

# ZAGADNIENIA DO EGZAMINU DYPLOMOWEGO DLA KIERUNKU TECHNOLOGIA CHEMICZNA – STOPIEŃ 1

## Zagadnienia podstawowe

---

1. Kinetyka reakcji chemicznej, w tym: szybkość reakcji, zależność od stężenia, stała szybkości reakcji, stała równowagi, reakcje nieodwracalne i odwracalne.
2. Przepływy płynów w aparaturze, w tym: równanie Bernoulliego, opory przepływów w rurociągach (równanie Darcy – Weisbacha).
3. Metody rozdzielania składników mieszanin, w tym: prawo podziału Nernsta, współczynnik podziału, ekstrakcja, chromatografia i inne techniki.
4. Chromatografia, w tym: definicja, faza stacjonarna i ruchoma, rodzaje technik chromatograficznych, zastosowanie na skalę analityczną i preparatywną.
5. Ogólny bilans masowy/molowy jednostki procesowej, w tym: bez reakcji chemicznej i z reakcją chemiczną. Podstawowe modele reaktorów chemicznych: okresowych/zbiornikowych i przepływowych.
6. Operacje jednostkowe w technologii chemicznej: charakterystyka, przeznaczenie, dobór warunków (np. mieszanie, filtracja, osuszanie, krystalizacja, sublimacja, destylacja, ekstrakcja, rektyfikacja):
  - a. Ekstrakcja, w tym: rodzaje ekstrakcji – okresowa, ciągła, trójkąt składu, aparaty do ekstrakcji - przykłady.
  - b. Destylacja, w tym: zasady bilansowania, rodzaje destylacji i ich krótkie omówienie.
  - c. Rektyfikacja, w tym: półki teoretyczne, wyznaczanie minimalnego stosunku orosienia, budowa kolumny rektyfikacyjnej.
  - d. Mieszanie jako proces jednostkowy, w tym: liczba Reynoldsa, zużycie mocy, rodzaje mieszadeł, mieszalniki.
  - e. Filtracja jako proces jednostkowy, w tym: podział procesów filtracyjnych, rodzaje filtrów.
  - f. Procesy suszarnicze, w tym: właściwości medium suszącego, wykres Moliera, I i II okres suszenia, bilans.
  - g. Procesy adsorpcji-charakterystyka i otrzymywanie adsorbentów, adsorpcja z fazy ciekłej i gazowej oraz z fazy ciekłej do stałej.
7. Katalizatory w reakcjach chemicznych, w tym: definicja katalizatora, rodzaje katalizy, przeznaczenie, przykładowe procesy i produkty z użyciem różnych typów katalizatorów katalizatory w zielonej chemii. W tym także fotokataliza – mechanizm, zastosowanie, katalizatory.
8. Ocena cyklu życia materiałów i substancji chemicznych.
9. Metody oznaczania podstawowych właściwości substancji chemicznych np. współczynnika załamania światła, temperatury topnienia, stężenia, pH, przewodności, gęstości, lepkości, itd.

10. Efekt cieplarniany – na czym polega zjawisko, rodzaje i źródła emisji gazów cieplarnianych.
11. Modele fizyczne gazów, w tym: model gazu doskonałego, pojęcie gazu rzeczywistego, równania Van der Waalsa, współczynnik ściśliwości.

### Zagadnienia technologiczne i inżynierskie

---

1. Surowce wykorzystywane w technologii chemicznej (organiczne i nieorganiczne).
2. Nieodnawialne i odnawialne źródła energii. Źródła surowców, rodzaje surowców, przykłady zastosowań w technologii chemicznej. Rola surowców odnawialnych w zrównoważonym rozwoju.
3. Przeróbka ropy naftowej (RN). Procesy pierwotnej przeróbki RN: przygotowanie RN i destylacja. Procesy wtórnej przeróbki RN: hydorafinacja, kraming katalityczny, hydrokraming, reforming. Technologie otrzymywania alkenów (np. piroliza olefinowa) oraz arenów (np. reforming frakcji benzynowych).
4. Otrzymywanie, skład i właściwości paliw gazowych i ciekłych otrzymywanych z RN.
5. Proces Claus, SuperClaus 99 i SuperClaus 99,5.
6. Paliwa stałe – charakterystyka, metody charakterystyki, zastosowanie, procesy przemian termochemicznych paliw stałych. Technologia spalania węgla i oczyszczania gazów spalinowych.
7. Zgazowanie węgla (surowce: właściwości i przygotowanie, reakcje, typy reaktorów, przemysłowe metody zgazowania)
8. Koksowanie węgla (surowce, przygotowanie, przebieg procesu koksowania, charakterystyka i zastosowanie produktów koksowania węgla)
9. Energetyka jądrowa – ogólna budowa i funkcjonowanie siłowni opartej na reaktorach III i IV generacji.
10. Technologie magazynowania energii elektrycznej i cieplnej.
11. Gaz syntezowy (metody otrzymywania, katalizatory, przygotowanie surowca, oczyszczanie, wykorzystanie w technologii nieorganicznej i organicznej).
12. Biomasa (rodzaje, właściwości) i biopaliwa (bioetanol, biogaz i biodiesel): metody otrzymywania biopaliw (komercyjne oraz na skalę laboratoryjną), właściwości biopaliw w porównaniu do paliw komercyjnych.
13. Biorafinerie: zielona, lignino-celulozowa, zbożowa jako przykład produkcji zintegrowanej – procesy i podstawowe produkty.
14. Technologia polimerów (rodzaje polimeryzacji tj. p. łańcuchowa, poliaddycja, p. kondensacyjna, nazewnictwo polimerów, rodzaje, metody otrzymywania, właściwości, zastosowanie ,produkcja, właściwości fizykochemiczne):
  - a. Polimeryzacja rodnikowa – rodzaje, inicjowanie polimeryzacji rodnikowej, inicjatory, mechanizm i kinetyka wzrostu łańcucha, termodynamika polimeryzacji rodnikowej.

