

ZAGADNIENIA DO EGZAMINU DYPLOMOWEGO

Kierunek studiów II stopnia: **TECHNOLOGIA CHEMICZNA**

Ścieżka dyplomowania: **Proekologiczne procesy inżynierii i technologii chemicznej**

Inżynieria reaktorów chemicznych

1. Stechiometria reakcji prostych i złożonych.
2. Klasyfikacja reakcji chemicznych
3. Przemysłowe reaktory dla układów homogenicznych
4. Ogólny bilans materiałowy reaktora
5. Ogólny bilans cieplny reaktora
6. Reaktory idealne pracujące w warunkach izotermicznych
7. Reaktor rurowy
8. Dobór reaktora w przypadku reakcji prostych
9. Dobór reaktora dla reakcji złożonych
10. Wymień metody wyznaczania równań kinetycznych.
11. Co to jest równanie kinetyczne?
12. Przedstaw definicję stopnia przemiany (przereagowania) dla reakcji odwracalnych i nieodwracalnych.
13. Przedstaw klasyfikację reaktorów chemicznych uwzględniając różne kryteria podziału.
14. Wymień i opisz trzy podstawowe typy idealnych reaktorów chemicznych.
15. Przedstaw bilans materiałowy idealnego reaktora zbiornikowego przepływowego dla reakcji nieodwracalnej drugiego rzędu (CSTR).
16. Przedstaw bilans materiałowy idealnego reaktora okresowego (BatchReactor).
17. Co to są reaktory okresowe, wymień ich wady i zalety.
18. Co to są reaktory przepływowe, wymień ich wady i zalety.
19. Co to jest kaskada reaktorów przepływowych, przedstaw jej zalety.
20. Przedstaw wady i zalety reaktorów fluidyzacyjnych.

Przemysłowe procesy katalityczne

21. Związek ΔG_r° reakcji ze stopniem konwersji w reakcji.
22. Co należy optymalizować dla katalizatorów? Aktywność, selektywność czy czas życia?

| | |
|--------------------------------|--|
| 23. | Korzyści z zastosowania katalizatorów. |
| 24. | Sposoby wyrażania aktywności katalizatora: stopień konwersji, T_x , GHSV. |
| 25. | Budowa katalizatora- rola materiału aktywnego, nośnika i promotorów. |
| 26. | Stopień dyspersji materiału aktywnego i jego rola dla pracy katalizatora. |
| 27. | Katalizatory kwasowo-zasadowe; typy centrów; katalizowane reakcje. |
| 28. | Reaktory monolitowe i ich rola w procesach katalitycznych. |
| 29. | Katalityczne metody usuwania tlenków azotu ze źródeł stacjonarnych. |
| 30. | Selektywna redukcja katalityczna SCR i stosowane w niej katalizatory przemysłowe. |
| 31. | Katalizator samochodowy. Katalizowane reakcje. |
| 32. | Katalizator samochodowy – skład i budowa. Promotory i ich rola. |
| 33. | Sposoby ograniczania zanieczyszczeń z silników z zapłonem wewnętrznym. |
| 34. | Spalanie katalityczne. Przykłady zastosowań przemysłowych. |
| 35. | Rola spalania katalitycznego w ograniczeniu emisji tlenków azotu. |
| 36. | Spalanie katalityczne jako metoda usuwania CO i związków organicznych z gazów odlotowych. |
| 37. | Katalityczne i adsorpcyjne metody usuwania dioksyn z gazów odlotowych. |
| 38. | Rola katalizy w ochronie środowiska |
| 39. | Chemiczna sekwestracja CO ₂ |
| 40. | Magazynowanie energii w produktach chemicznych |
| Podstawy biotechnologii | |
| 41. | Porównanie bioprocessów z klasycznymi procesami chemicznymi – fazy i etapy opracowywania bioprocessu. |
| 42. | Drobnoustroje przemysłowe - ich klasyfikacja (kryteria mikrobiologiczne i technologiczne) oraz czynniki wpływające na wzrost aktywności mikroorganizmów. |
| 43. | Biozwiązki organiczne: sacharydy, lipidy, białka i kwasy nukleinowe – klasyfikacja, budowa i ich znaczenie w biotechnologii. |
| 44. | Metabolizm komórkowy: anabolizm i katabolizm - przemiany chemiczne (biosynteza, biorozkład, biokonwersja) i energetyczne. |
| 45. | Procesy biotechnologiczne w ochronie środowiska: bioremediacja gruntów, biooczyszczanie ścieków i biodeodoryzacja emisji przemysłowych. |
| 46. | Procesy biotechnologiczne w utylizacji odpadów organicznych: fermentacja a kompostowanie. |
| 47. | Biotechnologia w przemyśle paliwowo-energetycznym: biodesulfuryzacja węgla kamiennego |

