

Zkušební otázky z Chemického inženýrství A/B

Zimní semestr 2013/14

Při ústní zkoušce si student náhodně vybírá celkem dvě otázky, jednu z okruhu 1-16 a druhou z okruhu 17-30.

1. Principy bilancování hmoty. Bilancovatelné veličiny. Pojmy: bilanční systém a jeho hranice, bilanční období, proud, složka, akumulace, zdroj. Sestavování bilančních vztahů, celková bilance, bilance složky, počet nezávislých bilančních vztahů. Proudové schéma, recykl, proces v ustáleném a neustáleném stavu.
2. Bilancování hmoty v systémech s chemickou reakcí. Pojmy: rozsah reakce, konverze složky. Přepis soustavy chem. reakcí do bilančních rovnic, stechiometrické koeficienty.
3. Bilancování entalpie v systémech bez chemické reakce a s chemickou reakcí. Referenční stav, výpočet měrných entalpií složek a vícesložkových směsí, fázová přeměna. Sestavení bilančních rovnic pro entalpii.
4. Tekutiny, spojitě prostředí (kontinuum). Síly působící v tekutinách, tlak. Newtonův zákon pro viskozitu. Laminární a turbulentní proudění, Reynoldsovo kritérium. Rychlostní profil při proudění tekutiny trubkou. Rovnice kontinuity.
5. Bilance mechanické energie tekutiny – Bernoulliova rovnice pro potrubí bez čerpadla i se zařazeným čerpadlem. Ztráty měrné mechanické energie při proudění tekutiny potrubím. Součinitel tření při laminárním a turbulentním proudění. Místní odpory.
6. Doprava tekutin. Příkon a výkon čerpadla, sací a výtlačná výška čerpadla, maximální sací výška, kavitace. Charakteristika potrubí a charakteristika odstředivého čerpadla. Pracovní bod potrubí s čerpadlem.
7. Darcyův zákon pro tlakovou ztrátu při proudění tekutiny vrstvou zrnitého materiálu. Pojmy: mezerovitost, ekvivalentní průměr kanálku, mezerová a mimovrstvová rychlost.
8. Usazování: síly působící na izolovanou sedimentující částici, rovnováha sil, součinitel odporu a jeho závislost na Reynoldsově kritériu. Výpočet rychlosti sedimentace nebo průměru izolované sedimentující kulové částice.
9. Princip fluidace a aplikace fluidních vrstev. Pojmy práh fluidace a práh únosu, závislost tlakové ztráty přes fluidní vrstvu na průtoku tekutiny, režimy fluidace, fluidace polydispersních směsí.
10. Princip koláčové filtrace, filtrační přepážky, typy filtrů. Hmotnostní bilance filtrace. Rychlost filtrace a kinetická rovnice filtrace. Filtrační cyklus, promývání filtračního koláče.
11. Mechanismy sdílení tepla: sdílení tepla vedením, prouděním, sáláním, sdílení tepla při kondenzaci a varu. Vedení tepla: Fourierův zákon, součinitel tepelné vodivosti. Vedení tepla vícevrstvou stěnou.
12. Mechanismus sdílení tepla prouděním, teplotní profil v blízkosti teplosměnné plochy, součinitel přestupu a prostupu tepla a jeho výpočet, volná a nucená konvekce. Tepelné výměníky: typy výměníků tepla, rozložení teplot podél

výměníků při různém uspořádání toků. Výpočet velikosti teplosměnné plochy výměníku.