- b. Polimeryzacja suspensyjna - wady i zalety, cechy uzyskanych produktów.
  - c. Kopolimeryzacja - na czym polega, rodzaje kopolimerów, od czego zależy skład kopolimeru, co to są współczynniki reaktywności monomerów.
  - d. Polimeryzacja emulsyjna - na czym polega, wymagania względem surowców, przykłady emulgatorów.
  - e. Polikondensacja - na czym polega, surowce polikondensacji i ich funkcyjność (przykłady).
- 15.** Technologia nawozów, surowce do produkcji nawozów, składniki pokarmowe:
- a. Charakterystyka przemysłu azotowego (nieorganiczne związki azotu) – metody produkcji amoniaku, mocznika, kwasu azotowego, azotanu amonu - surowce, odpady, emisje, producenci itd.
  - b. Charakterystyka przemysłu siarkowego – technologie wytwarzania kwasu siarkowego, siarczanu amonu, surowce, emisje, problemy środowiskowe itd.
  - c. Charakterystyka przemysłu chloro-alkalicznego i sodowego - metody, surowce, odpady, producenci, wpływ na środowisko itd.
  - d. Charakterystyka przemysłu fosforowego (nieorganiczne związki fosforu) - metody wytwarzania kwasu fosforowego, nawozów, fosforanów paszowych, detergentowych - surowce, odpady, emisje, producenci itd.
- 16.** Koncepcja technologiczna procesu produkcyjnego w chemicznej technologii organicznej. Podstawowe zasady technologiczne. Projekt procesowy.
- 17.** Przyczyny tworzenia procesów zintegrowanych w chemicznej technologii organicznej. Przykłady takich rozwiązań w procesach przemysłowych, np. wytwarzanie tlenku propylenu i styrenu metodą Halcon-Oxirane.
- 18.** Procesy wielkotonażowych produkcji chemikaliów organicznych a chemikaliów wysokoprzetworzonych: specyfika tych procesów i produkty.
- 19.** Podstawowe procesy produkcji chemikaliów organicznych w skali wielkotonażowej (przykładowo): synteza Fischera-Tropscha, synteza OXO, metanol, utlenianie etylenu, metoda kumenowa, otrzymywanie monomerów). Surowce, produkty, technologie, katalizatory.
- 20.** BATy, w tym: zasady ustalania najlepszych dostępnych technologii, umiejętność przedstawienia przykładu. Procesy jednostkowe w technologii chemicznej organicznej i w technologii polimerów w ujęciu BAT-ów.
- 21.** System kompleksowej oceny skutków środowiskowych (SKOS): cel, założenia, procedura wyboru metod oceny oddziaływania na środowisko, analiza wymagań BAT w kontekście oceny oddziaływania na środowisko.
- 22.** Monitoring emisji przemysłowych: cel, znaczenie, europejski rejestr emisji zanieczyszczeń.
- 23.** Charakterystyka procesu technologicznego (utlenianie, uwodornianie, chlorowcowanie, sulfonowanie, alkilowanie) pod względem emisji do powietrza, zanieczyszczenia wody i gruntu, wytwarzania odpadów, ciepła, hałasu, wibracji.
- 24.** Podstawowe wskaźniki charakteryzujące jakość wód.

25. Termochemiczne metody utylizacji odpadów – surowce, procesy, ograniczenia w zastosowaniu.
26. Zasady zielonej chemii w technologii chemicznej. Rozwiązania technologiczne zgodne z zaleceniami zielonej chemii: alternatywne sposoby dostarczania energii, bezpieczne rozpuszczalniki, wykorzystanie biomasy i biomateriałów, itp „Zielone katalizatory”. Przykładowe technologiczne procesy i produkty zielonej chemii.
27. Zasady doboru materiałów do określonych zastosowań.
28. Membrany polimerowe: rodzaje (podział wg różnych kryteriów), zastosowania w procesach oczyszczania w różnych gałęziach przemysłu, charakterystyka właściwości ze względu np. na strukturę, pochodzenie, formę fizyczna etc.
29. Środki powierzchniowo czynne, w tym: definicja, rodzaje, przeznaczenie i zastosowanie.
30. Węgiel aktywny – otrzymywanie, właściwości i zastosowanie.
31. Systemy zarządzania jakością, środowiskiem, chemikaliami w przedsiębiorstwie chemicznym.
32. Korozja wysokotemperaturowa – definicja, podział, znaczenie praktyczne oraz korozja elektrochemiczna – definicja, podział, znaczenie praktyczne.
33. Ogniwa lokalne – definicja, rodzaje, przykłady.
34. Procesy elektrochemiczne w przemyśle – przykłady, znaczenie technologiczne.
35. Powłoki ochronne– definicja, przykłady, główne reakcje.