| |
|---|
| |
| Chemiczne metody utylizacji odpadów |
| 48. Zalety i wady metod fizykochemicznych utylizacji odpadów w porównaniu do metod biologicznych |
| 49. Dyrektywy EU dotyczące odpadów |
| 50. Odpady niebezpieczne. |
| 51. Zastosowanie metody destylacji z parą wodną na przykładzie technologii Chevron WWT |
| 52. Zalety i wady metod zestalania odpadów |
| 53. Metody membranowe. Metoda odwróconej osmozy i jej zastosowanie do oczyszczania wody do celów energetycznych |
| 54. Utlenianie w fazie ciekłej i utlenianie w warunkach nadkrytycznych. Zalety, wady, przykłady zastosowania. |
| 55. Metody utylizacji/zagospodarowania odpadowych polimerów na przykładzie Japonii |
| 56. Termochemiczne metody utylizacji odpadów – podział, produkty pierwotne i produkty wtórne. |
| 57. Spalarnie odpadów – problemy dla środowiska. |
| |
| Inżynieria procesów sorpcyjnych |
| 58. Równowaga adsorpcyjna i jej rodzaje (równania izoterm adsorpcji) |
| 59. Omówić sposób obliczania czasu adsorpcji z wykorzystaniem znajomości aktywności dynamicznej a_d |
| 60. Omówić sposób obliczania czasu adsorpcji w oparciu o równanie Szyłowa |
| 61. Ciepło adsorpcji, jego rodzaje i wpływ na przebieg procesu adsorpcyjnego |
| 62. Kinetyka adsorpcji, jej etapy oraz prawa Ficka |
| 63. Podstawowe równania dynamiki adsorpcji (bilansowe i kinetyczne) |
| 64. Adsorpcja wieloskładnikowa w warstwie stałej |
| 65. Regeneracja adsorbentów |
| 66. Desorpcja (parą wodną, gazem inertym) |
| |
| Technologia sorbentów nieorganicznych |
| 67. Typy sorbentów mineralnych, podstawowe właściwości. |
| 68. Systematyka krzemianów. |

| | |
|--|---|
| 69. | Podział krzemianów warstwowych. |
| 70. | Właściwości jonowymienne krzemianów warstwowych. |
| 71. | Budowa montmorillonitu. |
| 72. | Modyfikacja właściwości smektytów. |
| 73. | Metody wyznaczania pojemności wymiennej. |
| 74. | Zastosowanie materiałów z grupy smektytów. |
| 75. | Budowa, właściwości, sposoby otrzymywania silikażeli. |
| 76. | Procesy typu zol – żel w roztworach krzemianów litowców. |
| 77. | Typy centrów aktywnych na powierzchni żeli krzemionkowych. |
| 78. | Budowa, właściwości, zeolitów. |
| 79. | Zastosowanie zeolitów. |
| 80. | Mezoporowate materiały krzemianowe. |
| Fizykochemiczne właściwości węgla kopalnych | |
| 81. | Geneza złóż węglowych. |
| 82. | W jaki sposób można ocenić stopień uwęglenia paliwa stałego. |
| 83. | Kryteria klasyfikacji paliw. |
| 84. | Grupy funkcyjne węgla, a hydrofobowość i hydrofilowość powierzchni węgla. |
| 85. | Modele budowy węgla. |
| 86. | Podstawowe parametry fizykochemiczne paliw stałych - metody wyznaczania oraz praktyczne zastosowanie. |
| 87. | Metody densymetryczne, porozymetryczne do oceny porowatości węgla. |
| 88. | Zastosowanie węgla kopalnych. |
| 89. | Zmienność parametrów fizykochemicznych wraz ze stopniem uwęglenia paliw stałych. |
| 90. | Charakter chemiczny powierzchni węgla kopalnych. |
| Wybrane procesy w inżynierii chemicznej | |
| 91. | Omówić pojęcia i definicje stosowanych podczas charakteryzowania materiałów drobnodispersyjnych: gęstość, średnica ziarna, sferyczność, współczynnik kształtu, rozpraszalność, kąty: nasypu, opadania, różnicowy, łopatowy, ściśliwość, wykorzystanych w oryginalnych metodach badawczych technik pyłowych. |

