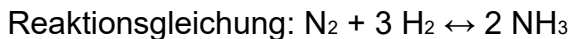


Musterlösung S. 73 C1

a) Wortgleichung: Stickstoff + Wasserstoff \leftrightarrow Ammoniak



Anmerkung: Für \leftrightarrow ist ein Gleichgewichtspfeil einzusetzen. Diesen gibt es leider in meinem Textbearbeitungsprogramm nicht.

b) Allgemeine Formel des MWG (Massenwirkungsgesetz):

$$K = (\text{c(Produkt 1)} * \text{c(Produkt 2)} * \dots * \text{c(Produkt n)}) / (\text{c(Edukt 1)} * \text{c(Edukt 2)} * \dots * \text{c(Edukt n)})$$

Statt der Konzentrationen kann auch der Druck eingesetzt werden. Also statt c in mol/L wird p in bar eingesetzt.

So lautet die Lösung der Aufgabe: $K = p^2 (\text{NH}_3) / p (\text{N}_2) * p^3 (\text{H}_2)$

Die Potenzen lassen sich aus der Reaktionsgleichung ableiten. Demnach sind die Reaktionsgleichungen und die einzusetzenden Konzentrationen und Drücke direkt voneinander abhängig.

c) geg.: $p (\text{N}_2) = 65 \text{ bar}$; $p (\text{H}_2) = 195 \text{ bar}$; $K = 0,0001 \text{ bar}^{-2}$;

$$p (\text{NH}_3) = 17\% \text{ von } p (\text{N}_2) * p^3 (\text{H}_2)$$

Frage: Gilt $p (\text{NH}_3) = 17\% \text{ von } p (\text{N}_2) * p^3 (\text{H}_2)$?

Setze $p (\text{N}_2)$, $p (\text{H}_2)$ und K in MWG aus Aufgabenteil b) ein.

$$0,0001 \text{ bar}^{-2} = p^2 (\text{NH}_3) / 65 \text{ bar} * (195 \text{ bar})^3$$

$$\Leftrightarrow 0,0001 \text{ bar}^{-2} = p^2 (\text{NH}_3) / 481.966.875 \text{ bar}^4 \quad | * 481.966.875 \text{ bar}^4$$

$$\Leftrightarrow p^2 (\text{NH}_3) = 0,0001 \text{ bar}^{-2} * 481.966.875 \text{ bar}^4$$

$$\Leftrightarrow p^2 (\text{NH}_3) = 48.196,6875 \text{ bar}^2 \quad | \sqrt{\quad}$$

$$\Leftrightarrow p (\text{NH}_3) \approx 219,5374 \text{ bar}$$

Rechne $219 / (65 * 195) = 0,017$. Dies spricht für 1,7 % von Ammoniak nach Einstellung des Gleichgewichts. Entweder handelt es sich um einen Rechenfehler im Buch oder es ist so gewollt, dass sich um eine Zehnerpotenz vertan wurde.

d)

Druckerhöhung begünstigt die Hinreaktion (siehe Reaktionsgleichung, weniger Teilchen auf Produktseite).

Temperaturerniedrigung, da die gesamte Reaktionsenthalpie insgesamt negativ ist. Problematisch ist, die hohe Aktivierungsenergie zur Spaltung der N-N-Dreifachspaltung, was bedingt, dass die Temperatur auch nicht zu niedrig sein darf.

Einsatz eines Katalysators zur weiteren Senkung der Aktivierungsenergie

e) Wie bereits beschrieben, liegt es an der hohen Aktivierungsenergie, die zur Spaltung der N-N-Dreifachbindung nötig ist. Mit hohem Druck, ist die Wahrscheinlichkeit eines

Aufeinandertreffens der Stickstoffmoleküle in richtigem Winkel und der richtigen Geschwindigkeit höher (Stoßtheorie).

f) Im Kontaktofen werden die Edukte unter entsprechender Temperatur und Druck am Katalysator zur Reaktion gebracht. Danach wird das Reaktionsgemisch runter gekühlt, um eine Rückreaktion zu verhindern und die negative Reaktionsenthalpie auszunutzen. Im Abscheider wird das gewonnene Ammoniak herausgezogen und die restlichen Edukte zur Wiedernutzung wieder zum Kontaktofen geleitet.

Aufgaben:

Bearbeitet S. 73 Aufgabe B1. Dies dient dem Abschluss der Unterrichtsreihe. Schickt mir eure Bearbeitung bis zum 08.04. an

a.frowein@191395.nrw.schule

Ich fasse die besten zusammen und schicke das Ergebnis an alle.

Lest die Seiten 7 - 11 als Einstimmung auf das neue Thema "Säuren, Basen und Salze". Für diejenigen, die Chemie schon in der Mittelstufe hatten, sollte es Wiederholung sein. Einige Dinge hatten wir auch im Unterricht schon angeschnitten.