

TECHNOLOGIA CHEMICZNA

Moduły z zakresu inżynierii i technologii chemicznej	
Podstawowe procesy przemysłu chemicznego i aparatura (4 pytania)	Rodzaje i systemy pracy aparatury chemicznej (procesowej)
	Przepływ płynów rzeczywistych: rodzaje przepływu, prawa zachowania, opory przepływu
	Tłoczenie cieczy i gazów: pompy i sprężarki: rodzaje pomp i sprężarek, parametry pracy pomp, charakterystyki pomp, pompy próżniowe
	Materiały rozdrobnione: definicja, ważne parametry i ich znaczenie dla przebiegu procesu z udziałem MR
	Operacje kontaktu faz: rodzaje (przepływ płynu przez złożę MR nieruchomego, fluidyzacja, transport pneumatyczny), ważne parametry, zastosowania, aparatura
	Przepływ dwufazowy gaz-ciecz: przez rurociągi i aparaty niewypełnione, przez wypełnienie, barbotaż
	Operacje rozdzielania faz: rodzaje (sedymentacja, klasyfikacja, flotacja, filtracja, odpylanie gazów), ważne parametry, zastosowania, aparatura
	Mieszanie cieczy: zakresy ruchu cieczy podczas mieszania, ważne parametry, znaczenie dla przebiegu procesów, mieszadła i mieszalniki
	Mieszanie materiałów sypkich: mechanizmy mieszania, segregacja, stopień zmieszania, mieszalniki.
	Cykl życia produktu i procesu (chemicznego): etapy, analiza LCA, zastosowania
Chemia i technologia polimerów (4 pytania)	Mechanizmy reakcji polimeryzacji łańcuchowej (wolnorodnikowej i jonowej) i polimeryzacji stopniowej (polikondensacji)
	Sposoby prowadzenia procesu polimeryzacji w masie, suspensji, emulsji i roztworze
	Katalizatory polimeryzacji koordynacyjnej poliolefin
	Metody wytwarzania polietylenu i polipropylenu
	Sposób wytwarzania poli(tetrafluoroetylenu) (teflonu) i właściwości tego polimeru
	Polimeryzacja kationowa formaldehydu i właściwości poli(oksymetylenu) (poliformaldehydu)
	Metody wytwarzania polichlorku winylu i właściwości tego polimeru
	Rodzaje i właściwości polimerów akrylowych
	Surowce do wytwarzania pianek poliuretanowych i zastosowanie pianek poliuretanowych
	Rodzaje poliamidów, metody ich wytwarzania i zastosowanie tych polimerów
	Kauczuki naturalne i syntetyczne, wulkanizacja polidienów i zastosowanie
	Poli(octan winylu) i jego zastosowanie. Wytwarzanie i modyfikacja chemiczna poli(alkoholu winylu)
	Poliestry nienasycone jako surowce do wytwarzania kompozytów polimerowych i lakierów
Technologia chemiczna	Surowce odtwarzalne i kopalne – przykłady

surowce (4 pytania)	Koksowanie węgla – surowiec, główne produkty, sposób realizacji procesu technologicznego
	Ropa naftowa - przeróbka zachowawcza (DRW, otrzymywane frakcje)
	Ropa naftowa - procesy destrukcyjne tj. kraking katalityczny, reforming, piroliza olefinowa (surowce, otrzymywane produkty, sposoby realizacji podstawowych procesów technologicznych)
	Źródła węglowodorów aromatycznych i olefin.