| | |
|---|--|
| 92. | Omówić metody pomiaru i oznaczania parametrów stosowanych do charakteryzowania drobnodispersyjnych materiałów. |
| 93. | Scharakteryzować właściwości kohezyjne i przepływowe materiałów drobnodispersyjnych: współczynnika Hausnera, Carra. |
| 94. | Zdefiniuj pojęcie ciepła zwilżania i ciepła adsorpcji. Podaj metody wyznaczania ciepła zwilżania i adsorpcji. |
| 95. | Omów zasadę działania układu adsorpcyjnego chłodzenia. Przedstaw praktyczne wykorzystanie omawianych układów. |
| 96. | Wymień jakie adsorbenty i adsorbaty znalazły zastosowanie w układach adsorpcyjnego chłodzenia. Wymień ich wady i zalety. |
| 97. | Scharakteryzuj zastosowania złoża z ograniczoną fluidyzacją. |
| 98. | Wymień różnice zjawiska fluidyzacji w złożu konwencjonalnym i w złożu z ograniczoną fluidyzacją. |
| 99. | Na odrębnym wykresie zmian spadku ciśnienia ze wzrostem prędkości gazu, scharakteryzuj etapy fluidyzacji w złożu z ograniczoną fluidyzacją. |
| 100. | Zastosowania procesów PSA |
| 101. | Adsorbenty stosowane w procesach PSA 97. TSA i PSA podstawowe cechy tych procesów. |
| Fizykochemiczne metody badań zanieczyszczeń środowiska | |
| 102. | Główne zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby. |
| 103. | Podstawy prawne ochrony środowiska w Polsce. |
| 104. | Organizacja monitoringu zanieczyszczeń powietrza, gleby i wody w Polsce. |
| 105. | Metody chromatograficzne w badaniach zanieczyszczeń środowiska |
| 106. | Metoda atomowej spektroskopii atomowej w badaniach zanieczyszczeń środowiska 103. Zastosowanie metody konduktometrycznej w ocenie czystości wód i ścieków. |
| 107. | Badania tlenu rozpuszczonego w wodzie i ściekach. Budowa i zasada działania sondy tlenowej. |
| 108. | Pomiar pH wody i ścieków. Zasada działania i budowa pH-metru. |
| 109. | Zastosowanie metod polarograficznych w badaniu zawartości jonów metali w ściekach. |
| 110. | Oznaczania ditlenku siarki i tlenków azotu w gazach odlotowych metodą spektrofotometrii w podczerwieni (IR). |
| Modelowanie procesów technologicznych | |
| 111. | Co oznacza termin dane egzogeniczne modelu? |
| 112. | Jakie elementy powinien zawierać diagram typu flowchart? |
| 113. | Wyjaśnij różnice między flowchartingiem i flowsheetingiem. |
| 114. | Wyjaśnij pojęcie aproksymacja. |

