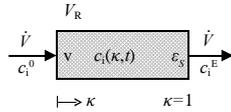


Isothermer Festbettreaktor

In einem isothermen Festbettreaktor soll eine einfache, irreversible Reaktion 1. Ordnung ablaufen. Die Bodensteinzahl Bo^* und die Damköhlerzahl Da^* seien bekannt. Die Reaktorlänge betrage 5m.



- 1) Wie lautet die Stoffbilanzgleichung im stationären Zustand nach dem quasi-homogenen Modell mit normierter Ortskoordinate κ ?

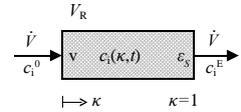
$$0 = -\frac{dc_i}{d\kappa} + \frac{1}{Bo^*} \frac{d^2c_i}{d\kappa^2} - Da^* c_i$$

- 2) Der Reaktor werde mit kugelförmigen Katalysatorträgern mit 5 cm Durchmesser befüllt. Welchen Wert hat dann die Bodensteinzahl?

$$Bo^* = \frac{2L}{d_p} = 2 \frac{5 \text{ m}}{0,05 \text{ m}} = 200$$

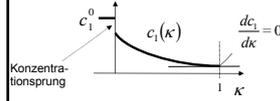
Isothermer Festbettreaktor

In einem isothermen Festbettreaktor soll eine einfache, irreversible Reaktion 1. Ordnung ablaufen. Die Bodensteinzahl Bo^* und die Damköhlerzahl Da^* seien bekannt. Die Reaktorlänge betrage 5m.



$$Bo^* = \frac{2L}{d_p} = 2 \frac{5 \text{ m}}{0,05 \text{ m}} = 200$$

Skizzieren sie den Konzentrationsverlauf eines Edukts über der Reaktorlänge!



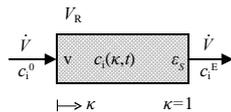
Wilhelmsche Randbedingungen (geschlossenes System)

links: $c_1^0 = c_1(\kappa=0) - \frac{1}{Bo} \frac{dc_1(\kappa)}{d\kappa} \Big|_{\kappa=0}$

rechts: $\frac{dc_1(\kappa)}{d\kappa} \Big|_{\kappa=1} = 0$

Isothermer Festbettreaktor

In einem isothermen Festbettreaktor soll eine einfache, irreversible Reaktion 1. Ordnung ablaufen. Die Bodensteinzahl Bo^* und die Damköhlerzahl Da^* seien bekannt. Die Reaktorlänge betrage 5m.

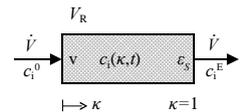


Der Reaktor werde nun mit kugelförmigen Katalysatorträgern mit 0,5 cm Durchmesser befüllt. Welchen Wert hat jetzt die Bodensteinzahl?

$$Bo^* = \frac{2L}{d_p} = 2 \frac{5 \text{ m}}{0,005 \text{ m}} = 2000$$

Isothermer Festbettreaktor

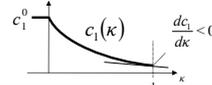
In einem isothermen Festbettreaktor soll eine einfache, irreversible Reaktion 1. Ordnung ablaufen. Die Bodensteinzahl Bo^* und die Damköhlerzahl Da^* seien bekannt. Die Reaktorlänge betrage 5m.



$$Bo^* = \frac{2L}{d_p} = 2 \frac{5 \text{ m}}{0,005 \text{ m}} = 2000$$

Skizzieren Sie den Konzentrationsverlauf eines Eduktes über der Reaktorlänge!

Wie lautet die Umsatzfunktion in diesem Fall?



$$U = 1 - e^{-Da^*}$$

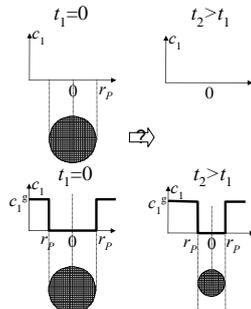
Nicht-katalytische Gas-Feststoffreaktionen

Ein nicht poröser Feststoff werde mit einem gasförmigen Reaktionspartner umgesetzt.

Das Produkt sei ebenfalls gasförmig. Skizzieren Sie den Konzentrationsverlauf eines Eduktes außerhalb und innerhalb des Feststoffkorns, wenn keine Transportlimitierung vorliegt! Wie sieht das Diagramm nach einer Zeit $t_2 > t_1$ aus?

Antwort

Das Korn schrumpft mit der Zeit. Die Gaskonzentration ist jeweils konstant.

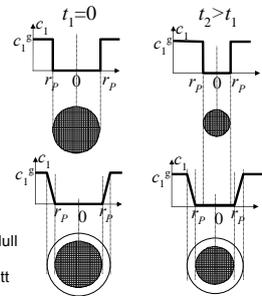


Was ändert sich im Diagrammen, wenn die gleiche Reaktion durch Ausbildung einer Gas-Grenzschicht vollkommen transportlimitiert abläuft? Ist das Korn für $t_2 > t_1$ im Vergleich zu 1) größer, kleiner oder gleich groß?

Das Diagramm soll die Größenverhältnisse qualitativ korrekt wiedergeben!

Antwort

In der Grenzschicht sinkt die Eduktkonzentration linear bis etwa auf Null ab. Das Korn ist für t_2 größer als zuvor, da **zusätzlich** Transportlimitierung auftritt und somit die Reaktionsgeschwindigkeit verringert wird.



Das Produkt ist nun ein poröser Feststoff der zu einer starken Transportlimitierung für das gasförmige Edukt führt. Skizzieren Sie für diesen Fall die Diagramme! Ist der Umsatz des festen Edukts im Vergleich zu 2) größer, kleiner oder gleich groß?

Die Verhältnisse sind bei t_2 ähnlich zu dem Beispiel davor. Es ist jedoch ein kleinerer Umsatz zu erwarten, da die Asche zu einer stärkeren Transporthemmung führt als die Gasgrenzschicht. Der Radius des inneren Feststoffkerns sollte daher größer sein als.

