darstellen soll

8. Wie ist der pOH-Wert definiert? In welchem mathematischen Zusammenhang steht er zum pH-Wert? [1996-1] [1998-2]

$$\text{pOH} = -\lg(c(\text{OH}^-)) = 14 - \text{pH}$$

9. Wieviel Gramm Natriumhydroxid enthalten 740 ml Natriumhydroxidlösung mit dem pH-Wert 13 ? [1996-1]

$$\text{NaOH dissoziiert vollständig} \Rightarrow c(\text{NaOH}) = c(\text{OH}^-) = 10^{-\text{pOH}} \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0.740 \text{ l} = 0.074 \text{ mol}$$

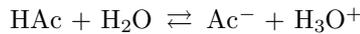
$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0.074 \text{ mol} \cdot (23 + 16 + 1) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2.96 \text{ g}$$

Atommassen können aus dem PSE abgelesen werden

10. Im Sinne des Säure-Basen-Begriffs nach Brönsted ist jeweils eine Reaktion zu formulieren, in der Wasser als Base bzw. als Säure fungiert: [1998-1]



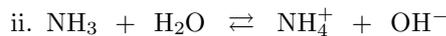
11. Der pH-Wert einer 0.01 n Essigsäure ist zu berechnen (Säurekonstante: 10^{-5}). Das Ergebnis muss eindeutig aus dem Rechengang hervorgehen. [1998-1] [1998-2]



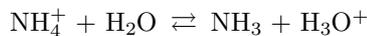
$$K_S = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{Ac}^-)}{c(\text{HAc})} \approx \frac{c^2(\text{H}^+)}{c_0(\text{HAc})} \Rightarrow c(\text{H}^+) = \sqrt{K_S \cdot c(\text{HAc})} = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 3.162 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\text{pH} = -\lg(c(\text{H}^+)) = 3.5$$

12. Für die Säuren HPO_4^{2-} und NH_4^+ sind die korrespondierenden Basen zu nennen. Wie reagieren diese Basen mit Wasser (Reaktionsgleichungen)? [2001-1]



13. Berechnen Sie den pH-Wert einer Ammoniumchloridlösung der Konzentration $0.01 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$. Die Basenkonstante beträgt $10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$. [2001-1] [2001-2] [2005-1]

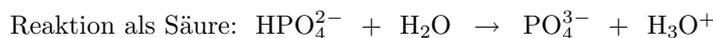


$$K_S = \frac{10^{-14} \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2}}{10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$K_S = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{NH}_3)}{c(\text{NH}_4^+)} \approx \frac{c^2(\text{H}^+)}{c_0(\text{NH}_4^+)} \Rightarrow c(\text{H}^+) = \sqrt{K_S \cdot c(\text{NH}_4^+)} = \sqrt{10^{-9} \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 3.162 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

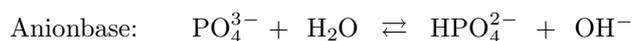
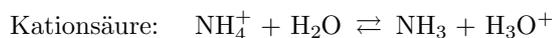
$$\text{pH} = -\lg(c(\text{H}^+)) = 5.5$$

14. Die Protolysegleichungen (im Sinne von Brönsted) für einen anorganischen Ampholyten sind zu formulieren [2001-2]



15. Für eine Kationsäure und eine Anionbase sind die Protolysegleichungen im Sinne von Brönsted zu formulieren [2002-1] / Kation- und Anionsäure [2002-2] / Kationsäure, Anionsäure, Anionbase und Kationbase [2003-1]

z.B.:

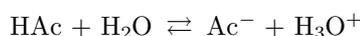


16. Der pH-Wert einer Lösung ist zu berechnen, deren $[\text{OH}^-] = 0.03 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ ist. [2002-2]

$$\text{pOH} = -\lg([\text{OH}^-]) = 1.52$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \approx 12.5$$

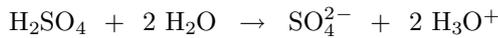
17. Der pH-Wert eines äquimolaren Acetatpuffers ist zu berechnen. $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-5}$ [2003-2]



$$K_S = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{Ac}^-)}{c(\text{HAc})} \text{ äquimolar} \Rightarrow c(\text{Ac}^-) = c(\text{HAc})$$

$$K_S = c(\text{H}^+) \Rightarrow \text{pH} = -\lg(K_S) = 5$$

18. Welchen pH-Wert zeigt eine 0.005-molare Schwefelsäure? Es ist eine vollständige Dissoziation der Schwefelsäure anzunehmen. [2004-1]



$$\Rightarrow c(\text{H}^+) = 2 c_0(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.01 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\text{pH} = -\lg(c(\text{H}^+)) = 2$$

VI. Sonstige Aufgaben

1. Was versteht man unter der Atommasseneinheit? [1994-1]

$$1u := \frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$$

2. Welche Nebenquantenzahlen l sind der Hauptquantenzahl $n = 3$ zuzuordnen [1994-1] [1998-2] [2004-2]

$$0 \leq l < n \Rightarrow l = 0 \text{ (s)} \quad l = 1 \text{ (p)} \quad l = 2 \text{ (d)}$$

3. Was versteht man unter dem Pauliprinzip? [1994-1] [2004-1]

In einem Atom dürfen sich keine 2 exakt gleichen Elektronen befinden

sie müssen sich also stets in mind. einer Quantenzahl unterscheiden (Hauptquantenzahl n , Nebenquantenzahl l , magn. Quantenzahl m oder Spin)

4. Was versteht man unter der Hundschen Regel? [1994-1]

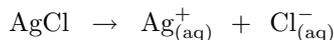
Es werden alle Orbitale eines Energieniveaus zuerst mit je einem Elektron befüllt, bevor ein 2. spingekoppeltes hinzukommt, da dies energetisch günstiger ist.

