

Einführung

Chemisches Gleichgewicht/ Verteilung in wässrigen Systemen I 30.04.2013

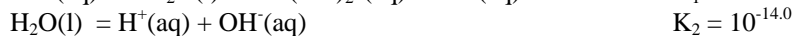
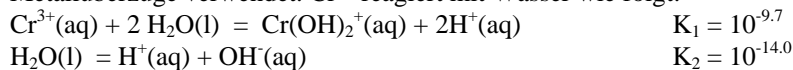
1. (Gruppe 1) Die Herstellung und das Verdünnen von Lösungen ist eine wichtige Aufgabe in analytischen Laboratorien. Ausgehend von einer konzentrierten Schwefelsäure (95% (Masse) HCl, $\rho = 1,83 \text{ g/ml}$) soll 1L einer 0,5 M Schwefelsäure hergestellt werden. Wie gehen Sie vor?

2. (Gruppe 2) Ein natürliches Wasser hat eine Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff von $3,8 \times 10^{-3} \text{ g/L}$ (Beachte: Dies ist die Massenkonzentration von Kohlenstoff). Die durchschnittliche Zusammensetzung von organischen Molekülen dieser Lösung ist $\text{C}_{40}\text{H}_{44}\text{O}_{28}\text{N}_{10}$. Nehmen Sie an, dass alle Moleküle diese Zusammensetzung besitzen und geben Sie die Massenkonzentration und die molare Konzentration der Moleküle in der Probe an (Beachten Sie, dass die Lösung in Wahrheit viel gelöstes organisches Material mit verschiedenen Zusammensetzungen besitzt, daher sollte das „durchschnittliche“ Molekül nicht allzu wörtlich verstanden werden).

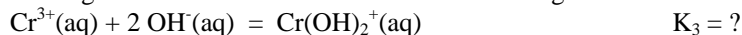
3. (Gruppe 3) Die Aufnahme von nur geringen Mengen Blei erzeugt, besonders bei Kindern, schwere gesundheitliche Auswirkungen. Aus diesem Grund liegt der Grenzwert für Blei im Trinkwasser bei sehr geringen Konzentrationen (z.B. $15 \text{ } \mu\text{g/L}$ in den USA). Sie erhalten ein analytisches Ergebnis einer Laboruntersuchung Ihres Leitungswassers zu Hause (Bleileitungen!), das einen Bleigehalt von $4,0 \times 10^{-8} \text{ mol/L Pb}$ im Wasser angibt. Geben Sie diese Konzentration in $\mu\text{g/L}$ und als Molenbruch von Pb an. Nehmen Sie an, dass die Lösung eine Dichte von 1 g/mL hat. Wurde der Trinkwasser-Grenzwert überschritten?

4. (Gruppe 4) Chlorierte Kohlenwasserstoffe stellen die am häufigsten nachgewiesenen Grundwasserschadstoffe dar. In einer Wasserprobe, die in Ihrem Labor untersucht wurde, konnten folgende Mengen an chlorierten Kohlenwasserstoffen gefunden werden: $7 \text{ } \mu\text{g/L}$ Tetrachlorethylen (PER, Summenformel C_2Cl_4), $2,5 \text{ } \mu\text{g/L}$ Hexachlorbenzol (HCB, C_6Cl_6) und $6 \text{ } \mu\text{g/L}$ Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT, $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$). Zusätzlich wurde ein Summenparameter für halogenierte Kohlenwasserstoffe (adsorbierbare organisch gebundenen Halogene, AOX) von $23 \text{ } \mu\text{g/L Cl}$ ermittelt. Wie viel des AOX (%) ist durch die Summe aller individuellen Analyten abgedeckt?

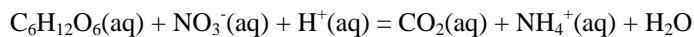
5. (Gruppe 5) Chrom wurde früher in vielen industriellen Prozessen, einschließlich der Ledergerbung und für Metallüberzüge verwendet. Cr^{3+} reagiert mit Wasser wie folgt:



Wie müssen Sie die Gleichungen bearbeiten, um die unten stehende Gleichung zu erhalten und was ist die Gleichgewichtskonstante K dieser neuen Gleichung?



6. (Gruppe 6) Durch den Eintrag von Nährstoffen ist Eutrophierung (verbunden mit übermäßigem Algenwachstum ein weit verbreitetes Problem bei Oberflächengewässern. Gegeben ist die (unausgeglichene) Gleichung für den Abbau von organischem Material (hier dargestellt als Glukose)



- Bestimmen Sie die fehlenden stöchiometrischen Koeffizienten
- Geben die den Ausdruck für das Reaktionsverhältnis Q der ausgeglichenen Gleichung an
- Geben die den Ausdruck der Gleichgewichtskonstante K der ausgeglichenen Gleichung an. Gibt es einen Unterschied zwischen Q und K?
- Wie hängt K von der Aktivität von H^+ ab? Wie hängt das Gleichgewicht von der Aktivität von H^+ ab?

7. (Gruppe 7) a) Natürliches Wasser beinhaltet Kationen und Anionen wie Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} und HCO_3^- . Berechnen Sie die Aktivitäten dieser Ionen in der folgenden Wasserprobe (Tafelwasser der Mineralquelle Lostdorf, CH)

Zusammensetzung des Wassers:

Kationen	Konzentration (mg/L)	Anionen	Konzentration (mg/L)
Ca^{2+}	343	SO_4^{2-}	960
Mg^{2+}	82	HCO_3^-	244
Na^+	14	Cl^-	20
		F^-	1.6
		NO_3^-	< 0.4

b) Schätzen Sie anhand dieser Informationen ab, ob die chemische Analyse des Wassers komplett war. Tip: Erstellen Sie eine Ionenbilanz, d.h. einen Vergleich der gesamten Anionen- und Kationen-Äquivalenzkonzentrationen.

8. (Gruppe 8) Bewerten Sie die Ergebnisse einer Wasseranalyse auf ihre Plausibilität. Der pH des Wassers beträgt 6,6.

	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Mn^{2+}	Ca^{2+}	gel. Al	NH_4^+	NO_3^-	O_2	H_2S
c[mg/L]	<0,001	0,45	<0,001	34,2	0,05	0,48	0,004	6,4	0,09

9. (Gruppe 9) Normale Kohlenwasserstoffe wie Alkane haben die Formel $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Pflanzen synthetisieren selektiv Alkane mit ungerade Anzahl von C-Atomen. In Hannover betrug die Konzentration von $\text{C}_{29}\text{H}_{60}$ in Sommerregenwasser 34 ppb. Berechnen Sie die Molarität von $\text{C}_{29}\text{H}_{60}$ und geben Sie das geeignete Präfix (SI) an.