

Okruhy ke státním závěrečným zkouškám v navazujících magisterských programech FCHT

Studijní program Chemické technologie (N101)

Specializace Vodíkové a membránové technologie (N101B)

3 povinné okruhy:

- Teoretické základy chemických technologií
- Navrhování procesů
- Membránové technologie

1 okruh volený studentem z:

- Technická elektrochemie
- Membránové procesy a materiály

Podrobná specifikace okruhů

Teoretické základy chemických technologií

(navazuje na předměty Inženýrská termodynamika, Chemická kinetika a reaktorové inženýrství a Bezpečnost chemických výrob)

1. Gibbsovo fázové pravidlo, podmínky rovnováhy v jednosložkové a vícesložkové soustavě, fázové rovnováhy kapalina – pára a kapalina – kapalina.
2. Fázové rovnováhy v kondenzovaných dvou a tří složkových soustavách, krystalizace mezi dvěma teplotami.
3. Základní principy chemické termodynamiky, reakční entalpie, reakční Gibbsova energie.
4. Aktivita, rozsah reakce. Chemická rovnováha v plynné fázi a v heterogenních systémech. Standardní stavy.
5. Faradayův zákon. Rovnovážné děje na rozhraní elektroda/elektrolyt. Elektroodový potenciál. Galvanický/elektrolytický článek.
6. Definice reakční rychlosti a jejich vazba na stechiometrické rovnice, kinetické rovnice, vliv koncentrací látek a teploty na rychlost chemických reakcí. Role chemické rovnováhy.
7. Elementární reakce. Soustavy reakcí, definice pojmu selektivita a výtěžek. Bočné, následné a konkurenční reakce
8. Chemické reaktory: pojem dokonalého promíchávání a pístového toku, zásady bilancování hmoty a entalpie.
9. Ideální typy reaktorů a jejich konstrukce a návrh chemických reaktorů
10. Bezpečné provozování procesů s účastí stlačených plynů a přehřátých kapalin
11. Řízení chemické reakce
12. Rizika spojená použitím hořlavých a výbušných látek

Navrhování procesů

(navazuje na předmět Navrhování procesů)

1. Procesní pojetí chemické výroby - simulace složitého chemického procesu, struktura univerzálních simulačních programů, jednotkové operace.
2. Vývoj procesu s použitím počítačových simulací - technologické schéma, bilanční schéma, látková a energetická bilance složitého chemického procesu, obsah pojmu know-how.
3. Výběr procesu z variant, ekonomická kritéria, ochrana prostředí, spotřeba energie v chemických procesech.
4. Základní modely chemických reaktorů, výběr chemického reaktoru, reakční schéma, základní pojmy reaktorového inženýrství (kinetická rovnice, řád reakce, konverze, rozsah reakce, chemická rovnováha, katalytický proces,...).
5. Výměna tepla a výměníky. Koeficient přestupu a prostupu tepla, základní uspořádání a typy výměníků, teplotní profily, využití tepla v chemickém procesu.
6. Rektifikace, typy kolon a jejich konstrukční uspořádání, rovnováha kapalina-pára, rovnováha kapalina-kapalina-pára, tenze nasycených par.
7. Absorpce, typy kolon a jejich konstrukční uspořádání, rozpustnost plynu v kapalině, fázové rozhraní kapalina-plyn, koeficient přenosu hmoty.
8. Extrakce, typy extraktorů.
9. Separací procesy pro dělení heterogenních směsí (filtrace, cyklony, usazovák).
10. Řízení procesu - regulační smyčka, vlastnosti regulátorů.

Membránové technologie

(navazuje na předměty Vodíkové a membránové technologie a Fyzikálně chemické principy membránových procesů)

1. Základní vlastnosti membrán, oblasti uplatnění, membránové moduly, výhody/nevýhody membránových technologií.
2. Výroba chloru a hydroxidů alkalických kovů.
3. Elektromembránové procesy pro odsolení, nebo zkoncentrování procesních proudů, přípravu pitné a ultračisté vody.
4. Tlakové membránové procesy v úpravě vody.
5. Membránové procesy pro separaci plyných směsí.
6. Výroba a zpracování vodíku z fosilních a obnovitelných zdrojů, jeho transport a skladování.
7. Elektromembránové procesy pro konverzi a skladování elektrické energie.
8. Energetické sítě a vodíková ekonomika (problémy, výhody).
9. Membránové procesy v potravinářské technologii.
10. Membránové bioreaktory.

Technická elektrochemie

(navazuje na předmět Elektrochemické inženýrství)

1. Rovnovážný elektrodový potenciál, kinetika elektrodové reakce, rychlost určující krok.
2. Transport hmoty a elektrického náboje v elektrolytech.
3. Filmová teorie přenosu hmoty k povrchu elektrod, koncentrační polarizace, limitní proudová hustota.
4. Způsoby intenzifikace přenosu hmoty v elektrochemických reaktorech.
5. Trojrozměrná (porézní) elektroda.
6. Rozložení lokálních hodnot potenciálů a proudových hustot v elektrolyzérech.
7. Konstrukční prvky elektrolyzérů (elektrody, separační přepážky, tělo elektrolyzéru), materiály a typická uspořádání.
8. Elektrické zapojení elektrolyzérů (monopolární, bipolární).
9. Povrchová úprava a zpracování kovů, koroze a protikorozní ochrana.
10. Elektrochemické procesy v konverzi a skladování energie.

Membránové procesy a materiály

(navazuje na předmět Syntéza a charakterizace membránových materiálů)

1. Polymery pro průmyslovou výrobu membrán. Nároky na jejich vlastnosti a zpracovatelnost. Základní polymery pro přípravu membrán pro separaci plyných směsí a jejich obecná chemická struktura.
2. Postupy přípravy polymerních porézních a neporézních membrán a membrán se smíšenou maticí (mixed matrix membranes). Klíčové parametry ovlivňující syntézu a kvalitu připravených membrán.
3. Syntéza mikroporézních anorganických membrán (metoda sol-gel, hydrotermální syntéza). Příprava uhlíkatých membrán a postupy post-syntézní modifikace velikosti pórů.
4. Metody příprav porézních anorganických membrán a materiálů pro aplikace v MF, UF.
5. Permeační metody pro charakterizaci membrán (aplikace pro plyné směsi, výhody a nevýhody jednotlivých metod). Metody charakterizace porézních membrán (rtuťová porozimetrie, metoda adsorpce a desorpce plynu, metody charakterizace průtočných pórů (permporometrie, termoporometrie, metoda vytlačování kapaliny, metoda bublinkového testu, modifikovaná metoda bublinkového testu, retenční měření)).

6. Měníče iontů jako vstupní materiál pro syntézu iontově selektivních membrán - rozdělení podle polarity, typy a klasifikace funkčních skupin.
7. Heterogenní vs. homogenní membrány – způsoby přípravy, vlastnosti a preferenční oblasti použití.
8. Perfluorované kation selektivní membrány - vztah mezi vnitřní strukturou a vlastnostmi, typy podle struktury molekuly a funkční skupiny, faktory limitující jejich použití.
9. Chemická stabilita iontově selektivních membrán, degradační mechanismy.
10. Iontově výměnná kapacita a iontová vodivost iontově selektivních membrán - vysvětlení pojmů, způsoby stanovení.