

## VÝUKOVÝ MODUL MEMBRÁNOVÝCH PROCESŮ – TÉMATA PŘEDNÁŠEK

### TRANSPORT LÁTEK MEMBRÁNAMI

---

- Úvod
- Transport látek porézními membránami
  - Plouživý tok nestlačitelných tekutin vrstvou částic
  - Plouživý tok stlačitelných tekutin vrstvou částic
  - Základní modely toku látek porézními membránami
- Transport látek neporézními polymerními membránami
  - Difúze v polymerních membránách
  - Propustnost polymerních membrán
  - Závislost transportních parametrů na teplotě
  - Sorpce v polymerních membránách
  - Selektivita membrány
- Transport hmoty a náboje v iontově výměnných membránách
  - Mechanismy transportu hmoty a náboje v elektrolytu
  - Iontově výměnná membrána jako polymerní elektrolyt

### MEMBRÁNOVÉ MATERIÁLY

---

- Úvod
- Polymery
  - Závislost vlastností polymerů na molekulové hmotnosti
  - Krystalinita polymerů
  - Závislost fyzikálního stavu polymerů na teplotě
  - Rozpouštění polymerů
- Membrány pro tlakové procesy
  - Membrány pro reverzní osmózu
  - Membrány pro nanofiltraci
  - Membrány pro ultrafiltraci
  - Membrány pro mikrofiltraci
- Membrány pro elektromembránové procesy
  - Kationtově výměnné membrány
  - Aniontově výměnné membrány
  - Membrány pro palivové články

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Bipolární membrány
- Mozaikové membrány
- Role membrány v elektromembránových procesech
- Membrány pro separace plynů a par
  - Membrány pro separaci dvou inertních plynů
  - Membrány pro separaci dvou plynných látek, z nichž jedna má velkou afinitu k materiálu membrány
  - Příprava a struktura polymerních membrán pro separace plynů
- Membrány pro pervaporaci
- Anorganické membránové materiály
  - Architektura anorganických membrán, jejich textura a porézní systém
  - Funkce jednotlivých vrstev v architektuře anorganické membrány
  - Výroba základních těles nosičů a mikrofiltračních membrán
  - Příprava keramických separačních vrstev sol gel technikou
  - Membrány se separační vrstvou na bázi zeolitů
  - Membrány se separační vrstvou na bázi mikroporézního uhlíku
  - Membrány s hustou separační vrstvou na bázi Pd a jeho slitin
  - Husté keramické membrány a keramické separační vrstvy pro selektivní transport kyslíku a vodíku
- Hybridní membrány
  - Robesonova limita separační účinnosti čistě polymerních membrán
  - Typy hybridních membrán a problém mezifázové adheze

## TLAKOVÉ MEMBRÁNOVÉ PROCESY

---

- Úvod
- Typy membrán
- Charakterizace membrán
- Membrány a moduly
  - Deskové moduly
  - Spirálně vinuté moduly
  - Trubkové moduly
  - Kapilární moduly
  - Moduly s dutými vlákny
- Membránová zařízení
- Procesní charakteristiky

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Doba trvání procesu
- Režim proudění nástríku
- Rozdíl tlaků nad a pod membránou
- Koncentrace nástríku
- Vliv dalších parametrů
- Mikrofiltrace
  - Základní popis
  - Aplikace mikrofiltrace
- Ultrafiltrace
  - Základní popis
  - Aplikace ultrafiltrace
- Nanofiltrace
  - Základní popis
  - Aplikace nanofiltrace
- Reverzní osmóza
  - Základní popis
  - Aplikace reverzní osmózy
- Metody intenzifikace
  - Metody vyžadující přerušování procesu
  - Metody nevyžadující přerušování procesu

## **ELEKTROMEMBRÁNOVÉ PROCESY**

---

- Úvod
- Základní pojmy a zákonitosti elektrochemie
- Elektromembránové separační procesy
  - Princip elektrodialýzy
  - Princip elektrodeionizace
  - Navrhování a provoz elektromembránových separačních zařízení
- Membránová elektrolýza a elektroforéza
  - Konstrukce membránového elektrolyzéro
  - Konstrukce elektroforetické lázně
  - Průmyslové aplikace
- Membránové systémy pro konverzi energie
  - Palivové články a elektrolýza vody
  - Další membránové systémy pro konverzi energie

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### SEPARACE PLYNŮ A PAR

---

- Úvod
- Průmyslové dělení směsí plynů a par
  - Separace vodíku
  - Separace Helia
  - Separace CO<sub>2</sub>
  - Dělení vzduchu
  - Separace par organických látek
  - Separace vodních par
  - Separace zemního plynu a bioplynu
- Perspektivy a trendy

### PERVAPORACE

---

- Úvod
  - Podstata pervaporačního procesu
  - Výkon a selektivita pervaporační jednotky
  - Teplotní závislost při pervaporaci
  - Pervaporační tok s koncentračně závislým difúzním koeficientem
- Pervaporace v chemickém průmyslu
  - Hybridní procesy
  - Hydrofilní pervaporace v chemickém průmyslu
  - Organofilní pervaporace v chemickém průmyslu
  - Organoselektivní pervaporace v chemickém průmyslu
  - Pervaporace zvyšující výtěžnost chemické reakce
- Pervaporace v potravinářském průmyslu
  - Zpracování aromat
  - Odstraňování alkoholu z nápojů
  - Odstraňování alkoholu z fermentačních živných roztoků
- Perspektivy a nové trendy pervaporace

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### MEMBRÁNOVÉ REAKTORY

---

- Úvod
  - Definice membránového reaktoru
  - Typy a uspořádání membránových reaktorů
- Membránové bioreaktory
- Pervaporační membránové reaktory
- Katalytické membránové reaktory
  - Dehydrogenační reakce
  - Hydrogenační reakce
  - Oxidační reakce
- Perspektivy a nové trendy membránových reaktorů

### DIALÝZA A JEJÍ MODIFIKACE

---

- Úvod
- Difuzní dialýza
  - Transport složky membránou
  - Vsádková cela
  - Kontinuální dialyzér
- Donnanova dialýza
- Neutralizační dialýza