Analýza procesu – časy zadržení a kinetika prvního řádu

# Popis experimentu:

Sledujeme změnu koncentrace v míchaném rezervoáru s přítokem a odtokem. Jedná se tedy o kinetický systém prvního řádu – vývoj je nelineární. Změna koncentrace odpovídá toku do/ze systému, v našem zjednodušeném případě je přítok i odtok stejný (= ustálený stav). Jsou definovány parametry experimentu, při kterém nahrazujeme roztok soli v zásobníku čistou vodou. Jako zástupnou veličinu koncentrace využijeme vodivost roztoku – změřte vodivost výchozího roztoku. Změřte tok ze systému a dopočtěte časy zadržení. V průběhu experimentu sledujte časový vývoj vodivosti tak, jak se bude původní voda ředit čistou vodou.



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objem systému V [mL]** | **Nastavení rychlosti** | **Výchozí vodivost roztoku [µS/cm]** | **Tok ze systému F [mL/min]** | **Čas zadržení τ [s]**  **V/F** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Průběh experimentu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] | t [ ] | C [µS/cm] |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Postup měření:

1. Změřte vodivost výchozího roztoku (v kádince bokem)
2. Odměřte objem roztoku pro experiment a vlijte do reaktoru
3. Nastavte na pumpě rychlost čerpání
4. Spusťte pumpu
5. Čerpanou vodu zachytávejte do zkumavek/kádinek a průběžně měřte vodivost v odpovídajících časech; mezi měřeními zkumavky/kádinky proplachujte čistou vodou a oplachujte a sušte papírem také elektrody konduktometru
6. Jakmile dosáhne koncentrace finální hodnoty, vypněte čerpadlo
7. Vylijte roztok z reaktoru, vypláchněte baňku a nalijte do ní čistou vodu
8. Zapněte čerpadlo a nechte kolonu propláchnout (sledováním vodivosti poznáte, kdy bude opět vycházet čistá voda)
9. Při proplachování zachycujte jednu minutu objem vyteklé vody – jeho změřením zjistíte tok ze systému (v mL/min)
10. Reaktor opět vylijte a vypláchněte
11. Opakujte experiment s novým nastavením od bodu 1.

# Pomůcky:

* Míchaný průtokový reaktor s čerpadlem
* Konduktometr
* 2 vzorkovací kádinky/zkumavky
* Stříčka na oplachování
* Slitková kádinka
* Kádinka s reakčním roztokem
* Kádinka s destilovanou vodou
* Výtoková kádinka/nádoba
* Odměrné baňky na 100 a 50 mL
* Filtrační papír na sušení elektrody konduktometru

# Otázky před začátkem:

1. V kterých částech experimentu můžeme čekat největší citlivost na přesnost?
2. Kolik bodů je potřeba k definování přímky?
3. Kolik bodů je potřeba k definování procesu?
4. Bude lépe mít měření příliš mnoho nebo příliš málo?
5. Kdy můžeme přestat s měření?
6. Mělo by být rozložení měření v čase lineární nebo logaritmické?

# Vyhodnocení dat:

1. Vyneste naměřená data do grafu (bodový x, y)
2. Určete čas potřebný pro pokles koncentrace v rezervoáru na 50 % výchozí koncentrace
3. Určete čas potřebný pro pokles koncentrace v rezervoáru na 5 % výchozí koncentrace