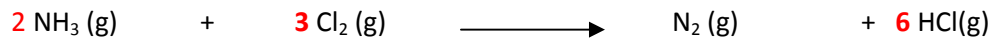


## Übungen Reaktionsverlauf LÖSUNGEN

1) Wie gross ist die Reaktionsenthalpie  $\Delta H$  für folgende Reaktion?



$$\Delta H = \sum H^0_{\text{Produkte}} - \sum H^0_{\text{Edukte}} =$$

$$[1 \text{ mol} \cdot \Delta H_f^0(\text{N}_2(\text{g})) + 6 \text{ mol} \cdot \Delta H_f^0(\text{HCl}(\text{g}))] - [2 \text{ mol} \cdot \Delta H_f^0(\text{NH}_3(\text{g})) + 3 \text{ mol} \cdot \Delta H_f^0(\text{Cl}_2(\text{g}))] =$$

$$[0 \text{ kJ} + (-553.8 \text{ kJ})] - [(-92.2 \text{ kJ}) + 0 \text{ kJ}] = \underline{-461.6 \text{ kJ (exotherm)}}$$

2) Fluor reagiert mit Tetrachlorkohlenstoff zu Chlor und Tetrafluorkohlenstoff. Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie mithilfe der molaren Standard-Bindungsenthalpie.



$$\text{Energie zur Spaltung benötigt: } 2 \cdot \Delta H_B^0(\text{F-F}) + 4 \cdot \Delta H_B^0(\text{C-Cl}) = 2 \text{ mol} \cdot (-155 \text{ kJ/mol}) + 4 \text{ mol} \cdot (-328 \text{ kJ/mol}) = -1622 \text{ kJ}$$

$$\text{Energie bei Bildung freigesetzt: } 2 \cdot \Delta H_B^0(\text{Cl-Cl}) + 4 \cdot \Delta H_B^0(\text{C-F}) = 2 \text{ mol} \cdot (-242 \text{ kJ/mol}) + 4 \text{ mol} \cdot (-485 \text{ kJ/mol}) = -2424 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow \Delta H = \sum H^0_{\text{Produkte}} - \sum H^0_{\text{Edukte}} = \underline{-802 \text{ kJ (exotherm)}}$$

3) Verläuft folgende Reaktion bei 0 °C freiwillig? Wie gross ist die freie Reaktionsenthalpie?

a) Die Verbrennung von Methan ( $\text{CH}_4$ )

$$\Delta H = -802.3 \text{ kJ}, \Delta S = -5.3 \text{ J/K}, \Delta G = -800.9 \text{ kJ} \Rightarrow \text{JA}$$

4) Um wie viel verändert sich die Reaktionsgeschwindigkeit, wenn man eine Reaktion bei 100°C anstatt bei 30°C durchführt?

$$70^\circ\text{C} = 2^7 = 128x$$

5) Nennen Sie charakteristische Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes.

- **Reaktion ist umkehrbar**

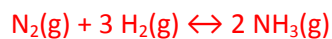
-  **$V_{\text{Hin}} = V_{\text{Rück}}$**

- **keine Veränderung von aussen ersichtlich**

- **Reaktionen laufen aber weiter**

- **Stoffmengenkonzentrationen bleiben konstant  $\Delta c=0$**

6) a) Stellen Sie für die Synthese von Ammoniakgas die Reaktionsgleichung auf.



b.) Bei Zimmertemperatur liegt das Gleichgewicht dieser Reaktion stark rechts. Bei höherer Temperatur verschiebt es sich nach links. Ist die Bildung von Ammoniak aus den Elementen exo- oder endotherm? Begründen Sie!

**Sie ist exotherm, weil bei Erhöhung der Temperatur das GG nach links geht (= endotherm)**

c.) Was passiert mit dem Gleichgewicht dieser Reaktion, wenn der Druck erhöht, bzw. verringert wird? Begründen Sie!

**Druckerhöhung => Verschiebung nach rechts (weniger Teilchen)**

**Druckerniedrigung => Verschiebung nach links (mehr Teilchen)**

d.) Wie werden wohl Haber und Bosch die Herstellung von Ammoniak optimiert haben, damit für die Produktion möglichst wenig Kosten angefallen sind? Begründen Sie!

**Hoher Druck, tiefe Temperaturen**