

5. Lösungen "Polare Bindungen und Ionenbindungen"

1. Welche der Bindungen in jedem Paar sind jeweils stärker polar. Geben Sie an, an welchem Atom die partiell negative Ladung zu finden ist.

- a) N-I, P-I
- b) N-H, P-H
- c) N-H, N-F
- d) N-H, N-Cl
- e) N-S, P-S
- f) N-O, P-O
- g) C-O, C-S

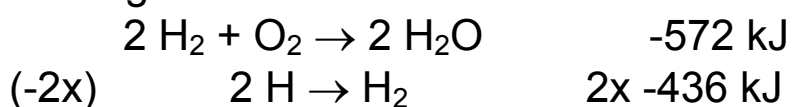
Lösung:

- a) $\text{P-I} < \text{N-I}$,
- b) $\text{N-H} > \text{P-H}$ (0)
- c) $\text{N-F} > \text{N-H}$,
- d) $\text{N-H} > \text{N-Cl}$
- e) $\text{N-S} = \text{P-S}$
- f) $\text{P-O} > \text{N-O}$
- g) $\text{C-O} > \text{C-S}$ (0)

Anmerkung: Elektronegativitäten nach Pauling (aus Mortimer). Bei Verwendung von Elektronegativitäten nach Allred-Rochow oder Mulliken kann es in Grenzfällen zu anderen Lösungen kommen.

2. Die Knallgasreaktion liefert eine Energie von 572 kJ. Die Bindungsdissoziationsenergie von Wasserstoff beträgt 436 kJ/mol. Wie viel Energie würde bei der Verbrennung von atomarem Wasserstoff frei?

Lösung:



3. Eine Lösung von 22.0 g Ascorbinsäure (Vitamin C) in 100 g Wasser gefriert bei $-2.33\text{ }^{\circ}\text{C}$. K_C beträgt $-1.86\text{ }^{\circ}\text{Ckgmol}^{-1}$. Welche Molmasse hat Ascorbinsäure?

Lösung:

$$\Delta T_C = b \cdot K_C$$

$$b = \Delta T_C / K_C = -2.33^{\circ}\text{C} / -1.86\text{ }^{\circ}\text{Ckgmol}^{-1} = 1.2526\text{ mol/kg}$$

$$b = 22.0\text{g} / 0.1\text{ kg} = 220\text{ g/kg}$$

$$M = m/n = 220\text{ g} / 1.2526\text{ mol} = \underline{\underline{175.63\text{ g/mol}}}$$

4. Wie viel Traubenzucker ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) sind in 250 g Wasser zu lösen, damit die Lösung bei $-2.50\text{ }^{\circ}\text{C}$ gefriert? ($K_C = -1.86\text{ }^{\circ}\text{C/kgmol}$)

Lösung:

$$M = 180.158\text{ g/mol}$$

$$\Delta T_C = b \cdot K_C$$

$$b = \Delta T_C / K_C = -2.50^{\circ}\text{C} / -1.86\text{ }^{\circ}\text{Ckgmol}^{-1} = 1.344\text{ mol/kg}$$

$$\text{bzw.: } 1.344\text{ mol/kg} \cdot 180.158\text{ g/mol} = 242.1\text{ g/kg}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{60.5\text{ g}}} \text{ Traubenzucker in 250 g Wasser}$$

5. Berechnen Sie die Gitterenergie von CsCl aus folgenden Angaben:

Bildungsenthalpie von CsCl: -443 kJ/mol

Sublimationsenthalpie von Cs: $+78\text{ kJ/mol}$

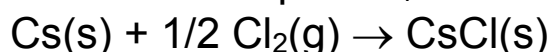
1. Ionisierungsenergie von Cs: 375 kJ/mol

Dissoziationsenergie von Cl_2 : 243 kJ/mol

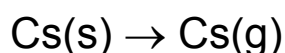
1. Elektronenaffinität von Cl: -349 kJ/mol

Lösung:

Reaktionsenthalpie ΔH_f^0 : -443 kJ/mol



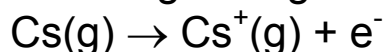
Sublimationsenthalpie ΔH_{sub} : $+78\text{ kJ/mol}$



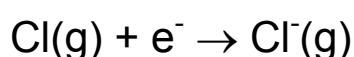
Dissoziationsenergie ΔH_{Diss} : $+243\text{ kJ/mol}$



