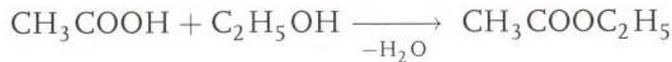


## Aufgabe 16 (BR):

In einem diskontinuierlich betriebenen Rührkessel soll bei 100 °C Essigsäureethylester hergestellt werden:



	A		
M	60	46	88 g/mol

Bei einem Ethanolüberschuss ist die volumenbeständige Reaktion in 2. Ordnung von der Konzentration der Essigsäure abhängig:

$$r = kc_A^2 \quad k = 2,90 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ kmol}^{-1} \text{ s}^{-1}.$$

Das Stoffmengenverhältnis Essigsäure/Ethanol im Zulaufstrom beträgt 1:3, die Dichte der Reaktionsmischung wird mit 0,76 kg/L angegeben.

- Welche Reaktionszeit wird benötigt, um einen Umsatz der Essigsäure  $U_A = 0,70$  zu erzielen?
- Berechne das Reaktionsvolumen für eine Produktionsleistung von 200 kg/h Essigester, die Rüstzeit betrage 30 Minuten.

### Anmerkung:

- Sie benötigen u. a. den Wert für  $c_{A,0}$ , den Sie sich aus den gegebenen Daten berechnen können (z. B. mit einer Formel aus der Tabelle auf Folie 34 im CBV-Vorlesungsskript).

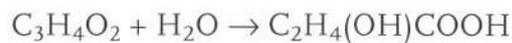
## Aufgabe 17 (BR):

Eine volumenbeständige Reaktion 1. Ordnung  $A \rightarrow P$  wird in einem diskontinuierlich betriebenen Rührkessel bei 50 °C durchgeführt. Der Umsatz soll 0,85 betragen. Die Geschwindigkeitskonstante beträgt  $k = 0,225 \cdot \exp(-2570/T)$  ( $\text{s}^{-1}$ ).

- Welche Reaktionszeit ist erforderlich?
- Berechnen Sie die Werte der Parameter der ARRHENIUS-Gleichung.

## Aufgabe 18 (CSTR):

In einem Rührkessel mit  $20 \text{ m}^3$  Reaktionsvolumen soll im kontinuierlichen Verfahren Milchsäure durch Wasseranlagerung an Methylglyoxal hergestellt werden:



M    72        18                    90                    g/mol

$\rho$    1,140    1,000                                    g/mL

Die zulaufende Lösung besteht aus 72 Gew.-Teilen Methylglyoxal und 180 Gew.-Teilen Wasser. Die Reaktion ist von 1. Ordnung und volumenbeständig,  $k = 9,5 \text{ h}^{-1}$ . Es wird ein Umsatz von 95 % gefordert. Welche Produktmenge an Milchsäure kann maximal pro Tag (24 h) erhalten werden?

**Zusatzfrage: Wie groß ist die Raumzeit  $\tau$ ?**

**Anmerkungen:**

- „Produktmenge an Milchsäure“: Als Massenstrom angeben
- Die angegebenen  $\rho$ -Werte sind die Dichten der Reinstoffe, keine Partialdichten!
- Sie benötigen u. a. den Wert für  $c_{A,0}$ , den Sie sich aus den gegebenen Daten z. B. wie folgt berechnen können:  
Nehmen Sie an, dass 72 g Methylglyoxal und 180 g Wasser im Zulauf vorliegen. Das Gesamtvolumen dieses Gemisches ergibt sich als Summe der Volumina der beiden Reinstoffe (eine etwaige Volumenkontraktion wird also vernachlässigt). Nun können Sie die Formel  $c_{A,0} = n_{A,0}/V_0$  anwenden.
- Denken Sie bei der Zusatzfrage daran, dass für  $c_{A,0}$  auch gilt:  
$$c_{A,0} = \dot{n}_{A,0} / \dot{V}_0$$

### Aufgabe 19 (PFR):

Eine elementare Gasphasenreaktion  $A \rightarrow B$  verläuft nach 1. Ordnung mit  $k = 0,0015 \text{ min}^{-1}$  bei 300 K. Die Reaktion wird durchgeführt in einem Rohrbündelreaktor. Die einzelnen Strömungsrohre sind 3 m lang und haben einen inneren Durchmesser von 2,5 cm. Die Reaktion wird bei einem Druck von 9 bar und bei 400 K durchgeführt. Es wird eine Produktionsleistung von 454 kg B/h verlangt bei einem Umsatz von 90 %. Die Aktivierungsenergie beträgt 105 kJ/mol,  $M_A = M_B = 58 \text{ kg/kmol}$ .

Wie viele Strömungsrohre sind parallel zu schalten?

#### Anmerkungen:

- Die Gase verhalten sich ideal.
- Der Zulaufstrom besteht aus der reinen Komponente A.
- Die Geschwindigkeitskonstante  $k$  ist in diesem Fall nicht vom Druck  $p$ , sondern nur von der Temperatur  $T$  abhängig.  
(Daher können Sie den Wert für  $k$  bei der Reaktionstemperatur mit Hilfe der unteren Gleichung auf Folie 55 im CBV-Vorlesungsskript berechnen.)