	Gaz syntezowy – skład, wykorzystywane surowce i sposoby wytwarzania
	Źródła paliw
Technologia chemiczna procesy (4 pytania)	Syntezy z udziałem tlenku węgla – metanol, kwas octowy, (najważniejsza metoda wytwarzania: reakcja otrzymywania, stosowane katalizatory; główne kierunki zastosowania)
	Procesy halogenowania – chlorek winylu, (najważniejsza metoda wytwarzania: reakcja otrzymywania, stosowane katalizatory, główne kierunki zastosowania)
	Procesy alkilowania – etylobenzen, kumen (najważniejsza metoda wytwarzania: reakcja otrzymywania, stosowane katalizatory, główne kierunki zastosowania)
	Procesy odwodornienia i uwodornienia: formaldehyd, styren (najważniejsza metoda wytwarzania: reakcja otrzymywania, stosowane katalizatory, główne kierunki zastosowania)
	Procesy utlenienia – tlenek etylenu i propylenu, kwas adypinowy, kwas tereftalowy, fenol i aceton, akrylonitryl (najważniejsza metoda wytwarzania: reakcja otrzymywania, stosowane katalizatory, główne kierunki zastosowania)
Termodynamika techniczna (4 pytania)	Równania stanu gazów
	Wykresy funkcji termodynamicznych w zależności od parametrów z
	Podstawowe pojęcia dotyczące równowag fazowych, równania i wykresy równowagi fazowej: ekstrakcja, destylacja, absorpcja, krystalizacja, adsorpcja
	Nieidealność roztworów i mieszanin, współczynniki aktywności
	Silnik cieplny
Moduły specjalizacyjne - analiza chemiczna w przemyśle i środowisku (CC/AC-DI)	
Analiza środowiska (2 pytania)	Najwyższe dopuszczalne stężenia i natężenia czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy
	Charakterystyka substancji toksycznych i pyłów
	Klasyfikacja substancji lub preparatów ze względu na ich toksyczność (dawka i jej rodzaje)
	Ocena narażenia zawodowego na szkodliwe substancje chemiczne i pyły
	Monitoring środowiska pracy
	Hałas i oświetlenie – parametry podlegające ocenie ze względu na ochronę pracownika na stanowiskach pracy
Odpady przemysłowe i ich analiza	Klasyfikacja odpadów: kategorie, kody identyfikacyjne (grupa, podgrupa, rodzaj), odpady nietoksyczne, odpady niebezpieczne, odpady specjalne, kwalifikacja odpadów niebezpiecznych w oparciu o ich właściwości i składniki.

(2 pytania)	Zanieczyszczenia w odpadach stałych, ciekłych i mazistych, pyłowe i gazowe zanieczyszczenia atmosferyczne.
	Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii nieorganicznej, przemysłu chemii organicznej, inne odpady przemysłowe
	Procesy odzysku i unieszkodliwiania odpadów i ich klasyfikacja.
	Kontrola analityczna składu odpadów, walidacja metod, badania fizykochemii odpadów, ekstrakcja sekwencyjna i jej zastosowania, badanie i ocena frakcji mobilnych metali w stałych odpadach przemysłowych.
	Analiza metali i niemetalii oraz ich specjacji w odpadach przemysłowych, tok postępowania, wynik analizy i jego interpretacja
Inżynieria chemiczna (2 pytania)	Ruch ciepła i masy – podstawowe pojęcia, definicje mechanizmów i procesów ruchu ciepła (masy), współczynnik wnikania ciepła, współczynnik dyfuzji, liczby kryterialne
	Absorpcja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, rodzaje absorpcji, desorpcja
	Destylacja i rektyfikacja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, sposoby prowadzenia destylacji (rektyfikacji), rodzaje destylacji (rektyfikacji)
	Ekstrakcja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, rodzaje ekstrakcji
Spektroskopowe metody analizy (2 pytania)	Reguły wyboru przejść elektronowych w spektroskopii rotacyjnej, IR, Ramana oraz UV-Vis
	Oddziaływanie fali elektromagnetycznej z cząsteczką
	Podstawowe informacje uzyskiwane z widma w spektroskopii IR, NMR oraz spektrometrii MS
	Spektroskopia NIR - podstawy
	Fluorescencja i fosforescencja
Metody jonizacji ESI, MALDI APCI, technika MS/MS	
Zaawansowane metody chromatograficzne (2 pytania)	Techniki przygotowania próbek do analiz metodami chromatograficznymi: przyśpieszona ekstrakcja rozpuszczalnikiem (ASE), ekstrakcja wspomaganą promieniowaniem mikrofalowym (MAE), ekstrakcja i mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej (SPE, SPME), analiza fazy nadpowierzchniowej (HS head-space).
