

## Podstawowe procesy jednostkowe w technologii chemicznej – laboratorium

Studia niestacjonarne, rok III, semestr V

### „Procesy membranowe”

Opracowała dr inż. Gryzelda Poźniak

Procesy membranowe, przy których zachodzą przemiany fazowe, nie wymagają dużych nakładów energetycznych. Z tych względów skutecznie konkurują z konwencjonalnymi procesami rozdzielczymi. Membranę stanowi faza rozdzielająca dwie inne fazy i przez nią odbywa się selektywny transport masy lub energii. Jednym z typów membran jest membrana jonowymienna, tzn. membrana z grupami zdolnymi do dysocjacji elektrolitycznej. Membrana taka wykazuje selektywne właściwości w stosunku do jonów o określonym ładunku elektrycznym. I tak, membrana anionowymienna za związanymi trwale grupami o ładunku dodatnim wyklucza kationy (współjony) poprzez elektrostatyczne odpychanie, a przyciąga aniony (przeciwjony). Transport anionów przez membranę anionową spowodowany jest reakcją wymiany przeciwjonów pomiędzy roztworem a membraną.

W układzie: **kwas // membrana anionowymienna // woda** przez membranę dyfundują zarówno aniony kwasowe (jako przeciwjony), jak i kationy wodorowe (ze względu na bardzo dużą dyfuzyjność, nieporównywalną z innymi kationami, a przede wszystkim w wyniku *proton-jump* poprzez wiązania wodorowe wody zawartej w membranie). Taki proces umożliwia rozdział kwasu od soli, co ma szczególne znaczenie w procesach hydrometalurgicznych.

Interpolimerowa membrana anionowymienna to układ:

**polietylen// poli(styren-co-diwinylobenzen)**

z podstawionym chemicznie pierścieniem benzenowym w polistyrenie grupą aminową:



### Wykonanie ćwiczenia:

- zamontować membranę w dializerze,
- sporządzić mieszaninę (1:1 obj.) 1 M HCl + 1 M CuCl<sub>2</sub> (lub 1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 1 M CuSO<sub>4</sub>) w zlewce o pojemności 50 cm<sup>3</sup>, (sporządzić 40 cm<sup>3</sup> mieszaniny),
- napęlić prawą komorę dializera wodą destylowaną (35 cm<sup>3</sup> pipetą),
- napęlić lewą komorę dializera mieszaniną kwasu i soli (35 cm<sup>3</sup> pipetą),
- pomiar prowadzić od jednej do dwóch godzin (czas podaje prowadzący),
- po zakończeniu pomiaru pobrać strzykawką do zlewki cały roztwór z komory prawej:
  - 1 cm<sup>3</sup> roztworu, przenieść do kolbki miarowej i dopełnić do kreski do objętości 50 cm<sup>3</sup>. zmierzyć stężenie miedzi metodą ASA (uzyskany wynik pomiarowy w mg/dm<sup>3</sup> przeliczyć na mol/dm<sup>3</sup>),
  - 10 cm<sup>3</sup> roztworu (pipeta) przenieść do kolbki erlenmajerki i miareczkować 0,05 M roztworem NaOH wobec błękitu bromotymolowego do zmiany barwy z żółtej na zieloną,
- rozmontować dializer i przemyć go wodą destylowaną,
- zmierzyć powierzchnię czynną membrany.

### Obliczenia:

- Strumienie kwasu ( $J_k$ ) i soli ( $J_s$ ) ze wzoru:

$$J = \frac{C_t}{A \times t}, \quad \left[ \frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \times \text{s}} \right] \quad (1)$$

w którym:

$C_t$  – stężenie jonu wodoru i miedzi, odpowiednio po czasie  $t$  w komorze prawej, (liczba moli w 1 dm<sup>3</sup>), mol/dm<sup>3</sup>,

$t$  – czas trwania pomiaru, s,

$A$  – powierzchnia czynna membrany, cm<sup>2</sup>.

2. Selektowność membrany ( $S$ ) ze wzoru:

$$S = \frac{J_k}{J_s}, \quad (2)$$

### **Literatura:**

1. T. Winnicki, „*Polimery czynne w inżynierii ochrony środowiska*”, Arkady, Wa-wa 1978.
2. M. Bodzek, J. Bohdziewicz, K. Konieczny, „*Techniki membranowe w ochronie środowiska*”, wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 1997.

### **Zagadnienia:**

- definicja membrany i podział membran ze względu na szereg czynników,
- wymienić siły napędowe procesów membranowych i przedstawić przykłady tych procesów,
- proces dializy dyfuzyjnej, zasada, stosowane membrany, gdzie jest stosowany,
- definicja polimeru, kopolimeru, interpolimeru,
- struktura zastosowanej w ćwiczeniu membrany, budowa matrycy, grupa jonowymienna
- na czym polega proces wymiany jonowej, umiejętność napisania procesu wymiany jonowej na grupie kationo- i anionowymienne.