Ionisierungsenergie ΔH_{Ion} : $+375\text{ kJ/mol}$



Elektronenaffinität ΔH_{EA} : -349 kJ/mol



Gesamtprozess:

$$\Delta H_f^0 = \Delta H_{\text{sub}} + \Delta H_{\text{Diss}} + \Delta H_{\text{Ion}} + \Delta H_{\text{EA}} + \Delta H_{\text{Gitter}}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{Gitter}} &= \Delta H_f^0 - \Delta H_{\text{sub}} - \Delta H_{\text{Diss}} - \Delta H_{\text{Ion}} - \Delta H_{\text{EA}} \\ &= -443 - 78 - 122 - 375 - (-349) = \underline{-669 \text{ kJ/mol}}\end{aligned}$$

6. Berechnen Sie die Gitterenergie von CaO aus folgenden Angaben:

Bildungsenthalpie von CaO: -636 kJ/mol

Sublimationsenthalpie von Ca: +192 kJ/mol

1. Ionisierungsenergie von Ca: 590 kJ/mol

2. Ionisierungsenergie von Ca: 1145 kJ/mol

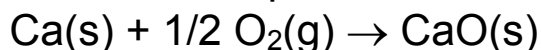
Dissoziationsenergie von O₂: 494 kJ/mol

1. Elektronenaffinität von O: -141 kJ/mol

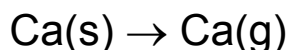
2. Elektronenaffinität von O: +845 kJ/mol

Lösung:

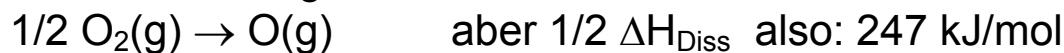
Reaktionsenthalpie ΔH_f^0 : -636 kJ/mol



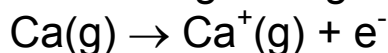
Sublimationsenthalpie ΔH_{sub} : +192 kJ/mol



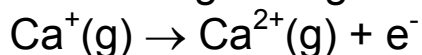
Dissoziationsenergie ΔH_{Diss} : +494 kJ/mol



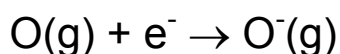
1. Ionisierungsenergie ΔH_{Ion1} : +590 kJ/mol



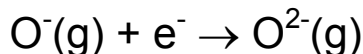
2. Ionisierungsenergie ΔH_{Ion2} : +1145 kJ/mol



1. Elektronenaffinität ΔH_{EA} : -141 kJ/mol



2. Elektronenaffinität ΔH_{EA} : +845 kJ/mol



Gesamtprozess:

$$\Delta H_f^0 = \Delta H_{\text{sub}} + \Delta H_{\text{Diss}} + \Delta H_{\text{Ion}} + \Delta H_{\text{EA}} + \Delta H_{\text{Gitter}}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{Gitter}} &= \Delta H_f^0 - \Delta H_{\text{sub}} - \Delta H_{\text{Diss}} - \Delta H_{\text{Ion}} - \Delta H_{\text{EA}} \\ &= -636 - 192 - 247 - 590 - 1145 - (-141) - 845 \\ &= \underline{-3514 \text{ kJ/mol}}\end{aligned}$$

7. Für welche der folgenden Verbindungen in den folgenden Paaren ist die höhere Gitterenergie zu erwarten? Die beiden Verbindungen haben jeweils den gleichen Gittertyp.

- | | |
|-----------------|--|
| a) CaS oder RbF | d) NaI oder SrSe |
| b) RbF oder RbI | e) MgI_2 oder Na_2O |
| c) CsI oder CaO | |

Lösung:

- a) CaS,
- b) RbF,
- c) CaO,
- d) SrSe,
- e) Na_2O

8. Welches Ion der folgenden Paare wird in Lösung stärker hydratisiert?

- | | |
|--|--|
| a) Li^+ , Na^+ | d) F^- , Br^- |
| b) Fe^{2+} , Fe^{3+} | e) Be^{2+} , Ba^{2+} |
| c) K^+ , Ca^{2+} | f) Mg^{2+} , Al^{3+} |

Lösung:

- a) Li^+ , b) Fe^{3+} , c) Ca^{2+} , d) F^- , e) Be^{2+} , f) Al^{3+}