	Nowoczesne techniki chromatograficzne: wielowymiarowa chromatografia gazowa (GCxGC) – na czym polega, zalety.
	Metody sprzężone, rodzaje, zalety, kryteria wyboru
	Nowe metodologie kalibracji i oznaczeń ilościowych z minimalizacją efektu matrycy - metoda rozcieńczeń izotopowych, metody ekstrapolacyjne i interpolacyjne
Moduły specjalizacyjne - technologia organiczna i tworzywa sztuczne (CC/TT-DI)	
Metody badań tworzyw polimerowych (2 pytania)	Kryteria podziału tworzyw sztucznych na elastomery i plastomery ze względu na właściwości mechaniczne i termiczne. Zastosowania elastomerów i plastomerów.
	Analizator TG. Metoda oznaczania odporności termicznej polimerów.

	Aparatura i sposób wykonania pomiarów metodami mikrokalorymetrii DSC i DTA. Różnice w obu metodach. Sposoby oznaczania temperatury zeszklenia.
	Metody optyczne obrazowania struktur krystalicznych.
	Podstawy fizyczne analizy rentgenograficznej wykorzystywanej w badaniach struktur polimerowych.
	Właściwości mechaniczne plastomerów i elastomerów. Opis krzywej naprężenie-odkształcenie. Właściwości mechaniczne statyczne (moduły mechaniczne, wytrzymałość mechaniczna na rozciąganie, ściskanie i ścinanie, twardość, odporność na ścieranie) i dynamiczne: (pełzanie, udarność, zależność modułu od temperatury i częstotliwości działania naprężeń, krzywa Wöhlera)
Podstawy reologii (2 pytania)	Podstawowe pojęcia reologii, naprężenie styczne, odkształcenie sprężyste, szybkość ścinania, kinematyka odkształcenia
	Reologiczne równanie stanu, ciała sprężyste, ciecze lepkie
	Pojęcie lepkosprężystości polimerów, modele mechaniczne, metody oznaczania
	Lepkość polimerów w funkcji szybkości płynięcia. Właściwości reologiczne stopów i roztworów polimerów
	Praktyczne zastosowanie reologii polimerów: płynięcie izotermiczne i nieizotermiczne stopów polimerowych w kanałach o wybranych przekrojach; płynięcie stopów polimerowych w wyciągarkach jedno- i dwuślizkowej (reżim technologiczny)
Inżynieria chemiczna (2 pytania)	Ruch ciepła i masy – podstawowe pojęcia, definicje mechanizmów i procesów ruchu ciepła (masy), współczynnik wnikania ciepła, współczynnik dyfuzji, liczby kryterialne
	Absorpcja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, rodzaje absorpcji, desorpcja
	Destylacja i rektyfikacja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, sposoby prowadzenia destylacji (rektyfikacji), rodzaje destylacji (rektyfikacji)
	Ekstrakcja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, rodzaje ekstrakcji
Recykling tworzyw polimerowych (1 pytanie)	Zasady gospodarki odpadami polimerowymi w krajach Unii Europejskiej zgodnie z nową dyrektywą UE
	Uwarunkowania ekologiczne recyklingu polimerów
	Formy zagospodarowania odpadów polimerowych: recykling chemiczny (surowcowy), materiałowy, organiczny
	Tworzywa biodegradowalne i ich zastosowanie
	Wpływ wielokrotnego przetworstwa polimerów na zmiany ich struktury oraz właściwości użytkowych
	Aparatura stosowana w liniach technologicznych do recyklingu polimerów
	Wybrane przykłady procesów recyklingu materiałowego różnych typów materiałów polimerowych oraz blend polimerowych. Przykłady zastosowania recyklatu polimerowego do przetworstwa materiałów kompozytowych