| |
|--|
| 115. Na czym polega optymalizacja numeryczna? |
| 116. Omów zasadę działania modeli symulacyjnych. |
| 117. Omów sposoby ewaluacji modelu. |
| 118. Na czym polega stabilność modelu numerycznego? |
| 119. Omów pojęcie zakresu stosowalności modelu. |
| 120. Omów zasady stosowane w modelowaniu odnośnie jednostek wielkości fizycznych. |
| |
| Ochrona środowiska w technologii chemicznej |
| 121. Omówić pojęcia związane z ochroną środowiska typu: ekosystem -jego rodzaje, czynniki biotyczne i abiotyczne |
| 122. Co to są czynniki ekologiczne i jaki mogą mieć wpływ na degradacje naturalnego środowiska? |
| 123. Omówić obieg materii w środowisku naturalnym |
| 124. Przybliżyć pojęcia biosfery (z jakich elementów się składa) i jaką rolę odgrywa organosfera i antroposfera. |
| 125. Co to jest atmosfera, jakiego podziału można dokonać i proszę omówić każdy z elementów tej powłoki gazowej? |
| 126. Co to jest ozonosfera, jakie czynniki wpływają na powstawanie dziury ozonowej? 124. Co to jest efekt cieplarniany i jakie czynniki mają wpływ na jego postawanie? |
| 127. Omówić zjawisko smogu, określić jego rodzaje i podać warunki w jakich należy liczyć się z występowaniem tego zjawiska. |
| 128. Omówić rolę wody w środowisku naturalnym. |
| 129. Z jakiego typami zanieczyszczeń wody mamy do czynienia, proszę omówić szczegółowo każde z nich? |
| 130. Co to są pestycydy i dioksyny, jak wpływają te grupy związków na zanieczyszczenie środowiska naturalnego? |
| 131. Omówić mechanizm działania oczyszczalni ścieków. |
| 132. Co to jest gleba i jaka pełni rolę w środowisku naturalnym? |
| 133. Z jakiego typu sorbentami mamy do czynienia i jaką rolę mogą pełnić w środowisku naturalnym? |
| |
| Technologia sorbentów organicznych |
| 134. Wymień i krótko scharakteryzuj rodzaje i właściwości adsorbentów węglowych |
| 135. Termiczny rozkład surowców węglowych |
| 136. Chemizm i kinetyka reakcji substancja węglowa-para wodna |
| 137. Kinetyka reakcji i obszary przebiegu reakcji (C-H ₂ O) |

| |
|---|
| 138. Surowce węglowe i lepiszcza stosowane do produkcji adsorbentów i ich właściwości |
| 139. Metody wytwarzania adsorbentów i porowatych materiałów węglowych |
| 140. Operacje jednostkowe w technologiach otrzymywania węgla aktywnych, węglowych sit molekularnych i aktywowanych włókien węglowych |
| 141. Impregnacja węgla aktywnych – otrzymywanie sorbentów węglowych |
| 142. Węgla aktywne jako sorbenty i katalizatory |
| |
| Zastosowanie sorbentów |
| 143. Cykle adsorpcyjno - desorpcyjne i możliwość ich praktycznej realizacji. |
| 144. Adsorbenty w procesach przemysłowych i ochronie środowiska naturalnego. |
| 145. Kryteria doboru adsorbentów dla procesów oczyszczania i rozdzielania mieszanin gazowych i ciekłych (na dowolnie wybranym przykładzie). |
| 146. Regeneracja adsorbentów. |
| 147. Reprezentatywne przykłady procesów adsorpcyjnych eliminujących substancje destruktywne dla atmosfery i wód oraz procesów rozdzielania. |
| 148. Węgiel aktywny w odzyskiwaniu rozpuszczalników organicznych. |
| 149. Węgiel aktywny w uzdatnianiu wody pitnej. |
| 150. Adsorbenty w układach magazynowania paliw gazowych. |
| |
| Projektowanie procesów oczyszczania gazów |
| 151. Omówić podstawowe właściwości strumienia zanieczyszczeń niezbędne podczas projektowania aparatów używanych do usuwania zanieczyszczeń z gazów odlotowych - podać przykładowe metody pomiaru. |
| 152. Omówić sposoby pobierania próbek zanieczyszczeń z gazów odlotowych. |
| 153. Omówić pojęcia: sprawność odpylacza, sprawność zespołu odpylaczy, sprawność frakcyjna, sprawność ogólna. |
| 154. Omówić parametry charakteryzujące pojedynczą cząstkę ciała stałego oraz złożę ziarniste. |
| 155. Wymienić i krótko scharakteryzować typy urządzeń stosowanych do usuwania zanieczyszczeń stałych z gazów odlotowych. |
| 156. Omówić mechanizmy odpowiedzialne za usuwanie zanieczyszczeń stałych występujące w typowych odpylaczach. |
| 157. Omówić podstawowe zagadnienia obliczeniowe opadania cząstek ciała stałego w gazie. |
| 158. Omówić mechanizm usuwania zanieczyszczeń stałych na filtrach tkaninowych i warstwowych. |
| 159. Omówić pojęcie współczynnika kształtu cyklonu - w jakim celu się go stosuje. |
| 160. Omówić procedurę projektowania cyklonów. |

