Aufgaben zur Veranstaltung „Chemisches Rechnen“

Prof. Dr. T. Klüner

fakultativ (dieser Übungsbogen geht nicht in die Bewertung ein)

Aufgabe 1: (3 Pkt) Schreiben Sie die Summenformeln der nachfolgenden Verbindungen auf:
a) Bariumnitrit, b) Schwefelsäure, c) Natriumsulfid, d) Magnesiumhydroxid, e) Kaliumnitrat, f) Salpetersäure

Aufgabe 2: (2 Pkt) Wie viel Gramm Fluor sind in 15,0 Gramm Bariumfluorid enthalten?

Aufgabe 3: (2 Pkt) Wie groß ist die Stoffmenge von Wasser, das ein Volumen von 1,00 m³ einnimmt? Die Dichte von Wasser beträgt 1,00 g/cm³.

Aufgabe 4: Calciumoxid wird großtechnisch durch Erhitzen von Kalkstein (Calciumcarbonat) 1000°C hergestellt, wobei Kohlendioxid entsteht. Kohlendioxid ist ein Treibhausgas und für die globale Erwärmung mitverantwortlich.

a) (1 Pkt) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung

b) (3 Pkt) Die Weltproduktion von Calciumoxid beträgt pro Jahr 100 Millionen Tonnen. Wie groß ist das Volumen an freigesetztem Kohlendioxid, wenn Sie davon ausgehen, dass das Kohlendioxid nach der Reaktion unter Standardbedingungen (Druck 101,3 kPa und einer Temperatur von 25°C) vorliegt?

Aufgabe 5: Ammoniak reagiert mit Fluor zu Stickstofftrifluorid und Fluorwasserstoff.

a) (1 Pkt) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung

b) (3 Pkt) Nehmen Sie an, dass in dieser Reaktion 350 ml Ammoniakgas und 250 ml Liter Fluorgas umgesetzt werden. Berechnen Sie unter Annahme des idealen Gasgesetzes die Masse an eingesetztem Ammoniak bzw. die Masse an eingesetztem Fluor für eine Temperatur von 25°C und einem Druck von 1,00 bar.

c) (3 Pkt) Wie viel Gramm Stickstofftrifluorid können aus den oben angegebenen Volumina von Ammoniakgas und Fluorgas bei den angegebenen Druck- und Temperaturbedingungen erhalten werden?

Aufgabe 6: (3 Pkt) Eine Lösung von Perchlorsäure, HClO₄, mit $c(\text{HClO}_4) = 11,7 \text{ mol/l}$ hat eine Dichte von 1,67 g/cm³. Wie viel Massenprozent HClO₄ enthält die Lösung?

Aufgabe 7: In einem Bombenkalorimeter werden 0,568 Gramm flüssiges Aceton (CH₃COCH₃) vollständig verbrannt. Dabei steigt die Temperatur von 23,16 °C auf 24,85 °C an. Die gesamte Wärmekapazität des Kalorimeters beträgt 5644 J/K.

a) (1 Pkt) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung unter Angabe der Aggregatzustände aller beteiligten Stoffe.

b) (3 Pkt) Wie groß ist die molare Verbrennungsenergie?

Aufgabe 8: (4 Pkt) Eine 15,0 Liter Bombe ist mit Helium bei 200,0 bar gefüllt. Wie viele Luftballons mit einem Inhalt von 1,750 Litern können damit aufgeblasen werden? Der Druck in den Luftballons beträgt 1,00 bar und in der Bombe verbleibt ein Restdruck von 1,00 bar.

Aufgabe 9: (4 Pkt) Bei 50°C und 861 mbar wird das Volumen von 0,430 g einer gasförmigen Probe zu 156 ml bestimmt. Anschließend wird die Probe vollständig verbrannt, wobei 0,630 g Wasser und 672 ml Kohlendioxid entstehen (T=0°C, p=101,325 kPa). Wie lautet die Summenformel der Verbindung, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht?

