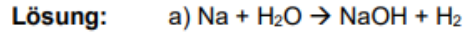


7. Natrium reagiert mit Wasser zu Wasserstoff und Natronlauge (NaOH). a) Stellen Sie die korrekte Reaktionsgleichung auf. b) Welche Aussagen über die Enthalpie und Entropie dieser Reaktion können Sie treffen? c) Berechnen Sie die molare Masse von Natriumhydroxid?



b) Entropie bleibt gleich, Enthalpie ist negativ, Reaktion läuft freiwillig

c) $\sum M = 23 + 1 + 16 = 40 \text{ g/mol}$

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

Lösung: $c = n / V$ und $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$
 $n = 8 \text{ g} / 40 \text{ g mol}^{-1} = 0,2 \text{ mol}$
 $c_1 = 0,2 \text{ mol} / 0,2 \text{ L} = 1 \text{ mol/L}$

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

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

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
 $553 \text{ g} / M(\text{Ethanol}, 46 \text{ g/mol}) = 12,0 \text{ mol/L}$

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

$23 \text{ g/mol} + 1 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol}$

Gesamtvolumen: $200 \text{ mL} + 800 \text{ mL} = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$

$c_1 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

$c_1 = \frac{n}{V} \rightarrow 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{n}{0,2 \text{ L}} \rightarrow 0,2 \text{ mol} = n$

$m = n \cdot M = 0,2 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 8 \text{ g}$

$n = \frac{m}{M}$

$c_2 = \frac{n}{V} \rightarrow 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{n}{1 \text{ L}} \rightarrow 0,2 \text{ mol} = n$

$m = 0,2 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g/mol} = 8 \text{ g} = 8000 \text{ mg}$

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \rho \cdot V = 0,79 \text{ kg/L} \cdot 0,7 \text{ L} = 0,553 \text{ kg} = 553 \text{ g}$

Volumenprozent: Mass für Anteil eines Stoffes an einer Mischung bezogen auf das Volumen
 1 Volumenprozent \rightarrow ein in 100 Volumenteilen enthaltenes Volumen des gelösten Stoffes
 \rightarrow hier: Beim 1L \rightarrow 1000 mL

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:

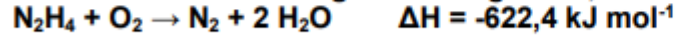
a) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$\Delta G < 0$: 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 (N_2H_4) verbrennt?



Lösung:

$$M(N_2H_4) = 2 \cdot 14,007 \text{ g mol}^{-1} + 4 \cdot 1,0079 \text{ g mol}^{-1} = 32,0456 \text{ g mol}^{-1}$$

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

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

13. Die Zersetzung von Natriumazid verläuft nach:



Wie groß ist der ΔH -Wert, um 1,50 kg N_2 zu erhalten?

Lösung:

$$\text{für } N_2 \text{ ist } M = 2 \cdot 14,007 \text{ g mol}^{-1} = 28,014 \text{ g mol}^{-1}$$

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

Bildung von 3 mol N_2 : $42,7 \text{ kJ mol}^{-1}$

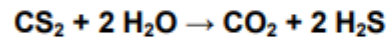
$$\text{Bildung von } 53,54 \text{ mol } N_2: 42,7 \text{ kJ} \cdot 53,54/3 = 762,1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

14. Was beschreibt der Satz von Hess?

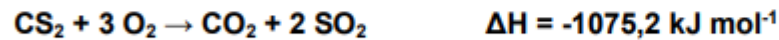
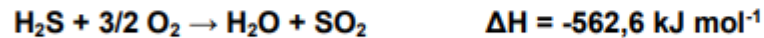
Lösung:

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.

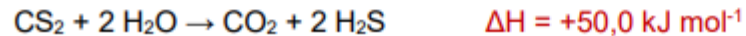
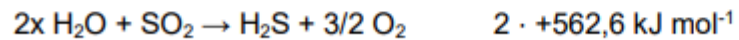
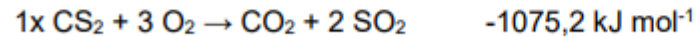
15. Berechnen Sie ΔH für die Reaktion



mit Hilfe der Gleichungen:

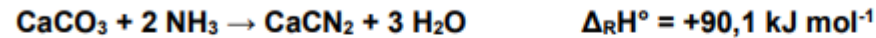


Lösung:



16. Berechnen Sie die Standard-Bildungsenthalpie für

Calciumcyanamid (CaCN_2), mit Hilfe folgender Angaben:



Lösung:

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

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

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

$$815,5 \text{ kJ mol}^{-1} \quad + \quad (-1298,68 \text{ kJ mol}^{-1})$$

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

3. Erstellen Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen. Kennzeichnen Sie durch Pfeile die Richtung, in die sich das Gleichgewicht infolge der angegebenen Änderung verlagert!

