

## INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA

<b>Moduły wspólne</b>	
<b>Analiza instrumentalna</b> (2 pytania)	Wyjaśnij, co to są spektroskopowe metody analizy, zdefiniuj i przedstaw podział spektroskopii wymieniając poznane techniki pomiarowe. Objaśnij podstawy oznaczeń analitycznych metodami spektroskopii emisyjnej i absorpcyjnej.
	Przedstaw podstawy rozdziału i klasyfikację metod chromatografii cieczowej oraz gazowej. Parametry retencyjne i charakteryzujące układ chromatograficzny (sprawność, rozdzielczość, selektywność). Elementy budowy chromatografu. Zastosowanie metod chromatograficznych w analizie ilościowej i jakościowej
	Przedstaw podstawy rozdziału i klasyfikację metod chromatografii cieczowej oraz gazowej. Parametry retencyjne i charakteryzujące układ chromatograficzny (sprawność, rozdzielczość, selektywność). Elementy budowy chromatografu. Zastosowanie metod chromatograficznych w analizie ilościowej i jakościowej.
<b>Chemia analityczna</b> (1 pytanie)	Podstawowe definicje w analizie objętościowej (miano roztworu, krzywa miareczkowania, punkt równoważnikowy (PR) i punkt końcowy (PK) miareczkowania.
	Krzywe miareczkowania w analizie objętościowej
	Podstawy teoretyczne miareczkowania alkacymetrycznego, redoksometrycznego, kompleksometrycznego i strąceniowego
	Analiza wagowa
<b>Chemia fizyczna</b> (3 pytania)	Definicje funkcji termodynamicznych
	Zasady termodynamiki
	Destylacja
	Przemiany fazowe (w tym równanie Clapeyrona, Clausiusa-Clapeyrona i reguła faz Gibbsa)
	Adsorpcja
	Definicja szybkości reakcji
	Rząd i częstotliwość reakcji
Wpływ temperatury na stan równowagi	
<b>Chemia ogólna i nieorganiczna</b> (3 pytania)	Budowa materii: jądro atomowe, atom, cząsteczka, pierwiastek, izotop, mol, chemiczne jednostki masy, stany skupienia.
	Układ okresowy: prawo okresowości, metale i niemetale, pierwiastki s-, p-, d-, f-elektronowe, zmiany wybranych właściwości pierwiastków na tle układu.
	Wiązania chemiczne i niechemiczne (jonowe, kowalencyjne, koordynacyjne, metaliczne, wodorowe, polarność wiązania i cząsteczki, hybrydyzacja, struktura typowych cząsteczek).
	Stechiometria wzoru i równania reakcji, typy reakcji chemicznych, efekty energetyczne, reakcje utleniania i redukcji, stopnie utlenienia pierwiastków, bilansowanie równań.