	Recykling odpadów wyrobów gumowych
	Kierunki i metody zagospodarowania odpadów tworzyw termoutwardzalnych
	Zagospodarowanie odpadów polimerowych przez odzysk energii (spalanie)
Technologia przetwórstwa	Środki pomocnicze i ich rola w przetwórstwie tworzyw sztucznych

tworzyw polimerowych (3 pytania)	Metody przygotowywania mieszanek polimerowych (walcowanie, ugniatanie, wytłaczanie mieszające)
	Technologie formowania wyrobów z kompozytów z chemoutwardzalnych polimerów
	Wytłaczanie formujące, urządzenia wspomagające przetwórstwo oraz linie technologiczne
	Nowoczesne technologie wtryskiwania tworzyw termoplastycznych i chemoutwardzalnych
	Symulacja komputerowa technologii wtryskiwania
	Metody prasowania wysokociśnieniowego i niskociśnieniowego (tłoczne, przetłoczne, płytowe)
	Technologie przetwórstwa wykorzystujące kalandrowanie
	Obróbka wtórna tworzyw sztucznych: zgrzewanie, termoformowanie
Obróbka powierzchni wyrobów: barwienie, lekierowanie, drukowanie, metalizacja	
Moduły specjalizacyjne - technologia produktów leczniczych (CC/TL-DI)	
Analiza farmaceutyczna (2 pytania)	Oznaczanie zawartości wody
	Walidacja metody analitycznej
	Badanie tożsamości leku
	Uwalnianie substancji czynnej
	Rodzaje próbek
	Analiza substancji czynnych i pomocniczych
Aparatura przemysłu farmaceutycznego (2 pytania)	Urządzenia do rozdrabniania ciał stałych i mikronizacji materiałów proszkowych
	Mieszadła i mieszalniki do materiałów proszkowych
	Granulatory do granulacji na mokro i na sucho
	Tabletkarki uderzeniowe, rotacyjne i do wytwarzania tabletek płaszczykowych
	Powlekarki tabletek, kapsułkarki
	Aparatura do wytwarzania zawiesin, maści i past
Inżynieria chemiczna (2 pytania)	Ruch ciepła i masy – podstawowe pojęcia, definicje mechanizmów i procesów ruchu ciepła (masy), współczynnik wnikania ciepła, współczynnik dyfuzji, liczby kryterialne
	Absorpcja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, rodzaje absorpcji, desorpcja
	Destylacja i rektyfikacja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, sposoby prowadzenia destylacji (rektyfikacji), rodzaje destylacji (rektyfikacji)
	Ekstrakcja – definicja procesu, podstawowe pojęcia, rodzaje ekstrakcji
Ocena jakości produktów leczniczych (2 pytania)	Rejestracja i zezwolenie na wytwarzanie produktu leczniczego - podstawy prawne i dokumentacja
	Ocena etapów i warunków wytwarzania produktu leczniczego (kwalifikacje i walidacje pomieszczeń, urządzeń, procesów; zapisy w raporcie serii i jego kompletność; wymagane kontrole; odchylenia i odstępstwa)
	Wymagane kontrole jakości w ocenie różnych postaci farmaceutycznych produktów leczniczych. Certyfikacja i zwalnianie

	produktu leczniczego do obrotu
	Program ciągłego badania stabilności produktu leczniczego
	Przegląd jakości produktu leczniczego
	Reklamacje, wstrzymania/wycofania z obrotu produktu leczniczego
Synteza farmaceutyczna (1 pytanie)	Literatura dotycząca wytwarzania substancji czynnej: farmakopee, patenty, klasyfikacja wg ATC.
	Opis wytwarzania substancji czynnej – droga syntezy, etapy syntezy oraz rodzaje i limity zanieczyszczeń w wytwarzaniu substancji czynnej.
	Fazy rozwoju w wytwarzaniu substancji czynnej: skala laboratoryjna, skala pilotażowa, skala produkcyjna.
