Chemisches Gleichgewicht

Chemie · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

Name: _____ Datum: _____

kostenlos, mit Lösungen

Im Gleichgewicht laufen Hin- und Rückreaktion gleich schnell. Prinzip von Le Chatelier: Das System weicht dem Zwang aus.

1 In welche Richtung verschiebt sich das Gleichgewicht N2 + 3 H2 <=> 2 NH3 (Hinreaktion exotherm)? Begründe.

Le Chatelier: Höherer Druck begünstigt die Seite mit weniger Gasteilchen, höhere Temperatur die endotherme Richtung. Wird ein Stoff entfernt, wird er nachgebildet, wird einer zugegeben, wird er verbraucht.

a) Der Druck wird erhöht.

nach rechts: Links stehen 4 Gasteilchen, rechts nur 2. Weniger Teilchen senken den Druck.

b) Die Temperatur wird erhöht.

nach links: Die Rückreaktion ist endotherm und verbraucht die Wärme.

c) Ammoniak wird entfernt.

nach rechts: Das fehlende Ammoniak wird nachgebildet.

d) Stickstoff wird zugegeben.

nach rechts: Der zusätzliche Stickstoff wird verbraucht.

2 Wende das Massenwirkungsgesetz an.

$K = \frac{c(\text{Produkte})}{c(\text{Edukte})}$, jede Konzentration hoch ihrem Koeffizienten aus der Gleichung. Beispiel: Für A + 2 B <=> C gilt $K = \frac{c(C)}{c(A) \cdot c(B)^2}$.

a) Stelle das Massenwirkungsgesetz für N2 + 3 H2 <=> 2 NH3 auf.

Produkt in den Zähler: $c(NH3)^2$, Edukte in den Nenner: $c(N2) \cdot c(H2)^3$

$K = \frac{c(NH3)^2}{c(N2) \cdot c(H2)^3}$

Chemisches Gleichgewicht (Fortsetzung)

Chemie · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

kostenlos, mit Lösungen

Name: _____ Datum: _____

b) Was bedeutet ein sehr großer Wert von K, zum Beispiel $K = 10^{10}$?

Ist K sehr groß, ist der Zähler viel größer als der Nenner. Im Gleichgewicht liegen also fast nur Produkte vor, die Reaktion läuft nahezu vollständig ab.

c) Was bedeutet ein sehr kleiner Wert von K, zum Beispiel $K = 10^{-10}$?

Ist K sehr klein, überwiegt der Nenner. Im Gleichgewicht liegen fast nur die Ausgangsstoffe vor, es entsteht kaum Produkt.

d) Ändert ein Katalysator die Lage des Gleichgewichts? Begründe.

Nein. Ein Katalysator beschleunigt Hin- und Rückreaktion gleich stark. Das Gleichgewicht stellt sich nur schneller ein, die Konzentrationen im Gleichgewicht und K bleiben gleich.

3 Begründe die Bedingungen beim Haber-Bosch-Verfahren.

Beim Haber-Bosch-Verfahren entsteht Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff, bei etwa 450 °C und 200 bar mit einem Eisenkatalysator.

a) Warum arbeitet man bei hohem Druck?

Bei der Reaktion werden aus vier Gasteilchen zwei. Hoher Druck verschiebt das Gleichgewicht deshalb auf die Seite mit weniger Teilchen, also zum Ammoniak. Die Ausbeute steigt.

Chemisches Gleichgewicht (Fortsetzung)

Chemie · Klasse 11 · mittel · Lösungen

vitus-tutoring.de

kostenlos, mit Lösungen

Name: _____ Datum: _____

b) Warum arbeitet man bei 450 °C, obwohl eine niedrigere Temperatur die Ausbeute erhöhen würde?

Bei niedriger Temperatur läge das Gleichgewicht zwar weiter auf der Ammoniakseite, die Reaktion wäre aber viel zu langsam. Bei 450 °C stellt sich das Gleichgewicht mit dem Katalysator schnell genug ein. Man nimmt eine kleinere Ausbeute in Kauf und gewinnt viel Zeit.

c) Wofür braucht man das Ammoniak?

Vor allem für Mineraldünger, die Pflanzen mit Stickstoff versorgen. Außerdem stellt man daraus Salpetersäure, Kunststoffe und Farbstoffe her.