Aufgabe 10: Nehmen Sie an, zwei Komponenten (A und B) würden eine ideale Lösung bilden.

a) (1.5 Pkt) Erstellen Sie ein Diagramm, in welchem Sie den Dampfdruck jeder Komponente und den gesamten Dampfdruck der Lösung als Funktion des Stoffmengenanteils einer Komponente auftragen.

b) (1 Pkt) Welche Annahme hinsichtlich der intermolekularen Kräfte zwischen den Molekülen A und B liegt einer idealen Lösung (und damit Ihrem Diagramm aus Aufgabe 10.a) zu Grunde.

c) (1.5 Pkt) Nennen Sie drei verschiedene Arten von intermolekularen Wechselwirkungen, die für eine Abweichung vom idealen Verhalten einer Lösung verantwortlich sein können.

Aufgabe 11: (4 Pkt) Bestimmen Sie die Oxidationszahlen aller Atome in den nachfolgenden Verbindungen: O_2 , H_2O_2 , SF_6 , H_3PO_4 , HNO_2 , MnO_4^- , $(NH_4)_2SO_4$, BrF_5

Aufgabe 12: (3 Pkt) Kaliumpermanganat ($KMnO_4$) reagiert mit Salsäure zu Chlorgas, Kaliumchlorid und $MnCl_2$. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.

Aufgabe 13: Das Löslichkeitsprodukt von Calciumfluorid (CaF_2) beträgt $3.9 \cdot 10^{-11} \text{ mol}^3/l^3$ bei $25^\circ C$.

a) (3 Pkt) Wie groß ist die Konzentration der Ca^{2+} - und der F^- -Ionen in der gesättigten wässrigen Lösung?

b) (2 Pkt) Wie viel Gramm CaF_2 lösen sich in 450 ml Wasser?

Aufgabe 14: Im Labor sollen Sie 400 ml Schwefelsäure der Konzentration $c = 1.5 \text{ mol/l}$ durch Verdünnung konzentrierter Schwefelsäure mit Wasser herstellen. Die Dichte der Schwefelsäure beträgt 1.84 g/cm^3 . Nehmen Sie dabei vereinfachend an, dass es sich bei der konzentrierten Schwefelsäure um reine Schwefelsäure mit dem Gehalt 100% handelt.

a) (3 Pkt) Wie groß ist das Volumen an Schwefelsäure, das Sie benötigen?

Aufgabe 15: (4 Pkt) Welchen pH-Wert hat eine Lösung, die aus 120 ml Salzsäure mit $c(HCl) = 0.2 \text{ mol/l}$ und 250 ml Anilin ($C_6H_5NH_2$) mit $c(\text{Anilin}) = 0.25 \text{ mol/l}$ hergestellt wurde ($pK_B(\text{Anilin})=9.34$)?

Aufgabe 16: (3 Pkt) Schreiben Sie die Elektronenkonfiguration folgender Elemente bzw. Ionen auf: a) Cl, b) Cs, c) Fe^{3+} , d) Ag^+ , e) Au^- , f) Ti^{3+}

Aufgabe 17: (4 Pkt) Geben Sie für die folgenden Verbindungen die Formeln in der Lewis-Schreibweise an. a) $HClO_4$, b) HNO_3 , c) N_2 , d) $S_2O_8^{2-}$

Aufgabe 18: (3 Pkt) Welche Atomorbitale werden durch die folgenden Quantenzahlen beschrieben? a) $n = 2, l = 1$, b) $n = 3, l = 0$, c) $n = 3, l = 2$

Aufgabe 19: (5 Pkt)

a) (2 Pkt) Skizzieren Sie das MO-Diagramm des O_2 -Moleküls.

b) (2 Pkt) Geben Sie die Bindungsordnung des O_2 -Moleküls sowie der Ionen O_2^- und O_2^{2-} an.

c) (1 Pkt) Welchen Magnetismus zeigt das O_2 -Molekül im Grundzustand und warum?

Aufgabe 20: (4 Pkt) Erläutern Sie kurz folgende Begriffe: a) Hybridisierung, b) Mesomerie, c) σ -Bindung, d) π -Bindung