

Otázky k ústní zkoušce z Chemického inženýrství II v zimním semestru akademického roku 2011/2012

1. Zapište entalpickou bilanci rektifikační kolony vhodnou pro výpočet příkonu vařáku a entalpickou bilanci kondenzátoru. Zapište látkovou a entalpickou bilanci nástřikového patra a ukažte souvislost s veličinou q . Uveďte předpoklady, za kterých lze považovat molární či hmotnostní tok fází v obohacovací a ochuzovací části rektifikační kolony za konstantní.
2. Uveďte příklad systému s chemickou reakcí, zapište pro něj entalpickou bilanci a vysvětlete význam a způsob zavedení tzv. fiktivních proudů. Pohovořte o kritériích volby referenčního stavu pro entalpickou bilanci a zapište vztahy pro výpočet entalpie reálného a fiktivního proudu z tabelovaných dat.
3. Zapište bilanci sil působících na usazující se částici. Uveďte kritéria, která z této rovnice vyplývají. Jak se liší postup výpočtu usazovací rychlosti od výpočtu průměru částice? Uveďte příklady dalších parametrů, které lze zavést při výpočtu usazovací rychlosti nekulové částice.
4. Popište síly působící na fluidní vrstvu a zapište jejich bilanci. Porovnejte velikost jednotlivých sil při rychlostech tekutiny proudící fluidní vrstvou od hodnot nižších než prahová rychlost fluidace až po rychlost úletu. Z jakých vztahů se vychází při výpočtu prahové rychlosti fluidace a rychlosti úletu částic? Jaké typy fluidní vrstvy lze rozlišovat z hlediska uspořádání pevných částic?
5. Uveďte dva limitní případy idealizovaného způsobu toku tekutiny průtočným zařízením a popište tvar distribuční funkce a hustoty pravděpodobnosti doby prodlení v těchto případech. Vysvětlete princip experimentálních technik sloužících ke zjištění rozdělení dob prodlení částic v průtočném zařízení (RTD křivky).
6. Zapište diferenciální bilanci složky ve směsi protékající ideálním mísičem a odvoďte tvar distribuční funkce a průběh hustoty pravděpodobnosti doby prodlení. Popište kvalitativně tvar těchto funkcí pro různý počet členů kaskády ideálních mísičů od jednoho až po nekonečno. Vysvětlete pojem axiální disperze a popište její vliv na separační účinnost zařízení, například absorpční či destilační kolony.
7. Zapište diferenciální bilanci vsádkové rektifikační kolony a ukažte rozdíly ve výpočtu oddestilovaného množství v případě vsádkové rektifikace a prosté vsádkové destilace. Popište kvalitativně průběh vsádkové rektifikace (náběhová a pracovní perioda, frakcionace destilátu).
8. Definujte veličiny „rozsah reakce“ a „konverze“ a zapište vztah pro přepočet jedné veličiny na druhou. Vysvětlete pojem „reakční rychlost“. Jaké tvary vztahů pro výpočet reakční rychlosti různých typů chemických a biochemických reakcí znáte? Jak lze popsat závislost reakční rychlosti na teplotě? Vysvětlete pojmy „vratné“ a „nevratné“, „paralelní“, „následné“ a „autokatalytické“ reakce.
9. Popište ideálně míchaný vsádkový reaktor a ideálně míchaný průtočný reaktor, zapište pro tyto aparáty látkovou a entalpickou bilanci.
10. Zapište látkovou a entalpickou bilanci jednoho stupně kaskády ideálně míchaných průtočných reaktorů a vysvětlete postup grafického určení počtu členů kaskády nebo výsledné konverze.
11. Popište trubkový průtočný reaktor s pístovým tokem, zapište pro tento reaktor diferenciální látkovou a entalpickou bilanci se zahrnutím případu proměnného průtoku reakční směsi podél reaktoru.
12. Zapište bilanční vztahy pro jeden extrakční stupeň v případě omezeně mísitelných rozpouštědel a odvoďte pákové pravidlo. Zakreslete v trojúhelníkovém diagramu oblast výskytu dvou fází v případě tříložkové kapalně směsi s jednou, případně dvěma dvojcemi omezeně mísitelných složek.
13. Zapište potřebné bilanční vztahy a vysvětlete postup grafického určení počtu extrakčních stupňů při opakované extrakci čerstvým rozpouštědlem v systému s omezeně mísitelnými nosnými fázemi.
14. Zapište bilanční vztahy, které v extraktoru s protiproudým stykem fází definují diferenční proud a ukažte, jak je diferenční proud znázorněn v trojúhelníkovém diagramu. Ukažte grafický postup určení počtu extrakčních stupňů při protiproudé extrakci s omezeně mísitelnými nosnými fázemi.