	Roztwory, przygotowanie, sposoby wyrażania stężeń, rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności.
	Równowaga chemiczna. Stała równowagi. Prawo działania mas. Związki kompleksowe.
	Elektrolity słabe i mocne: stała i stopień dysocjacji, aktywność jonu, pH, hydroliza soli (równania jonowe i cząsteczkowe, stopień i stała hydrolizy), bufory (skład, pojemność buforowa), odczyn roztworu.
	Klasyfikacja związków nieorganicznych, przykłady wodorków, tlenków, wodorotlenków i soli, ich właściwości i stosowanie.
<b>Chemia organiczna</b> (3 pytania)	Budowa i izomeria związków organicznych
	Efekty przesunięć elektronowych
	Klasyfikacja związków organicznych – rozróżnianie klas związków, podstawowe pojęcia i reakcje
	Reakcje charakterystyczne związków organicznych
<b>Komputerowa grafika inżynierska (CAD)</b> (1 pytanie)	Zasady tworzenia rzutów aksonometrycznych, widoków i przekrojów.
	Zasady wymiarowania.
	Tolerowanie wymiarów, kształtu i położenia.
	Zasady kreślenia rysunków złożeniowych i wykonawczych
<b>Mechanika techniczna i maszynoznawstwo</b> (3 pytania)	Równowaga płaskich układów sił zbieżnych i dowolnych.
	Więzy i reakcje więzów.
	Zasady obliczania środka ciężkości linii i powierzchni.
	Podstawowe przypadki wytrzymałościowe: ściskanie, rozciąganie, zginanie
	Podstawowe właściwości i zastosowanie materiałów inżynierskich (stale, stopy metali, szkło, ceramika, tworzywa sztuczne, kompozyty)
	Definicja i zastosowanie podstawowych części maszyn (połączenia nitowe, spawane, lutowane, gwintowe, sprzęgła)
	Definicja i zastosowanie podstawowych elementów aparatury chemicznej (powłoki, dna, elementy rurociągów, zawory, uszczelnienia)
<b>Chemia i technologia polimerów</b> (2 pytania)	Stopniowy i łańcuchowy mechanizm syntezy polimerów. Różnice i podobieństwa.
	Główne i uboczne reakcje chemiczne towarzyszące polimeryzacji rodnikowej.
	Metody przemysłowego wytwarzania polimerów metodami polimeryzacji rodnikowej.
	Mechanizm polimeryzacji jonowej monomerów nienasyconych i cyklicznych.
	Polimeryzacja koordynacyjna – zasady jej prowadzenia i najważniejsze polimery otrzymywane tą metodą w skali przemysłowej.
	Najważniejsze grupy polimerów naturalnych
<b>Dyfuzyjne procesy rozdziału</b> (4 pytania)	Destylacja i rektyfikacja
	Równowaga ciecz – para dla układów dwu i wieloskładnikowych
	Destylacja prosta równowagowa

	Destylacja prosta różniczkowa
	Destylacja z parą wodną oraz molekularna
	Rektyfikacja dwuskładnikowa okresowa i ciągła
	Bilanse, linie operacyjne, minimalny i maksymalny powrót w rektyfikacji
	Wyznaczanie liczby pólki teoretycznych metodami graficzną i analityczną
	Rektyfikacja mieszanin wieloskładnikowych
	Zagadnienia projektowe: dobór typu aparatu, charakterystyka pólki i ich sprawność, kinetyczne współczynniki wymiany masy, kolumny z wypełnieniem
<b>Materiały inżynierskie</b> (2 pytania)	Charakterystyka i właściwości użytkowe kompozytów na osnowie metalicznej, ceramicznej i polimerowej.
	Charakterystyka wytrzymałości na rozciąganie, w tym moduł sprężystości, granica plastyczności
	Charakterystyka twardości i ciągliwości.
	Nagłe pękanie, wiązkość i zmęczenie materiałów, odkształcenie i pękanie w wyniku pełzania-
	Tarcie i ścieranie wywołane tarcie.
	Kryteria doboru materiałów inżynierskich
<b>Mechanika płynów</b> (2 pytania)	Równanie równowagi Eulera, prawo Pascala, prawo Archimedesesa
	Parcie cieczy na ścianę płaską i na powierzchnie zakrzywione
	Pomiar ciśnienia i prędkości przepływu
	Analityczne metody opisujące ruch płynów – metoda Eulera, pochodna lokalna, konwekcyjna, substancjalna
	Równanie Bernoulliego i Naviera-Stokesa oraz ich zastosowanie
	Analiza wymiarowa
<b>Podstawy przenoszenia ciepła i masy</b> (2 pytania)	Różniczkowe równania bilansu energii i masy
	Przewodzenie ciepła .
	Konwekcja ciepła, wnikanie
	Promieniowanie
	Dyfuzja masy
	Konwekcja masy, wnikanie masy. Mechanizmy przenoszenia masy. Równanie dyfuzji.
<b>Podstawy technologii chemicznej</b> (2 pytania)	Teoria podobieństwa
	Własności gazów i cieczy – zależność od warunków
	Opracowania chemicznej koncepcji metody (podstawy termodynamiczne i stechiometria procesu)
<b>Procesy mechaniczne i aparatura procesowa, intensyfikacja procesów</b>	Rodzaje i systemy pracy aparatury chemicznej (procesowej)
	Tłoczenie cieczy i gazów; pompy i sprężarki: rodzaje pomp i sprężarek, parametry pracy pomp, charakterystyki pomp, punkt pracy pomp, przestrzeń szkodliwa w sprężarkach

