

1. Bei der Verminderung des Schadstoffausstosses von Heizkraftwerken wird das bei der Verbrennung von verunreinigendem Schwefel gebildete SO_2 mit Hilfe von Luftsauerstoff an einem Vanadiumoxidkatalysator zu SO_3 umgesetzt.

- a) Stellen die Reaktionsgleichung auf.
- b) Beurteile nach der Berechnung der freien Reaktionsenthalpie bei 298 K und 800 K, ob die Vorgänge freiwillig ablaufen.
- c) Machen eine Aussage zur Entropie (alle Stoffe gasförmig). Stimmt die logische Überlegung mit der errechneten Zahl überein.
- d) Zeichnen ein Energiediagramm, das die Anteile der Enthalpie und Entropie zeigt.
- e) Berechnen die Gleichgewichtskonstante K bei 298 K. Liegt das Gleichgewicht weit auf der linken Seite, auf der linken Seite, auf der rechten Seite, weit auf der rechten Seite?
- f) Bei einer bestimmten Temperatur betrug der Umsatz dieser Reaktion 70%. Nimm an, dass die Reaktion mit 2 mol SO_2 und 1 mol O_2 gestartet wurde. Berechne den Wert der Gleichgewichtskonstanten für diese Temperatur. Bestimme, bei welcher Temperatur die Reaktion durchgeführt wurde. Gehe dafür von der Gibbs-Helmholtz-Gleichung in Kombination mit dem Zusammenhang zwischen der freien Reaktionsenthalpie und der Gleichgewichtskonstanten aus.
- g) Welche Temperatur würdest Du für eine 99.9%ige Verbrennung wählen?
- h) Wofür wird der Katalysator benötigt?

2. Die Reaktion von Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak verläuft exotherm.

- a) Formulieren die Reaktionsgleichung.
- b) Verläuft die Reaktion auch exergonisch? Berechnen $\Delta_r G$ bei 298 K.
- c) Berechnen die Gleichgewichtskonstante K bei 298 K und bei 450 °C. Bei welcher der beiden Temperaturen liegt das GG weiter rechts, auf der Seite der Produkte?
- d) Die Synthese von Ammoniak wird bei ca. 450 °C durchgeführt. Ist das nach deinen Daten logisch? Warum wird diese hohe Temperatur gewählt?
- e) Welche Rolle spielt der hohe Druck von 300 bar, der bei der Synthese verwendet wird?