15. Zapište bilanční a rovnovážné vztahy pro výpočet protiproudého stupňového absorberu „od patra k patru“. V rozdělovacím diagramu zakreslete příklad rovnovážné a bilanční čáry pro absorpci a pro desorpci. Vysvětlete grafický postup výpočtu od patra k patru. Ukažte zahrnutí Murphreeho účinnosti jak do numerického tak do grafického řešení.
16. S využitím bilance rovnovážného stupně ve stupňovém protiproudém výměníku hmoty odvoďte za předpokladu konstantního rovnovážného koeficientu vztah mezi faktorem výměny hmoty a koncentrací sdílené složky v koncových proudech výměníku hmoty s N teoretickými stupni.
17. Vysvětlete rozdíl mezi mechanismy sdílení tepla volnou a nucenou konvekcí. Z jakých vztahů lze určit koeficient přestupu tepla při volné konvekci a jaká kritéria jsou v tomto případě používána? Pojednejte o sdílení tepla sáláním, vysvětlete význam veličin „odrazivost“, „pohltivost“, „propustnost“. Jakých hodnot tyto veličiny nabývají pro pevné látky, kapaliny a plyny a pro předměty označované jako „dokonalé zrcadlo“ nebo „černé těleso“?
18. Jaké znáte režimy přestupu tepla při varu a režimy přestupu tepla při kondenzaci? Porovnejte velikost koeficientů přestupu tepla při jednotlivých režimech jak varu, tak kondenzace. Popište specifika kondenzace za přítomnosti inertu (nekondenzující složky).
19. Vysvětlete pojem molekulární difúze. Zapište vztah pro intenzitu molárního či hmotnostního toku složky v homogenní směsi s vyznačením členu konvektivního a difúzního toku. Z bilance diferenciálního úseku kontinua s jednosměrným tokem směsi odvoďte rovnici kontinuity složky.
20. Zakreslete koncentrační profil sdílené složky při prostupu hmoty, vysvětlete pojmy přestup a prostup hmoty. Zápisem vztahů pro intenzitu toku složky fázovým rozhraním definujte koeficienty přestupu a prostupu hmoty. Pro zvolené jednotky hybné síly odvoďte vztah mezi koeficienty přestupu a prostupu hmoty. V rozdělovacím diagramu „ x, y “ zakreslete rovnovážnou čáru a bilanční čáru protiproudého výměníku hmoty a pro určitý pracovní bod na bilanční čáře znázorněte hybnou sílu přestupu a prostupu hmoty.
21. Odvoďte tvar Sherwoodova a Nusseltova kritéria ze zápisu okrajových podmínek pro přestup hmoty a tepla v tekutině. K čemu se tato kritéria používají? Pojednejte o analogii sdílení tepla a hmoty.
22. Zapište diferenciální hmotnostní či látkové bilance absorberu s protiproudým spojitým stykem fází a odvoďte vztahy pro výpočet výšky absorberu s využitím počtu a výšky převodových jednotek.
23. Zapište vztahy definující účinek výměníku hmoty se spojitým stykem fází a výměníku tepla, faktor výměny hmoty a výměníku tepla. Za jakých předpokladů lze pro výpočet výměníků hmoty použít vztahy mezi účinkem, faktorem výměny hmoty a počtem převodových jednotek?
24. Jaké membránové procesy znáte a jaké hybné síly se v nich uplatňují? Uveďte různá hlediska klasifikace typů membrán, z nichž vychází např. pojmy pórzní, asymetrické, syntetické či pevné membrány. Popište různé typy membránových modulů.
25. Vysvětlete pojmy „zanášení membrány“, „osmotický tlak“, „koncentrační polarizace“. Ve kterých membránových procesech hrají roli a jak tyto procesy ovlivňují? Pokud některé z uvedených pojmů představují pro membránovou separaci negativní jevy, lze jejich vliv eliminovat a jakým způsobem?
26. Popište principy elektrodialýzy, permeace plynů a pervaporace. Jaké fyzikální veličiny je třeba kvantifikovat při výpočtu toku složek dělených těmito procesy? Vysvětlete souvislost mezi pojmy „difuzivita“, „rozpustnost“ a „permeabilita“.
27. Zapište vztahy pro vyjádření intenzity toku separované složky membránou pro procesy s hybnou silou danou rozdílem tlaků. Popište princip reverzní osmózy a zapište vztahy používané při výpočtu dělení tímto procesem.
28. Vysvětlete princip krystalizace. Které fyzikální veličiny (provozní parametry) jsou při řízení procesu krystalizace měněny a jak? Zapište látkovou či hmotnostní a entalpickou bilanci krystalizátoru. S využitím grafu rozpustnosti vysvětlete pojem přesycení.