

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 mm 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) Wie viel g DNA enthält dann ein Mensch?

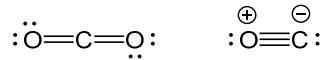
b) Und wie lang ist die gesamte DNA, wenn 1 Basenpaar 0,34 nm misst?

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 CO₂ und Kohlenmonoxid? Zeichnen Sie eine Strukturformel dieser Verbindungen.

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

$M(\text{CO}) = 28 \text{ g/mol}$; $m(\text{CO}) = 42 \text{ g}$



5. Bei einem kleinen Barbecue benötigen Sie 2 kg Kohle (wir nehmen an diese besteht aus reinem Kohlenstoff). Wie viel Kilo Kohlenstoffdioxid wird gebildet? Wie viele Liter CO₂ produzieren Sie dabei bei Standardbedingungen bzw. bei Normalbedingungen?

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

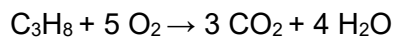
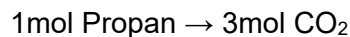
$$x = 44 \text{ g mol}^{-1} \cdot 2000 \text{ g} / 12 \text{ g mol}^{-1} = 7333 \text{ g} = 7,3 \text{ kg}$$

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

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

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

6. Ein Gasgrill wird üblicherweise mit Propan (C₃H₈) betrieben. Für Ihr Barbecue benötigen Sie hierbei 250 g Propan. Wie viel Kilo CO₂ entstehen hierbei? Stellen Sie die vollständige Reaktionsgleichung der Verbrennung zu CO₂ und Wasser auf.



$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 12,0 + 8 \cdot 1,0 = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 12,0 + 2 \cdot 16,0 = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 250 \text{ g} / 44,0 \text{ g mol}^{-1} = 5,681 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = 3 \cdot 5,681 \text{ mol} = 17,045 \text{ mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = 17,045 \text{ mol} \cdot 44,0 \text{ g mol}^{-1} = 750 \text{ g} = 0,750 \text{ kg}$$

7. 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) Wie viel Liter Wasserstoffgas entsteht 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) Teilchenzahl nimmt ab, Entropie nimmt trotzdem zu wegen Entstehung von Gas

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

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

8. 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) $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \rightarrow c_2 = c_1 \cdot V_1 / V_2 = 1 \text{ mol/L} \cdot 0,2 \text{ L} / 1 \text{ L} = 0,2 \text{ mol/L}$

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

9. Wie schwer ist ein halber Liter 100% Schwefelsäure der Dichte $1,84 \text{ g/cm}^3$? Wie viel mol H_2SO_4 sind enthalten?

Lösung:

$1840 \text{ g} \cdot 0,5 = 920 \text{ g}$
 $M = 98,1 \text{ g/mol}$
 $n = m/M = 920 \text{ g} / 98,1 \text{ g/mol} = 9,38 \text{ mol}$

10. Sie möchten einen Liter konzentrierten Ammoniak (25%, Dichte $0,906 \text{ g/cm}^3$) herstellen. Wie viel Liter Ammoniakgas benötigen Sie?

Lösung:

25% von 906 g sind $\text{NH}_3 = 226,5 \text{ g}$
 $n = 226,5 \text{ g} / 17 \text{ g/mol} = 13,3 \text{ mol}$
 $n \cdot 22,4 \text{ L} = 13,3 \cdot 22,4 \text{ L} = 298,4 \text{ L}$

11. Sie wollen 100 mL eines Destillats von 75% (v/v) auf 40% verdünnen. Wie viel Wasser benötigen Sie?

Lösung:

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

12. Welche Konzentration hat 70%(v/v) Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)? Reiner Alkohol hat eine Dichte von $0,79 \text{ kg/L}$.

Lösung:

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