13. Odparky. Hmotnostní a entalpická bilance jednočlenné odparky. Rozložení teplot v odparce a teplotní ztráty. Snižování spotřeby topné páry, vícečlenné odparky.
 14. Krystalizace – princip činnosti, vyjádření rovnováhy pevná fáze-kapalina, pojmy nasycený roztok, metastabilní oblast. Závislost rozpustnosti tuhých látek na teplotě a složení rozpouštědla, způsoby realizace přesycení, klasifikace zařízení pro krystalizaci.
 15. Krystalizace – hmotnostní a entalpická bilance vsádkového a průtočného ideálně promíchávaného krystalizéru. Vyjádření rychlosti růstu krystalů, kinetika nukleace a růstu. Populační bilance ideálně promíchávaného krystalizéru v ustáleném stavu, distribuce velikosti krystalů na výstupu.
 16. Sušení pevných látek: vlastnosti vlhkého vzduchu, entalpický diagram vlhkého vzduchu. Materiálová a entalpická bilance vsádkové sušárny, doba sušení. Materiálová a entalpická bilance kontinuální protiproudé sušárny. Rozprašovací sušení. Lyofilizace.
-
17. Chemické reaktory. Základní typy reaktorů, charakter proudění v nich (distribuce dob prodlení). Vyjádření reakční rychlosti, závislost na koncentraci složek a stavových veličinách (teplota, tlak). Reakce vratné a nevratné, řád reakce, stechiometrie.
 18. Ideálně promíchávaný průtočný reaktor – látková a entalpická bilance, závislost konverze na době prodlení pro reakci 1. řádu v izotermním případě, kaskáda ideálních mísičů. Stabilita reaktoru s exotermní reakcí a chlazením pláštěm, vliv zvětšování měřítka.
 19. Reaktor s pístovým tokem – látková a entalpická bilance, koncentrační profil podél reaktoru pro reakci 1. řádu a pro následné reakce. Axiální disperse, vztah mezi kaskádou mísičů a reaktorem s pístovým tokem. Analogie mezi vsádkovým reaktorem a reaktorem s pístovým tokem.
 20. Heterogenní katalýza. Popis elementárních kroků, vliv na celkovou rychlost reakce, limitní případy. Faktor účinnosti. Typy heterogenních katalytických reaktorů, kritéria pro výběr. Vícefázové reaktory – základní typy a uspořádání.
 21. Sdílení hmoty a procesy výměny hmoty: 1. Fickův zákon, intenzita molárního toku složky. Fázové rozhraní, přestup a prostup hmoty. Součinitele přestupu a prostupu hmoty, Sherwoodovo kritérium.
 22. Difúzní separační procesy: principy, hybné síly, fázové rovnováhy. Základní typy výměníků hmoty (stupňová zařízení, výměníky se spojitým stykem fází). Základní principy difúzně separačních procesů (absorpce, adsorpce, membránové procesy, krystalizace). Obecný postup při návrhu separačních procesů a výběru zařízení.
 23. Kapalinová extrakce v systémech s nemísitelnými rozpouštědly. Vyjádření fázové rovnováhy, představa rovnovážného stupně, účinnost nerovnovážného extrakčního stupně. Grafické a numerické řešení jednostupňové a opakované extrakce. Typy extraktorů. Systémy s omezeně mísitelnými rozpouštědly.

24. Absorpce. Princip činnosti, absorbéry stupňové a se spojitým stykem fází, stabilita toku ve dvoufázových systémech kapalina-plyn. Vyjádření fázové rovnováhy, zápis bilance jednoho rovnovážného stupně, bilance diferenciálního úseku absorbéru. Výpočet dimenzí absorbéru. Regenerace adsorpčního činidla.
25. Destilace. Popis fázové rovnováhy kapalina-pára, x-y a T-x,y diagramy. Tenze par, relativní těkavost. Princip mžikové destilace. Matematický popis mžikové destilace (rovnováha, bilance).
26. Schéma a princip funkce zařízení pro kontinuální rektifikaci. Funkce vařáku, kondenzátoru, nástřikového patra. Látkové a entalpické bilance, určení počtu rovnovážných stupňů. Určení minimálního poměru zpětného toku. Struktura síťového patra, kritéria hydrodynamické stability.
27. Adsorpce. Princip činnosti, vyjádření rovnováhy (Langmuirova adsorpční izoterma), periodická regenerace sorbentu změnou tlaku a teploty. Bilance diferenciálního úseku adsorpční kolony. Princip PSA cyklu ve dvoukolonovém uspořádání (postup koncentrační fronty, složení proudů).
28. Membránové separační procesy: princip činnosti, klasifikace podle typu membrány a permeátu, způsoby realizace hnací síly a odvodu permeátu, uspořádání membránových modulů, pojem koncentrační polarizace.
29. Aglomerace částic. Klasifikace aglomeračních procesů z hlediska mechanismu a typu aparátů. Mechanismus mokré granulace, role pojiva, význam Stokesova kritéria. Zápis populační bilance pro aglomeraci.
30. Mletí. Typy zařízení pro zjemňování částic, vliv materiálových vlastností na volbu mechanismu mletí. Funkce distribuce velikosti dceřiných částic, hmotnostní bilance, populační bilance (maticový zápis). Systém mlýn-klasifikace částic.