(4 pytania)	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, metody intensyfikacji przebiegu procesu, zastosowania, aparatura
	Operacje rozdzielania faz: rodzaje (sedymentacja, klasyfikacja, flotacja, filtracja, wirowanie, odpylanie gazów), ważne parametry, metody intensyfikacji przebiegu procesu, zastosowania, aparatura
	Mieszanie cieczy: zakresy ruchu cieczy podczas mieszania, ważne parametry, znaczenie dla przebiegu procesów, mieszadła i mieszalniki
	Parametry charakterystyczne dla opisu przepływu płynów w układach prostych i złożonych
	Ruch burzliwy i laminarny, porównanie, istotne parametry, znaczenie dla przebiegu procesów, zastosowania
	Cykl życia produktu i procesu (chemicznego): etapy, analiza LCA, zastosowania
	Parametry procesowe, struktura przepływu i elementy konstrukcyjne aparatury służące intensyfikacji procesów: wymiany ciepła, zatężania roztworów, krystalizacji, destylacji, rektyfikacji, absorpcji, adsorpcji, ługowania i ekstrakcji, suszenia
<b>Reaktory chemiczne</b> (2 pytania)	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.
<b>Technologia chemiczna</b> (2 pytania)	Surowce odtwarzalne i kopalne – przykłady.
	Ropa naftowa - przeróbka zachowawcza (proces technologiczny, otrzymywane frakcje) i procesy destrukcyjne – kraking katalityczny, reforming, piroliza olefinowa (surowce, otrzymywane produkty, podstawowe procesy technologiczne).
	Akrylonitryl, anilina, chlorek winylu, epichlorohydryna, etylobenzen, fenol, kwas adypinowy, kwas tereftalowy, kwas octowy, kwas tereftalowy, kumen, metanol, styren – wzór chemiczny, najważniejsza metoda otrzymywania (reakcje, stosowane katalizatory), główne kierunki zastosowania.
	Podstawy produkcji amoniaku z pierwiastków.
	Otrzymywanie sody metodą Solvaya.
	Otrzymywanie siarki i kwasu siarkowego.
<b>Termodynamika techniczna</b> (2 pytania)	Równania stanu gazów
	Wykresy funkcji termodynamicznych w zależności od parametrów zredukowanych
	Podstawowe pojęcia dotyczące równowag fazowych, równania i wykresy równowagi fazowej: ekstrakcja, destylacja, absorpcja, krystalizacja, adsorpcja.
	Nieidealność roztworów i mieszanin, współczynniki aktywności

	Silnik cieplny
<b>Przedmioty specjalistyczne - inżynieria produktu i procesów proekologicznych (CP/PP-DI)</b>	
<b>Inżynieria materiałów sypkich</b> (2 pytania)	Rodzaje, charakterystyka ogólna i zastosowania materiałów sypkich (MS)
	Systemy klasyfikacji MS
	Oddziaływania między cząstkami MS
	Zdolność do płynięcia MS
	Mieszanie MS
	Granulacja MS
<b>Inżynieria produktu</b> (2 pytania)	Klasyfikacja produktów chemicznych.
	Właściwości produktu chemicznego.
	Metodyka projektowania produktu chemicznego.
	Siły rynkowe Portera jako metoda analizy atrakcyjności branży.
	Koncepcja „House of Quality” w projektowaniu produktów.
	Stabilność emulsji.
<b>Inżynieria zrównoważonych procesów przemysłowych</b> (2 pytania)	Zasady zielonej chemii i technologii chemicznej.
	Ilościowe wskaźniki toksyczności substancji.
	Integracja cieplna kolumn rektyfikacyjnych.
	Intensyfikacja i integracja procesów.
	Integracja cieplna kolumn rektyfikacyjnych.
	Odzysk ciepła w sieciach wymienników ciepła
<b>Projekt technologiczny</b> (1 pytanie)	Podstawowe zasady technologiczne i etapy projektowania.
	Ogólne zasady projektowania wymienników ciepła.
	Ogólne zasady projektowania reaktorów.
	Ogólne zasady projektowania procesów rozdziału
<b>Wybrane operacje jednostkowe</b> (3 pytania)	Mechanizmy przenoszenia masy. Równanie dyfuzji.
	Bilans masy w układzie płyn-ciało stałe.
	Cel i sposoby procesu rozpuszczania.
	Metody realizacji procesu rozpuszczania.
	Cel i sposoby prowadzenia procesu krystalizacji.
	Zastosowania i metody realizacji krystalizacji.
	Cel i sposoby prowadzenia procesów membranowych
	Zastosowania i metody realizacji procesów membranowych

