

# Anorganische Experimentalchemie

## 1. Übung: Grundlagen, Vorübungen, Thermodynamik

### 1. Einfache Mathematik

a) Quadrieren Sie  $7 \cdot 10^5 = 49 \cdot 10^{10}$   
 $5 \cdot 10^{-5} = 25 \cdot 10^{-10}$

b) Bestimmen Sie die Quadratwurzel von  
 $3,6 \cdot 10^{11} = 36 \cdot 10^{10} = 6 \cdot 10^5$   
 $1,6 \cdot 10^{-9} = 4 \cdot 10^{-5}$

c) Bestimmen Sie die Kubikwurzel von  
 $0,27 \cdot 10^{-7} = 27 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-3}$

d) Berechnen Sie  
 $\log_2(8) = 3$   
 $\log_3(81) = 4$   
 $\log_4(1/16) = -2$       denn  $4^{-2} = 1/16$   
 $\log_7(7) = 1$   
 $\log_8(1) = 0$   
 $\log_{16}(64) = \log_4(64) / \log_4(16) = \log_4(4^3) / \log_4(4^2) = 3/2$

### e) Lösen Sie die Determinanten

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} = 1 \cdot 4 - 3 \cdot 2 = -2$$

$$B = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = 1 \cdot 5 \cdot 9 + 2 \cdot 6 \cdot 7 + 3 \cdot 4 \cdot 8 - 7 \cdot 5 \cdot 3 - 8 \cdot 6 \cdot 1 - 9 \cdot 4 \cdot 2 = \\ = 45 + 84 + 96 - 105 - 48 - 72 = 0$$

### 2. Die Bindungslänge einer C-C Bindung beträgt 134 pm. Wie viele nm sind das?

#### Lösung:

$$134 \text{ pm} = 0,134 \text{ nm} = 0,000134 \text{ } \mu\text{m} = 0,000000134 \text{ mm} = 1,34 \cdot 10^{-7} \text{ mm}$$

3. Eine normale menschliche Körperzelle enthält ca. 6.6 Milliarden Basenpaare in der DNA. 1 Basenpaar wiegt ca.  $10^{-21}$  g. Ein Mensch hat ca.  $10^{14}$  dieser Zellen.

a) Wieviel g DNA enthält dann ein Mensch?

b) Und wie lang ist die gesamte DNA wenn 1 Basenpaar 0,34 nm misst?

Lösung: a)  $10^{-21} \text{ g} \cdot 6,6 \cdot 10^9 \cdot 10^{14} = \text{Multiplikation ergibt } 660 \text{ g}$

b)  $2,2 \cdot 10^{11} \text{ km}$

4. Welcher Masse entspricht 1,5 mol  $\text{CO}_2$  und Kohlenmonoxid? Zeichnen Sie eine Strukturformel dieser Verbindungen.

Lösung:  $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$ ;  $m(\text{CO}_2) = 66 \text{ g}$

$M(\text{CO}) = 28 \text{ g/mol}$ ;  $m(\text{CO}) = 42 \text{ g}$      $:\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}:$      $:\overset{\oplus}{\text{O}}\equiv\overset{\ominus}{\text{C}}:$

5. Bei einem kleinen Barbecue benötigen Sie 2 kg Kohle (wir nehmen an diese besteht aus reinem Kohlenstoff). Wieviel Kilo Kohlenstoffdioxid werden gebildet? Wieviel Liter  $\text{CO}_2$  produzieren Sie dabei bei Standardbedingungen bzw. bei Normalbedingungen?

