

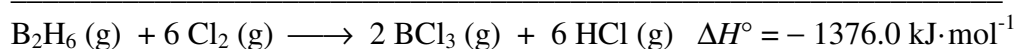
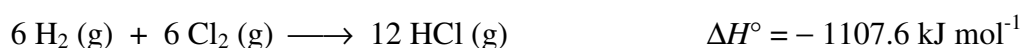
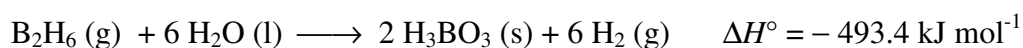
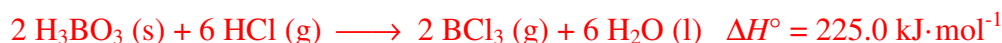
## L.2 Energieumsatz und Elektronenstruktur der Atome

$$1. \quad \Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V = -127.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (95.00 \cdot 10^3 \text{ Nm}^{-2} \cdot 26.09 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) \text{ mol}^{-1} =$$

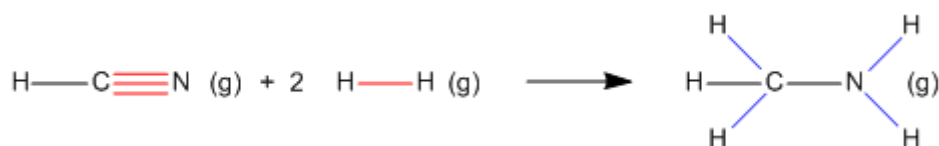
$$-127.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2479 \text{ Nm} \cdot \text{mol}^{-1} = -127.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2.479 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H = -125.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad (\text{Zur Beachtung: } 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J})$$

2. Die erste der folgenden Gleichungen **ist in umgekehrter Richtung und mit umgekehrtem Vorzeichen für  $\Delta H^\circ$**  formuliert. Alle Gleichungen und Enthalpiewerte sind mit den entsprechenden stöchiometrischen Faktoren multipliziert.  
Die gesuchte Standardreaktionsenthalpie ergibt sich aus der Addition der Gleichungen (**Satz von Hess**).



3. a) Die rot markierten Bindungen werden gespalten (Energiezufuhr), die blauen werden neu geknüpft (Energiefreisetzung). Zu beachten ist, dass von der CN-Dreifachbindung nur zwei Bindungen gespalten werden. Das ist nur der Differenzbetrag zur CN-Einfachbindung.



$$\Delta H^\circ = (879 - 293) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2 \cdot 435 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (2 \cdot 414 + 2 \cdot 389) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = -150 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

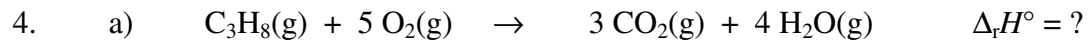
b) Tabellenwerte:

$$\Delta_f H^\circ (\text{HCN}) = +130.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{H}_3\text{CNH}_2) = -28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{H}_2) = 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = -28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 130.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -158.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H^\circ = [-3 \cdot (393.5) - 4 \cdot (241.8) + 103.8] \text{ kJ mol}^{-1} = -2043.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

b)  $n(\text{Propan}) = 13200 \text{ g} / 44 \text{ g mol}^{-1} = 300 \text{ mol}$

$$\Delta_r H = n \cdot \Delta_r H^\circ = 300 \text{ mol} \cdot (-2043.9 \text{ kJ mol}^{-1}) = -6.13 \cdot 10^5 \text{ kJ}$$

5. ☐ Sie ist eine intensive Eigenschaft, die immer die Einheit Energie pro Mol besitzt.
- ☐ Für einen Prozess unterscheidet sich der Wert ihrer Änderung in der Regel sehr stark von der Änderung der inneren Energie.
- ☒ **Sie ist eine Zustandsfunktion.**
- ☐ Änderungen der Enthalpie werden bei konstantem Volumen gemessen.
- ☐ Die Änderung der Enthalpie bei einer Reaktion ist gleich dem Kehrwert der Enthalpieänderung bei der Rückreaktion.

6. ☐ Wärme
- ☐ Arbeit
- ☒ **Enthalpie und innere Energie**
- ☐ innere Energie
- ☐ Enthalpie

Die Enthalpie und die innere Energie sind im Gegensatz zur Wärme und zur Arbeit Zustandsgrößen und deswegen wegunabhängig.

7. ☐ exotherm, positiv
- ☐ exotherm, negativ
- ☒ **endotherm, positiv**
- ☐ endotherm, negativ

8. a) , b) und d) sind angeregte Zustände.  
 a) Grundzustand ist:  $1s^2 2s^2 2p^6$  (Ne)  
 b) Grundzustand ist:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$  (V)  
 c)  $1s^2 2s^1$  (Grundzustand für Li)  
 d) Grundzustand ist:  $1s^2 2s^2 2p^5$  (F)
9. a) Ca  $[Ar]4s^2$   $Ca^{2+}$   $[Ar]4s^0 = [Ar]$   
 b) P  $[Ne]3s^2 3p^3$   $P^{3-}$   $[Ne]3s^2 3p^6 = [Ar]$   
 c) La  $[Xe]5d^1 6s^2$   
 d) Os  $[Xe]4f^{14} 5d^6 6s^2$

10. ☐  $6,90 \cdot 10^{-7} \text{ J}$   
☒  $2,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
☐  $4,35 \cdot 10^{14} \text{ J}$   
☐  $1,45 \cdot 10^{-10} \text{ J}$   
☐  $1,04 \cdot 10^{27} \text{ J}$

Das Produkt aus dem Planck'schen Wirkungsquantum und der Frequenz ergibt die Energie pro Photon.

11. ☐ nur 1, 2 und 3  
☐ 1, 2, 3 und 4  
☒ nur 0, 1, 2 und 3  
☐ sowohl 0, 1, 2 und 3 als auch 4  
☐ 0, 1, 2, 3, 4 und 5

$l$  kann alle ganzzahligen Werte von Null bis  $n - 1$  annehmen.

12. ☐ Heliumkern  
☐ Proton  
☐ Neutron  
☒ Elektron

Das Elektron besitzt die kleinste Masse dieser vier Teilchen und weist somit die grösste Wellenlänge auf.

13. ☐ 1  
☐ 2  
☒ 3  
☐ 4  
☐ 5

Alle  $p$ -Unterschalen enthalten unabhängig von der Hauptquantenzahl drei Orbitale.

14. ☐ 1  
☐ 2  
☐ 3  
☐ 5  
☐ 6  
☒ 10

Jede  $d$ -Unterschale besitzt fünf Orbitale. Somit kann eine  $d$ -Unterschale maximal zehn Elektronen aufnehmen, wenn jedes der Orbitale mit zwei Elektronen entgegengesetzten Spins voll besetzt ist.