	Substancje generyczne i suplementy diety.
Technologia produktów farmaceutycznych (1 pytanie)	Metody badania parametrów proszków i granulatów
	Mieszanie materiałów proszkowych: cel, mechanizmy, indeks mieszania, technika sporządzania mieszanin
	Formy półstałe leku. Maści i pasty, metody sporządzania.
	Granulaty: metody wytwarzania, zastosowanie, porównanie właściwości
	Formy stałe leku: tabletki, kapsułki, metody wytwarzania, zastosowanie, porównanie właściwości
	Postaci leków roślinnych: techniki wytwarzania, preparaty z roślin świeżych i suchych, syropy, eliksiry i miody lecznicze
Moduły specjalizacyjne - inżynieria chemiczna i bioprosesowa (CC/IB-DI)	
Biochemia (1 pytanie)	Aminokwasy i białka (budowa i podział aminokwasów, struktura białek, oczyszczanie białek, analiza ilościowa i jakościowa białek (chromatografia, elektroforeza))
	Enzymy (funkcje i budowa enzymów, termodynamika i kinetyka reakcji katalizowanych enzymatycznie, inhibicja enzymów, regulacja aktywności enzymatycznej)
	Metabolizm węglowodanów (budowa i znaczenia węglowodanów; metabolizm mono- i polisacharydów; glikoliza), metabolizm lipidów (struktura i funkcje kwasów tłuszczowych; rozpad kwasów tłuszczowych), oddychanie i energia (znaczenie cyklu kwasu cytrynowego; transport elektronów; procesy fosforylacji)
Metody obliczeniowe w inżynierii chemicznej (1 pytanie)	Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych
	Metody całkowania równań różniczkowych cząstkowych na przykładzie równania dyfuzji
	Całki po łukach i powierzchniach
Podstawy inżynierii chemicznej (2 pytania)	Równanie równowagi Eulera, prawo Pascala, prawo Archimedesesa
	Pomiar ciśnienia i prędkości przepływu
	Przepływy płynów idealnych i rzeczywistych - modele matematyczne
	Równanie Bernoulliego i jego zastosowanie
	Pierwsze prawo Fouriera i jego zastosowanie
	Wnikanie i przenikanie ciepła

	Różniczkowe równanie bilansu energii
	Modele wnikania masy
	Proces przenikania masy między fazami
	Wymienniki masy
Reaktory idealne (1 pytanie)	Kinetyka reakcji chemicznych.
	Metody interpretacji danych kinetycznych.
	Modele podstawowych typów idealnych reaktorów chemicznych.
	Obliczanie czasu reakcji dla reaktora okresowego i wybranych typów reakcji chemicznych.
	Obliczanie czasu przebywania dla reaktorów: przepływowego z mieszaniem i rurowego oraz kaskady.
	Porównanie reaktorów dla wybranych reakcji
Wymiana masy płyn-ciało stałe (2 pytania)	Mechanizmy przenoszenia masy. Równanie dyfuzji.
	Cel, zastosowania i metody realizacji procesu suszenia
	Cel i metody realizacji procesu rozpuszczania.
	Cel i sposoby prowadzenia procesu krystalizacji.
Wymiana masy płyn-płyn (3 pytania)	Destylacja i rektyfikacja
	Równowaga ciecz – para dla układów dwu i wieloskładnikowych
	Destylacja prosta równowagowa i różniczkowa
	Destylacja z parą wodną oraz molekularna
	Rektyfikacja dwuskładnikowa (okresowa i ciągła) i mieszanin wieloskładnikowych
	Bilanse, linie operacyjne, minimalny i maksymalny powrót w rektyfikacji
	Wyznaczanie liczby pólki teoretycznych metodami graficzną i analityczną
	Zagadnienia projektowe: dobór typu aparatu, charakterystyka pólki i ich sprawność, kinetyczne współczynniki wymiany masy, kolumny z wypełnieniem