

### Aufgabe 7:

Die technische Ammoniaksynthese wird bei 300 bar und 673 K durchgeführt:



Mittels Hochdruckkompressoren wird dem Reaktor ein Volumenstrom von  $84 \text{ m}^3/\text{s}$  (1 bar, 273 K) Synthesegas  $\text{H}_2 + \text{N}_2$ , Molverhältnis 3 : 1, zugeführt. Das in dem Austrittsgas enthaltene Ammoniak (17 Vol.-%) wird vollständig ausgekreist, das nicht umgesetzte Synthesegas zurückgeführt.

- Welche Gesamtstoffmenge Synthesegas wird dem Reaktor stündlich zugeführt? Berechne die Stoffmengenströme für Stickstoff und Wasserstoff am Reaktoreingang.
- Welcher Umsatz wird für Wasserstoff bei einem Reaktordurchlauf erreicht?
- Welche Produktionsleistung hat der Reaktor?

Es gelte die ideale Gasgleichung.

### Anmerkungen:

- Für Gemische idealer Gase gilt: Vol.-% = Mol.-%
- „Produktionsleistung“: Als Stoffmengen- und Massenstrom angeben

### Aufgabe 8:

Bei der Ammoniaksynthese sind im Eintrittsgemisch weder Ammoniak noch Inertstoffe vorhanden, es liegen stöchiometrische Verhältnisse  $\text{N}_2/\text{H}_2$  vor.

Der Umsatz, bezogen auf Wasserstoff, betrage 0,22.

- Berechne die Zusammensetzung des Reaktionsgemisches.
- Der Stoffmengenanteil  $x_{\text{NH}_3}$  im Austrittsgas betrage 0,18. Berechne den Umsatz an Wasserstoff bei sonst gleichen Bedingungen.

### Anmerkung:

- „Zusammensetzung des Reaktionsgemisches“: Stoffmengenanteile aller Komponenten im Austrittsgemisch angeben

### Aufgabe 9:

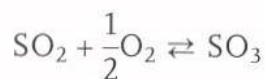
Ein Röstgas für die Herstellung von Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren hat die folgende Zusammensetzung in Vol.-%:

SO<sub>2</sub> 7,8 %

O<sub>2</sub> 10,8 %

N<sub>2</sub> 81,4 %

Der Gleichgewichtsumsatz bei 500 °C und 1 bar beträgt 0,96.



Berechne die Zusammensetzung des Gasgemisches nach Erreichen des Gleichgewichts.

#### Anmerkung:

- Für Gemische idealer Gase gilt: Vol.-% = Mol-%
- Der angegebene Gleichgewichtsumsatz bezieht sich auf das im stöchiometrischen Unterschuss vorliegende Edukt.

### Aufgabe 10:

**Übungsaufgabe 3.5** Berechnung der Gleichgewichtskonstante. Für die Reaktion  $A_1 + 3A_2 = A_3$  findet man den Gleichgewichtsumsatzgrad  $X_1 = 0,872$ , wenn  $n_{10} = 1,2$  mol mit  $n_{20} = 4,0$  mol beim Gesamtdruck  $P = 1$  bar umgesetzt werden. Die Gleichgewichtskonstante  $K$  der Reaktion ist zu bestimmen.

#### Anmerkungen:

- „Gleichgewichtskonstante“: Damit ist in diesem Fall  $K_p$  gemeint;  $K_p$  soll sowohl auf Basis „bar“ als auch auf Basis „Pa“ als Einheit des Druckes ausgerechnet werden
- Gleichheitszeichen „=“ bedeutet hier GG-Reaktionspfeil „ $\rightleftharpoons$ “
- $n_{10}$  und  $n_{20}$  sind die Anfangsstoffmengen der Edukte  $A_1$  und  $A_2$