Lösung:  $M(\text{CO}_2) / M(\text{C}) = x / 2 \text{ kg}$

$x = 44 \cdot 2 / 12 = 7,333 \text{ kg}$

$n = m / M = 7333 \text{ g} / 44 \text{ g mol}^{-1} = 166,6 \text{ mol}$

Normalbed.(STP):  $V = n \cdot V_m = 166,6 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ Liter/mol} = 3731 \text{ Liter}$

Standardbed. (SATP):  $V = n \cdot V_m^\ominus = 166,6 \text{ mol} \cdot 24,46 \text{ Liter/mol} = 4075 \text{ L}$

6. Kalium reagiert mit Wasser zu Wasserstoff und Kalilauge (KOH).

a) Stellen Sie die korrekte Reaktionsgleichung auf.

b) Welche Aussagen über die Entropie dieser Reaktion können Sie treffen?

c) Berechnen Sie die molare Masse von Kaliumhydroxid?

d) Wieviel Liter Wasserstoffgas entstehen bei der Reaktion von 5 g Kalium?

Lösung: a)  $2 \text{ K} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ KOH} + \text{H}_2$

b) Entropie nimmt ab

c)  $\sum M = 39,1 + 1 + 16 = 56,1 \text{ g/mol}$

d)  $5 \text{ g} / 39,1 \text{ g/mol} = 0,128 \text{ mol} \rightarrow 0,064 \text{ mol Wasserstoff} \cdot 22,4 \text{ L} = 1,43 \text{ L}$

7. Verdünnungen: 8 g NaOH sind in 200 mL Wasser gelöst. a) Wie hoch ist die Konzentration ( $c_1$ )? b) Anschließend wird mit 800 mL Wasser verdünnt. Wie hoch ist dann die Konzentration  $c_2$ ? c) Wie viele mg NaOH sind in 50 mL dieser Lösung enthalten?

Lösung: a)  $c = n / V$  und  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

$n = 8 \text{ g} / 40 \text{ g mol}^{-1} = 0,2 \text{ mol}$

$$c_1 = 0,2 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} = 1 \text{ mol/L}$$

b)  $c_1 * V_1 = c_2 * V_2 \rightarrow c_2 = c_1 * V_1 / V_2 = 1 \text{ mol/L} * 0,2 \text{ L} / 1 \text{ L} = 0,2 \text{ mol/L}$

c)  $m(\text{NaOH}) = 8 \text{ g} * 0,05 \text{ L} = 0,40 \text{ g} = 400 \text{ mg}$

**8. Wie schwer ist ein halber Liter 100% Schwefelsäure der Dichte 1.84 g/cm<sup>3</sup>? Wieviel mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sind enthalten?**

**Lösung:**  $1840 \text{ g} * 0.5 = 920 \text{ g}$   
 $M = 98.1 \text{ g/mol}$   
 $n = m/M = 920 \text{ g} / 98.1 \text{ g/mol} = 9.38 \text{ mol}$

**9. Sie möchten einen Liter konzentrierten Ammoniak (25%, Dichte 0,906 g/cm<sup>3</sup>) herstellen. Wieviel Ammoniakgas benötigen sie?**

**Lösung:**  $25\% \text{ von } 906 \text{ g sind } \text{NH}_3 = 226,5 \text{ g}$   
 $n = 226.5 \text{ g} / 17 \text{ g/mol} = 13,3 \text{ mol}$   
 $n * 22.4 \text{ L} = 13,3 * 22.4 \text{ L} = 298.4 \text{ L}$

**10. Sie wollen 100mL eines Destillats von 75% (v/v) auf 40% verdünnen. Wieviel Wasser benötigen Sie?**

**Lösung:**  $c_1 * V_1 = c_2 * V_2 \rightarrow V_2 = 75 * 0,1 \text{ L} / 40 = 0,1875 \text{ L}$   
 $V = V_2 - V_1 = 87,5 \text{ mL}$

**11. Welche Konzentration hat 70%(v/v) Ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)? Reiner Alkohol hat eine Dichte von 0,79 kg/L.**

**Lösung:**  $700\text{mL Ethanol entsprechen (Multiplikation mit Dichte)} = 553 \text{ g}$   
 $553 \text{ g} / M(\text{Ethanol}, 46 \text{ g/mol}) = 12,0 \text{ mol/L}$