| |
|--|
| 161. Omówić budowę oraz zasadę działania elektrofiltru. |
| 162. Omówić zasadę działania skrubera Venturiego. |
| 163. Omówić procedurę projektowania skrubera Venturiego. |
| 164. Omówić proces usuwania zanieczyszczeń gazowych podczas absorpcji fizycznej – typ aparatu, bilans. |
| 165. Omówić proces usuwania zanieczyszczeń stałych w odpylaczach mokrych. |
| 166. Podać podstawową różnicę w procedurze obliczania absorpcji fizycznej i absorpcji z reakcją chemiczną. |
| 167. Omówić ogólne zasady szacowania kosztów instalacji oczyszczania gazów odlotowych. |
| 168. Omówić sposoby szacowania kosztów wybranych aparatów stosowanych do oczyszczania gazów odlotowych. |
| |
| Technologia oczyszczania wód |
| 169. Składniki wód w przyrodzie. |
| 170. Obieg wody w przyrodzie. |
| 171. Budowa i właściwości fizykochemiczne wody. |
| 172. Zasoby wody na ziemi i ich struktura. |
| 173. Klasy czystości wód powierzchniowych w Polsce. |
| 174. Procesy jednostkowe usuwania zanieczyszczeń mechanicznych. |
| 175. Dobór metod uzdatniania wód w zależności od charakteru występujących w nich zanieczyszczeń. |
| 176. Rodzaje filtracji w technologii oczyszczania wód. |
| 177. Za pomocą jakich procesów jednostkowych usuwamy zawiesiny, barwę i mętność wody zasilającej. |
| 178. Podstawy teoretyczne procesu sedymentacji. |
| 179. Koagulacja jako metoda stosowana do usuwania zanieczyszczeń o charakterze koloidalnym. |
| 180. Najczęściej stosowane koagulanty w technologii uzdatniania wody surowej. Mechanizm koagulacji. |
| 181. Ogólna charakterystyka metod membranowych w technologii oczyszczania wody. |
| 182. Co to jest flotacja i w jakim celu ją stosujemy w technologii oczyszczania wody. |
| 183. Mechanizm i zastosowanie procesu odwróconej osmozy. |
| 184. Znaczenie parametrów: ChZT (chemiczne zapotrzebowanie tlenu), BZT (biochemiczne zapotrzebowanie tlenu), OWO (ogólny węgiel organiczny), azot amonowy azotanowy i azotynowy w analityce wód. |
| 185. Twardość wody i zmiękczenie wody w przemyśle (metody usuwania twardości). |

| |
|---|
| 186. Uzdatnianie wód naturalnych dla potrzeb ludności i przemysłu, wymień procesy jednostkowe (np. woda pitna a woda do celów chłodniczych czy farmaceutycznych). |
| 187. Ujemne cechy wód zawierających jony żelaza i manganu. |
| 188. Metoda oznaczania jonów żelaza w wodzie surowej i uzdatnionej. |
| 189. Metody dezynfekcji wody. |
| 190. Główne zastosowanie jonitowego uzdatniania wody. |
| 191. Demineralizacja wody. |
| 192. Woda zmiękczona a zdemineralizowana. |
| 193. Czystość biologiczna wody. |
| 194. Wskaźniki jakości wód. |