



2. Die Bindungslänge einer C-C Bindung beträgt 154 pm. Wie viele mm sind das?

Lösung:

$$154 \text{ pm} = 0,154 \text{ nm} = 0,000154 \text{ }\mu\text{m} = 0,000000154 \text{ mm} = 1,54 \cdot 10^{-7} \text{ mm}$$

3. Blattgold lässt sich zu extrem dünnen Folien auswälzen. Gelänge es eine Goldfolie herzustellen, die nur 1 Atom dick ist, so wäre diese Folie ca. 500 pm (Pikometer) dick. Welche Schichtdicke hätten 1 Milliarde dieser Folien übereinander?

Lösung: 0,5 m

4. 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. Wieviel g DNA enthält dann ein Mensch? Und wie lang ist die gesamte DNA wenn 1 Basenpaar 0,34 nm misst?

Lösung:  $10^{-21} \text{ g} \cdot 6,6 \cdot 10^9 \cdot 10^{14} = \text{Multiplikation ergibt } 660 \text{ g}$   
 $2,2 \cdot 10^{11} \text{ km}$

5. Welcher Masse entspricht 0,5 mol  $\text{CO}_2$  und Kohlenmonoxid? Zeichnen Sie eine Strukturformel dieser Verbindungen.

Lösung:  $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$ ;  $m(\text{CO}_2) = 22,0 \text{ g}$

$M(\text{CO}) = 28 \text{ g/mol}$ ;  $m(\text{CO}) = 14,00 \text{ g}$       $:\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}:$       $:\overset{\oplus}{\text{O}}\equiv\overset{\ominus}{\text{C}}:$

6. 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:  $M(\text{CO}_2) / M(\text{C}) = x / 2 \text{ kg} = 44 \cdot 2 / 12 = 7,333 \text{ kg}$   
 $n = m / M = 7333 \text{ g} / 44 \text{ g mol}^{-1} = 166,66 \text{ mol}$   
Normalbed.(STP):  $V = n \cdot V_m = 166,66 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ Liter} = 3733 \text{ Liter}$   
Standardbed (SATP):  $V = n \cdot V_m^\ominus = 166,66 \text{ mol} \cdot 24,8 \text{ Liter} = 4133 \text{ Liter}$

7. Natrium reagiert mit Wasser zu Wasserstoff und Natronlauge (NaOH). a) Stellen Sie die korrekte Reaktionsgleichung auf. b) Welche Aussagen über die Enthalpie und Entropie dieser Reaktion können Sie treffen? c) Berechnen Sie die molare Masse von Natriumhydroxid?

Lösung: a)  $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \text{ H}_2$   
b) Reaktion läuft freiwillig, Entropie nimmt ab, Enthalpie muss negativ sein  
c)  $\sum M = 23 + 1 + 16 = 40 \text{ g/mol}$

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

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

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

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

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

**11. Erläutern sie:**

**a. Welche thermodynamische Energie-Größe drückt die Spontanität einer chemischen Reaktion aus?**

**b. Unter welchen Voraussetzungen kann eine endotherme Reaktion spontan ablaufen?**

**Lösung:**

a)  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$\Delta G < 0$ : exergonisch (spontan)

$\Delta G > 0$ : endergonisch

b) Nur bei hohen Temperaturen oder wenn Entropie S stark zunimmt

**12. Welche Wärmemenge wird freigesetzt, wenn 1 g Hydrazin ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) verbrennt?**  
 $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -622,4 \text{ kJ mol}^{-1}$

**Lösung:**

$M(\text{N}_2\text{H}_4) = 2 \cdot 14,007 \text{ g mol}^{-1} + 4 \cdot 1,0079 \text{ g mol}^{-1} = 32,0456 \text{ g mol}^{-1}$

$n = m / M = 1 \text{ g} / 32,0456 \text{ g mol}^{-1} = 0,03121 \text{ mol}$

$Q = n \cdot \Delta H = 0,03121 \text{ mol} \cdot -622,4 \text{ kJ mol}^{-1} = -19,43 \text{ kJ}$

### 13. Die Zersetzung von Natriumazid verläuft nach:



Wie groß ist der  $\Delta H$ -Wert, um 1,50 kg  $\text{N}_2$  zu erhalten?

#### Lösung:

für  $\text{N}_2$  ist  $M = 2 \cdot 14,007 \text{ g mol}^{-1} = 28,014 \text{ g mol}^{-1}$

$n = m / M = 1500 \text{ g} / 28,014 \text{ g mol}^{-1} = 53,54 \text{ mol}$

Bildung von 3 mol  $\text{N}_2$ :  $42,7 \text{ kJ mol}^{-1}$

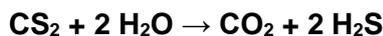
Bildung von 53,54 mol  $\text{N}_2$ :  $42,7 \text{ kJ} \cdot 53,54/3 = 762,1 \text{ kJ mol}^{-1}$

### 14. Was beschreibt der Satz von Hess?

#### Lösung:

**z.B.** Der Satz von Hess besagt, dass der Weg einer chemischen Reaktion keinen Einfluss auf die Reaktionsenthalpie der Gesamtreaktion hat. Die Reaktionsenthalpie der Gesamtreaktion ist somit auch von der Anzahl der Teilreaktionen unabhängig. Die Enthalpieänderung der gesamten Reaktion ist die Summe der Reaktionsenthalpie der einzelnen Teilreaktionen.

### 15. Berechnen Sie $\Delta H$ für die Reaktion



mit Hilfe der Gleichungen:



#### Lösung:



### 16. Berechnen Sie die Standard-Bildungsenthalpie für

Calciumcyanamid ( $\text{CaCN}_2$ ), mit Hilfe folgender Angaben:



#### Lösung:

$$\Delta H^\circ(\text{Reaktion}) = \Sigma(\Delta H^\circ(\text{Produkte})) - \Sigma(\Delta H^\circ(\text{Edukte}))$$

$$+90,1 \text{ kJ mol}^{-1} = (\Delta H^\circ(\text{CaCN}_2) + 3 \cdot -241,8 \text{ kJ mol}^{-1}) - (-1206,3 \text{ kJ mol}^{-1} + 2 \cdot -46,19 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$(\Delta_f H^\circ(\text{CaCN}_2) = +90,1 \text{ kJ mol}^{-1} - 3 \cdot -241,8 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-1206,3 \text{ kJ mol}^{-1} + 2 \cdot -46,19 \text{ kJ mol}^{-1})$$
$$815,5 \text{ kJ mol}^{-1} \quad + \quad (-1298,68 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$\Delta_f H^\circ(\text{CaCN}_2) = -483,18 \text{ kJ mol}^{-1}$$