<b>Przedmioty specjalistyczne - przetwórstwo tworzyw polimerowych (CP/PT-DI)</b>	
<b>Elementy reologii w przetwórstwie tworzyw polimerowych</b> (2 pytania)	Podstawowe pojęcia reologii, naprężenie, odkształcenie, kinematyka odkształcenia
	Reologiczne równanie stanu, ciała sztywne, ciecz lepka.
	Pojęcie lepkością polimerów, modele mechaniczne.
	Lepkość polimerów przy prostym płynięciu. 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)
<b>Ocena właściwości użytkowych tworzyw polimerowych</b> (2 pytania)	Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu, ścisaniu i zginaniu oraz wytrzymałości tworzyw sztucznych poddanych długotrwałemu statycznemu obciążeniu.
	Pomiar twardości i udarności tworzyw sztucznych.
	Ocena wytrzymałości zmęczeniowej, odporności na zadrapanie i ścieralności oraz odporności na starzenie i odporności chemicznej.
	Metody analizy termicznej (DTA, DSC, TGA, DMA) oraz badanie właściwości cieplnych i palności tworzyw sztucznych - wyznaczenie temperatury przejść fazowych (zeszklenie, płynięcie, topnienie), badanie odporności cieplnej, badanie zapalności, badanie zmian właściwości tworzyw polimerowych podczas długotrwałego ogrzewania.
	Badania morfologii tworzyw polimerowych (mikroskopia optyczna, elektronowa, sił atomowych).
	Zawartość fazy krystalicznej a właściwości materiałów polimerowych, metody wyznaczenia stopnia krystaliczności.
<b>Podstawy CAD/CAE w przetwórstwie tworzyw polimerowych</b> (1 pytanie)	Format pliku STL
	Metoda SLA – SLA
	Metoda FDM (Fused Deposition Modeling)
	Metoda JM/JS (Jetting Modeling/ Jetting Systems)
	Metoda 3DP
<b>Podstawy fizykochemii polimerów</b> (2 pytania)	Średnie stopnie polimeryzacji makrocząsteczek i średnie masy cząsteczkowe.
	Wymiary pojedynczej makrocząsteczki. Sposoby ich wyrażania i zależność od stopnia polimeryzacji.
	Zależność modułu Younga lub modułu sztywności postaciowej (modułu Kirchhoffa) polimerów od temperatury.
	Przejście szkliste w polimerach – zależność od budowy makrocząsteczek.
	Lepkość roztworów i stopów polimerów – graniczna liczba lepkościowa i wzór Marka-Houwinka.
	Budowa krystalitów i form polikrystalicznych w polimerach częściowo krystalicznych. Układy ciekłokrystaliczne
<b>Technologia przetwórstwa tworzyw polimerowych</b> (3 pytania)	Środki pomocnicze stosowane w przetwórstwie tworzyw sztucznych
	Metody przygotowywania mieszanek polimerowych (walcowanie, ugniatanie, wytłaczanie mieszające)
	Formowanie wyrobów z kompozytów z chemoutwardzalnych polimerów
	Wytłaczanie formujące, narzędzia i linie technologiczne.

	Wtryskiwanie tworzyw termoplastycznych i chemoutwardzalnych.
	Symulacja komputerowa wtryskiwania
	Prasowanie tłoczne i przetłoczne.
	Kalandrowanie.
	Obróbka wtórna tworzyw sztucznych: zgrzewanie, termoformowanie
	Obróbka powierzchni wyrobów: barwienie, drukowanie, metalizacja.