5. Benennen Sie die einzelnen Orbitale, die der Nebenquantenzahl $l = 1$ [2004-1] bzw. $l = 2$ [2001-1] zuzuordnen sind.

$$l = 1: \quad p_x \quad p_y \quad p_z$$

$$l = 2: \quad d_{z^2} \quad d_{xz} \quad d_{yz} \quad d_{xy} \quad d_{x^2-y^2}$$

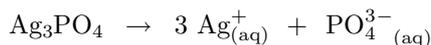
6. Das Löslichkeitsprodukt von AgCl beträgt $10^{-10} \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2}$. Berechnen Sie die Löslichkeit. Das Ergebnis muss aus dem Rechengang hervorgehen. [2001-1] [2002-2] [2003-2]



$$c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = 10^{-10} \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2} \quad c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-)$$

$$\Rightarrow c_{\text{Sättigung}}(\text{AgCl}) = c(\text{Ag}^+) = \sqrt{10^{-10} \frac{\text{mol}^2}{\text{l}^2}} = 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

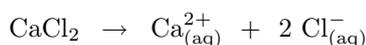
7. In 1 Liter lösen sich $1.55 \cdot 10^{-5}$ mol Silberphosphat. Berechnen Sie das Löslichkeitsprod [2005-2]



$$c_{\text{Sättigung}}(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 1.55 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$K_L = c^3(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{PO}_4^{3-}) = (3 c_S(\text{Ag}_3\text{PO}_4))^3 \cdot c_S(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = 27 \cdot (1.55 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}})^4 \approx 1.56 \cdot 10^{-18} \frac{\text{mol}^4}{\text{l}^4}$$

8. Das Löslichkeitsprodukt K_L von Calciumchlorid beträgt $3.2 \cdot 10^{-11} \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3}$. Berechnen Sie daraus die Sättigungskonzentration von Calciumchlorid. [2005-1]



$$c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{Cl}^-) = 3 \cdot 2^{-11} \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3} \quad 2c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{Cl}^-)$$

$$\Rightarrow c_{\text{Sättigung}}(\text{CaCl}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) = \sqrt[3]{\left(\frac{1}{2}\right)^2 3 \cdot 2^{-11} \frac{\text{mol}^3}{\text{l}^3}} = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

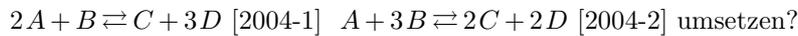
9. Die Reaktion $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)}$ (g=Gas) verläuft von links nach rechts exotherm. Wie würde sich die Gleichgewichtskonzentration von $C_{(g)}$ ändern? [2002-2]

- a) bei Temperaturzunahme verringern (endotherme Rückreaktion wird gefördert)
 b) bei Druckzunahme erhöhen (Produkte "brauchen weniger Platz")
 c) bei Entfernung von $B_{(g)}$ verringern (Rückreaktion wird gefördert)
 d) bei Zugabe eines Katalysators garnicht (durch Kat. stellt sich GG nur schneller ein)

10. Wie heißt das Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff? [2003-2]

Knallgas

11. Wie lautet die Formel für die Gleichgewichtskonstante, wenn sich gelöste Stoffe nach



$$K = \frac{c(C) \cdot c^3(D)}{c^2(A) \cdot c(B)} \quad K = \frac{c^2(C) \cdot c^2(D)}{c(A) \cdot c^3(B)}$$

12. Welche Farbe hat der Indikator Phenolphthalein bei pH=2 ? [2005-2]

(Phenolphthalein ist ein typischer Indikator um alkalische Reaktion anzuzeigen, er ist im alkalischen violett, ansonsten farblos. Da pH=2 eindeutig sauer ist, lautet die Antwort hier:)

farblos

13. Wie reagieren die wässrigen Lösungen folgender Salze (sauer, neutral, alkalisch):

Natriumsulfat Kaliumcarbonat Ammoniumbromid Calciumphosphat

Na_2SO_4 : neutral (Salz einer starken Säure und einer starken Base, keine Reaktion)

K_2CO_3 : alkalisch (Kohlensäure ist nur eine schwache Säure, ihre Salze reagieren deshalb mit Wasser als Base: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$, die K^+ -Ionen dagegen zeigen keine Reaktion)

NH_4Br : sauer (Ammoniak ist eine schwache Base, Ammoniumsalze reagieren deshalb als Säure: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$, die Bromidionen zeigen keine Reaktion)

Ca_3PO_4 : alkalisch (Phosphationen reagieren als Base: $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$)