

Wymagania do egzaminu wstępnego na studia II na kierunku
CHEMIA MEDYCZNA

CHEMIA NIEORGANICZNA I ANALITYCZNA

- 1). Układ okresowy pierwiastków. (Podział na bloki s, p, d i f. Konfiguracje elektronowe z uwzględnieniem wyjątków: Cr, Cu, Mo, Pd, Ag, Pt, Au.)
- 2). Promienie kowalencyjne i jonowe – definicje, zmienność w układzie okresowym.
- 3). Pojęcia: energii jonizacji, powinowactwa elektronowego i zmienność tych parametrów w układzie okresowym.
- 4). Pojęcia: elektroujemności, potencjału standardowego i zmienność tych parametrów w układzie okresowym.
- 5). Ustalanie kształtu przestrzennego prostych kowalencyjnych cząsteczek i jonów cząsteczkowych, z uwzględnieniem położenia niewiążących par elektronowych (VSEPR).
- 6). Wodór. Wodorki metali i niemetalu. Wiązanie wodorowe. Izotopy wodoru.
- 7). Litowce, berylowce – reaktywność, reakcje z wodą i tlenem. Amfoteryczność.
- 8). Węgiel i krzem. Odmiany alotropowe węgla. Reakcje CaC_2 oraz SiO_2 . Rola wiązań C-C i Si-O-Si w tworzeniu związków węgla i krzemu.
- 9). Azot. Magnetyczne właściwości cząsteczki N_2 . Otrzymywanie amoniaku i kwasu azotowego(V).
- 10). Reakcje redoks roztwarzania metali w HNO_3 .
- 11). Fosfor. Odmiany alotropowe fosforu. Tlenki fosforu – struktura i reakcje z wodą.
- 12). Tlen. Magnetyczne właściwości cząsteczki O_2 . Reakcje redoks z udziałem nadtlenu wodoru H_2O_2 .
- 13). Siarka. Odmiany alotropowe siarki i ich struktura. Oddziaływanie SO_2 , H_2S z wodą. Otrzymywanie H_2SO_4 .
- 14). Fluorowce. Właściwości fizyczne. Reakcje fluorowców i fluorowcowodorów z wodą.
- 15). Pierwiastki bloku d. Przykłady połączeń na różnych stopniach utlenienia. Równania reakcji redoks z udziałem jonów metali przejściowych.
- 16). Pierwiastki bloku f. Typowe i nietypowe stopnie utlenienia lantanowców. Kontrakcja lantanowców.
- 17). Związki kompleksowe. Liczby koordynacyjne, struktura i przykłady kompleksów.
- 18). Etylenodiamina i EDTA jako ligandy wielokleszczowe (chelatujące).
- 19). Teoria pola ligandów i teoria pola krystalicznego – założenia.
- 20). Schemat rozszczepienia orbitali d jonu centralnego w oktaedrycznym polu ligandów. Pojęcie kompleksów wysoko- i niskospinowych.
- 21). Zależność magnetycznych właściwości kompleksów od siły pola ligandów.
- 22). Podstawowe pojęcia z zakresu chemii analitycznej (czułość, zakres liniowy, ślepa próbka, granica wykrywalności i oznaczalności, dokładność, precyzja).
- 23). Cyfry znaczące.

- 24). Mocne i słabe kwasy zasady. Stała równowagi kwasowej, pH roztworów mocnych i słabych kwasów.
- 25). Czym się różni stopień dysocjacji od stałej dysocjacji?
- 26). Definicja kwasu i zasady w teorii Brønsteda. Sprzężone pary kwas-zasada.
- 27). Hydroliza soli jako reakcja kwasowo-zasadowa.
- 28). Definicja kwasu i zasady w teorii Lewisa.
- 29). pH roztworów soli kwasów i zasad o różnej względnej mocy.
- 30). Bufory, pH roztworu buforowego.
- 31). Iloczyn rozpuszczalności, rozpuszczalność molowa substancji. Wpływ wspólnego jonu, obcych jonów, protonowania i kompleksowania na rozpuszczalność osadów.
- 32). Barwy płomienia palnika wywoływane przez lotne połączenia pierwiastków.
- 33). Barwy roztworów związków: litowców, berylowców i metali przejściowych.
- 34). Rozpuszczalność w wodzie chlorków, azotanów(V), siarczanów(VI), siarczków i węglanów litowców, berylowców i metali przejściowych.
- 35). Podstawa podziału kationów na grupy analityczne.
- 36). Reakcje charakterystyczne jonów żelaza, miedzi i niklu.
- 37). Porównanie reakcji NaOH z Al(III) oraz z Cr(III).
- 38). Reakcje halogenków z AgNO₃.
- 39). Reakcje redoks, stopień utlenienia, środowisko reakcji redoks.
- 40). Analiza wagowa - optymalne warunki strącania osadu.
- 41). Analiza miareczkowa. pH punktu równoważności w miareczkowaniach słabych i mocnych kwasów i zasad. Definicja buforu porównawczego.
- 42). Typowe wskaźniki pH: fenoloftaleina, oranż metylowy i optymalny dobór wskaźnika do danego miareczkowania.
- 43). Zasada alkacymetrycznego oznaczania mieszanin węglanów, wodorowęglanów i wodorotlenków.
- 44). Oznaczanie wapnia i magnezu za pomocą EDTA – miareczkowanie kompleksometryczne.
- 45). Technika miareczkowania redoks z elektrodą platynową jako elektrodą wskaźnikową. Obliczanie potencjału redoks układu w punkcie równoważności.
- 46). Budowa i funkcja elektrody kalomelowej.
- 47). Spektrofotometria UV-VIS. Prawo Lamberta-Beera, molowy współczynnik absorpcji, odstępstwa od prawa L-B.
- 48). Woltamperometria cykliczna, równanie Randlesa-Sevcika jako podstawa analizy ilościowej.
- 49). Porównanie woltamperometrii cyklicznej i metod pulsowych, zastosowania.
- 50). Podstawy potencjometrii. Wzór Nernsta, rodzaje elektrod, zasada pomiaru potencjału.
- 51). Absorpcyjna spektrometria atomowa. Zasada pomiaru i zasadnicze elementy spektrometru AAS.
- 52). Analityczne aspekty fluorymetrii, wpływ stężenia, temperatury, obcych jonów, pH na wielkość emisyjnego sygnału analitycznego.
- 53). Strategie kalibracyjne w chemii analitycznej: metoda krzywej wzorcowej, metoda dodatku wzorca.

