Universität Paderborn
Institut für Mathematik
C. Kaiser / D. Päschke

3. November 2008

Mathematik für Chemiker: Übungsblatt 4

Aufgabe 4.1

Ein Heliumatom hat die Masse $m = 0.00000000000000000000000665$ g, den Radius $R = 0.0000000093$ cm und eine mittlere Geschwindigkeit von $v = 136000$ cm/s bei einer Temperatur von $25°C$.

a) Schreiben Sie diese Werte in normalisierter Gleitpunktdarstellung.

b) Welche Masse hat 1 mol Heliumatome (1 mol $= 6.023 \cdot 10^{23}$ Teilchen)?

c) Berechnen Sie die mittlere kinetische Energie $E = \frac{1}{2}\, m\, v^2$ eines Heliumatoms bei $25°C$.

d) Die Löslichkeit von Helium in destilliertem Wasser bei $25°C$ beträgt $3.8 \cdot 10^{-5}$ mol/cm^3. Das Volumen von 1 mol Helium bei $25°C$ beträgt $2.45 \cdot 10^4$ cm^3. Berechnen Sie die Löslichkeit von Helium in Wasser in den Einheiten g/cm^3 sowie m^3/m^3.

Aufgabe 4.2

a) In der Bohrschen Atomtheorie ist der Orbitalradius r eines Wasserstoffatoms durch

$$r = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m e^2}$$

gegeben. Dabei ist $\epsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12}$ C/Vm, $h = 6.6 \cdot 10^{-34}$ Js, $m = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C und $\pi = 3.1415926\ldots$ Die sogenannte Quantenzahl n ist eine natürliche Zahl. Welchen Wert hat r für $n = 1, 2, 3$?

b) Die Anziehungskraft zwischen zwei Ionen in wässriger Lösung ist nach dem Coulombschen Gesetz durch

$$F = \frac{z_1 z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 D (r_1 + r_2)^2}$$

gegeben, wobei $z_i \in \mathbb{Z}$ die Ladungszahlen der Ionen und $D \approx 78$ die Dielektrizitätskonstante von Wasser ist. Berechnen Sie die Anziehungskraft F in N=kg m/s^2 (Newton) zwischen einem Na^+-Ion (Radius $r_1 = 9.5 \cdot 10^{-11}$ m) und einem Cl^--Ion (Radius $r_2 = 1.81 \cdot 10^{-10}$ m) unter der Annahme, dass sich beide Ionen gerade berühren.

Aufgabe 4.3

Das Dalton´sche Gesetz besagt, dass der Gesamtdruck einer Mischung von Helium und Wasserstoff die Summe der sogenannten Partialdrücke beider Gase ist. Wie groß ist der Partialdruck des Wasserstoffs, wenn der Gesamtdruck der Mischung $1.224 \cdot 10^8$ N/m^2 und der Partialdruck des Heliums $9.80 \cdot 10^7$ N/m^2 beträgt?

Aufgabe 4.4

a) Die Konzentration an H^+ einer Salzsäurelösung A sei 200fach größer als die einer verdünnten Säurelösung B. Wie groß ist die Differenz der pH-Werte der beiden Lösungen?

b) Wie ist die H^+-Konzentration von Lösungen mit pH-Werten 4.0 , 3.1, 12.2 und -1.7 ?

Aufgabe 4.5

Vorgegeben seinen 50 mL Salzsäure mit einem pH-Wert von 1.5 und 1 L Natronlauge mit dem pH-Wert 11. Beim Vermischen beider Lösungen findet die Neutralisationsreaktion $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$ statt.

a) Welcher pH-Wert ergibt sich im Gleichgewicht?

b) Welcher pH-Wert ergibt sich wenn die Salzsäure den pH-Wert 1.6 hat?

c) Welcher pH-Wert der Säure ist nötig um die Lauge zu neutralisieren?