

# Thermodynamik und chemisches Gleichgewicht: Energie und Reaktionssteuerung

1. Definiere den Begriff 'Enthalpie' (H) und erkläre den Unterschied zwischen einer exothermen und einer endothermen Reaktion in Bezug auf die Enthalpieänderung  $\Delta H$ .

---

---

---

2. Was beschreibt die Entropie (S) in einem chemischen System am besten?

- Die gesamte im System gespeicherte Wärmeenergie.
- Das Maß für die Unordnung oder die Anzahl der Mikrozustände eines Systems.
- Die Geschwindigkeit, mit der eine Reaktion abläuft.
- Die Konzentration der Edukte im Gleichgewicht.

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

3. Betrachte die oben stehende Gibbs-Helmholtz-Gleichung. Erkläre, unter welchen Bedingungen eine Reaktion immer spontan (exergonisch) abläuft, unabhängig von der Temperatur.

---

---

---

# Thermodynamik und chemisches Gleichgewicht: Energie und Reaktionssteuerung

4. Welcher Zustand liegt vor, wenn die freie Enthalpie  $\Delta G$  exakt den Wert 0 erreicht?

- Die Reaktion ist gerade gestartet.
- Das System befindet sich im chemischen Gleichgewicht.
- Die Reaktion ist vollständig zum Erliegen gekommen.
- Die Entropie des Systems ist Null.

5. Formuliere das Prinzip von Le Chatelier (Prinzip vom kleinsten Zwang) in deinen eigenen Worten.

---

---

---

6. Wie reagiert ein System im Gleichgewicht auf eine Temperaturerhöhung, wenn die Hinreaktion exotherm ist?

- Das Gleichgewicht verschiebt sich auf die Seite der Produkte.
- Das Gleichgewicht verschiebt sich auf die Seite der Edukte.
- Der Druck im System sinkt automatisch.
- Es findet keine Verschiebung statt, nur die Reaktion wird schneller.

7. Schreibe die chemische Reaktionsgleichung für die Synthese von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff auf. Achte auf die Aggregatzustände.

---

---

---

# Thermodynamik und chemisches Gleichgewicht: Energie und Reaktionssteuerung

Parameter	Typische Werte	Auswirkung auf das Gleichgewicht
Druck	150 - 250 bar	
Temperatur	400 - 500° C	
Katalysator	Eisenoxid-Gemisch	

**8. Fülle gedanklich die Tabelle aus und erkläre dann: Warum wird das Verfahren bei ca. 450° C durchgeführt, obwohl die Reaktion exotherm ist und eine niedrigere Temperatur laut Le Chatelier eine höhere Ausbeute liefern würde?**

---

---

---

---

---

**9. Welchen Einfluss hat der Einsatz eines Katalysators auf die Lage des chemischen Gleichgewichts?**

- Er verschiebt das Gleichgewicht stark nach rechts.
- Er erhöht die Ausbeute an Ammoniak.
- Er hat keinen Einfluss auf die Lage des Gleichgewichts.
- Er macht die Reaktion endotherm.

# Thermodynamik und chemisches Gleichgewicht: Energie und Reaktionssteuerung

10. Berechne oder begründe qualitativ: Die Reaktion zur Ammoniaksynthese führt zu einer Abnahme der Teilchenzahl (4 Mol Eduktgas zu 2 Mol Produktgas). Wie wirkt sich dies auf die Entropie  $\Delta S$  aus und welche Konsequenz hat dies für die Spontaneität der Reaktion bei sehr hohen Temperaturen?

---

---

---

---

---

---

---