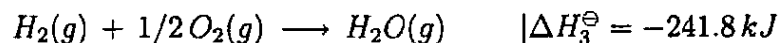


## Aufgaben

### Aufgabe 1: Bindungsenthalpie von Wasser

(A) Berechnen Sie die Bindungsenthalpie einer  $OH$ -Bindung im  $H_2O$ -Molekül. Für  $T=298\text{K}$  seien folgende Daten bekannt:



Hinweis: Die Darstellung der Enthalpien der Teilschritte in Form eines Niveau-Schemas erleichtert und veranschaulicht die Lösung. Die Enthalpien sind als molare Werte aufzufassen.

(B) Berechnen Sie  $\Delta H_3$  bei einer Temperatur von 400 K unter der Annahme, daß sich alle Gase ideal verhalten und nur die Translations- und Rotationsfreiheitsgrade angeregt sind.

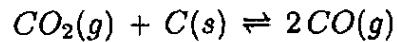
### Aufgabe 2: Phasenübergänge reiner Substanzen

A) Die Umwandlung von  $CaCO_3$ (Aragonit) nach  $CaCO_3$ (Calcit) ist mit einer molaren Freien Standardumwandlungsenthalpie von  $\Delta G_m^\ominus(298 \text{ K}) = -800 \text{ J}$  und einer Änderung des molaren Volumens von  $\Delta V_m = 2.75 \text{ cm}^3$  verbunden. Bei welchem Druck würde Aragonit bei 298 K die stabile Form von  $CaCO_3$  werden?

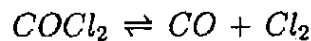
B) Der Dampfdruck von Wasser bei einer Temperatur von 298 K ist 31.67 mbar. Schätzen Sie daraus  $\Delta G_m^\ominus(298 \text{ K})$  für den Übergang  $H_2O(g) \longrightarrow H_2O(l)$  ab! Nehmen Sie dazu an, daß sich  $H_2O(g)$  wie ein ideales Gas verhält und die Verdampfungsenthalpie unabhängig von der Temperatur ist.

**Aufgabe 3: Gleichgewicht chemischer Reaktionen**

(A) Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für die Reaktion

(B) Bei 1000°C betrage die Gleichgewichtskonstante  $K_p$  für diese Reaktion 121.5 Bar. Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante  $K_c$ .  $\text{CO}$  und  $\text{CO}_2$  sollen sich ideal verhalten.(C) Ein Zylinder enthalte ursprünglich festen Kohlenstoff und  $\text{CO}_2$  bei einem Druck von 10 Bar. Dann stelle sich bei 1000°C das Gleichgewicht ein. Wie groß ist der Gesamtdruck im Gleichgewicht?

(D) Für die Reaktion

wurden folgende Werte für  $K_p$  bestimmt:

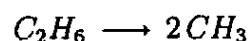
T [K]	635.7	670.4	686.0	722.2	760.2
$K_p$ [Bar]	0.01950	0.04414	0.07575	0.1971	0.5183

Bestimmen Sie die Standardreaktionsenthalpie  $\Delta H^\ominus$  und die Standardreaktionsentropie  $\Delta S^\ominus$  sowie  $\Delta G^\ominus$  bei 298 K aus einer geeigneten graphischen Auftragung!  $\Delta S^\ominus$  und  $\Delta H^\ominus$  sollen als temperaturunabhängig angenommen werden.

**Aufgabe 4: Reaktionskinetik**

A) 20 % einer Substanz sind nach 12.6 Minuten bei 300 K in einer Reaktion erster Ordnung zerfallen. Bei 340 K ist derselbe Umsatz schon nach 3.2 Minuten erreicht. Bestimmen Sie die Aktivierungsenergie für die Reaktion!

B) Für die Dissoziation von Ethan gemäß



wurden die folgenden Geschwindigkeitskonstanten als Funktion der Temperatur gemessen:

T [K]	778.8	794.5	802.0	814.1
k [ $\text{s}^{-1}$ ]	$5.70 \cdot 10^{-9}$	$1.75 \cdot 10^{-8}$	$3.85 \cdot 10^{-8}$	$7.14 \cdot 10^{-8}$

T [K]	832.5	842.3	852.2	865.4
k [ $\text{s}^{-1}$ ]	$2.35 \cdot 10^{-7}$	$4.03 \cdot 10^{-7}$	$7.53 \cdot 10^{-7}$	$1.53 \cdot 10^{-6}$

Ermitteln Sie aus einer geeigneten graphischen Auftragung die Aktivierungsenergie und den Frequenzfaktor (präexponentieller Faktor).

Viel Erfolg!