- (1) Kohlenstoff reagiert mit Wasser zu Kohlenmonoxid und Wasserstoff.
- (2) Stickstoff und Wasserstoff reagieren zu Ammoniak.
- (3) Kohlenstoffmonoxid und Wasser reagieren zu Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff.
- (4) Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoff reagieren zu Kohlenstoffmonoxid.

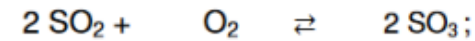
Reaktionsgleichung	ΔH in kJ/mol	Verschiebung bei Erhöhung	
		...der Temperaturder Konzentration an
⁽¹⁾ $C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$	+ 175,4	\longrightarrow	$H_2O \longrightarrow$
⁽²⁾ $N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$	- 92,0	\longleftarrow	$H_2 \longrightarrow$
⁽³⁾ $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$	- 2,9	\longleftarrow	$CO \longrightarrow$
⁽⁴⁾ $CO_2 + C \rightleftharpoons 2 CO$	+ 172,4	\longrightarrow	$CO \longleftarrow$

4. Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante

Formulieren Sie für folgenden Gleichgewichtsreaktion jeweils die Reaktionsgleichung und das Massenwirkungsgesetz!

Schwefeldioxid wird durch Luftsauerstoff zu Schwefeltrioxid oxidiert.

Lösung:



$$K = \frac{c^2(SO_3)}{c^2(SO_2) \cdot c(O_2)}$$

5. Für die Reaktion $N_2O_4(g) \rightarrow 2 NO_2(g)$ wurden bei 25°C folgende Konzentrationen für ein im Gleichgewicht befindliches Gemisch gefunden:

$$c(N_2O_4) = 4,27 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$c(NO_2) = 1,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Wie groß ist K_c bei 25°C?

Lösung: $K_c = c^2(NO_2) / c(N_2O_4) = (1,41 \cdot 10^{-2})^2 \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2} / 4,27 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
 $= 4,66 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

https://www.cup.lmu.de/ac/rusan/site/assets/files/1039/laac1_vl_ws_23_24_chemisches_gleichgewicht.pdf

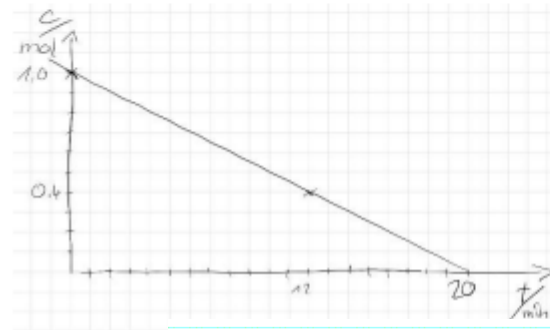
6. Die Spaltung von Bromethan zu Ethen und HBr an einem Zinkkatalysator ist eine Reaktion 0. Ordnung: $C_2H_5Br \rightarrow C_2H_4 + HBr$

Nach 12 min sind von anfänglich einem Mol Brommethan, noch 0,4 Mol vorhanden.

Zeichnen Sie ein Konzentrations-Zeit-Diagramm (y-Achse: c; x-Achse: t) dieser Reaktion. Wann ist kein Brommethan mehr vorhanden?

Lösung:

12 min / 0,6 = 20 min

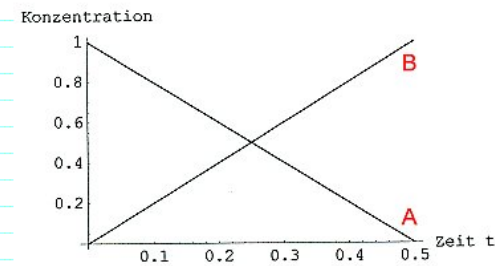


12 min \rightarrow 0,6 mol verbraucht
x min \rightarrow 1 mol verbraucht

$$dc_A / dt = -k$$

Die Integration ergibt im Konzentrations-Zeit-Diagramm eine Gerade.

$$c_A = c_{A0} - k \cdot t$$



Konzentrations-Zeit-Diagramm einer Reaktion 0. Ordnung

Zwischen der Halbwertszeit und der Geschwindigkeitskonstanten einer Reaktion 0. Ordnung besteht die folgende Beziehung:

$$k \cdot t_{1/2} = c_{A0}/2$$