CHEMIA ORGANICZNA, TECHNOLOGIA CHEMICZNA I BIOCHEMIA

- 1). Kwasy Lewisa w chemii organicznej (definicja, przykłady kwasów Lewisa, przykłady reakcji katalizowanych kwasami Lewisa).
- 2). Karbokationy (przykłady, stabilizacja s, pi, wolna para elektronowa).
- 3). Reakcja substytucji S_N2 (przykłady, mechanizm, konsekwencje
- 4). stereochemiczne).
- 5). Reakcja eliminacji E2 (przykłady, mechanizm).
Reakcja addycji do wiązania wielokrotnego (mechanizm addycji HBr, Br₂, H₂).
- 6). Grupy opuszczające (przykłady, porównanie).
- 7). Nukleofile (przykłady, porównanie).
- 8). Reakcja addycji elektrofilowej do pierścienia aromatycznego (przykłady, mechanizm, wpływ podstawników).
- 9). Aminy (przykłady, zasadowość, reakcje alkilowania i acylowania).
- 10). Wykorzystanie soli diazoniowych w syntezie podstawionych związków aromatycznych.
- 12). Alkohole (przykłady, przekształcenie w tosylany, chlorki alkilowe, eter).
- 13). Reakcje równowagowe w chemii organicznej (przykłady, sposoby przesuwania równowagi reakcji).
- 14). Addycja nukleofili tlenowych do aldehydów czy ketonów.
- 15). Addycja nukleofili azotowych do aldehydów czy ketonów.
- 16). Addycja związków magnezoorganicznych do aldehydów czy
- 17). ketonów. Reakcje kondensacji aldehydów i ketonów (przykład,
- 18). mechanizm) Reakcja Wittiga (przykłady, ylidy fosforowe).
Kwasy karboksylowe (przykłady, kwasowość, alkilowanie anionów
- 19). karboksylowych, estryfikacja Fishera).
- 20). Chlorki kwasowe (otrzymywanie, reakcje z wodą, alkoholami, aminami).
- 21). Bezwodniki kwasowe (otrzymywanie, reakcje z wodą, alkoholami, aminami).
- 22). Estry (otrzymywanie, hydroliza, reakcje z aminami).
- 23). Amidy (otrzymywanie, hydroliza).
- 24). Estry reakcje ze związkami magnezoorganicznymi, LiAlH₄, DIBAL-H.
- 25). Reakcje kondensacji estrów (mechanizm).
- 26). Reakcja substytucji nukleofilowej związków aromatycznych (przykłady,
- 27). mechanizm).
Reakcja rodnikowego halogenowania alkanów (przykłady, mechanizm).
Reakcja rodnikowego halogenowania alkenów (przykłady, mechanizm).
- 28). Umiejętność interpretacji prostych widm ¹H-NMR, ¹³C-NMR oraz widm w podczerwieni (znajomość częstości drgań dla podstawowych grup funkcyjnych) w celu identyfikacji związków.
- 29). Efektywność, wydajność, selektywność i energochłonność procesu technologicznego.

- 30). Bilanse materiałowe i energetyczne procesu. 31). Zasady technologiczne.
- 32). Wymiana masy i ciepła. Mechanizmy ruchu ciepła i procesy związane z ich ruchem.
- 33). Kinetyka reakcji chemicznej w skali przemysłowej.
- 34). Kataliza homogeniczna, heterogeniczna i enzymatyczna w technologii chemicznej i biotechnologii.
- 35). Przemysłowe procesy wydzielania i oczyszczania.
- 36). Technologia i gospodarka. Pierwotne surowce energetyczne i chemiczne.
- 37). Etapy przeróbki ropy naftowej, charakterystyka paliw i produktów otrzymywanych z ropy naftowej.
- 38). Polimery naturalne i syntetyczne.
- 39). Ochrona środowiska: recykling, utylizacja ścieków i odpadów przemysłowych.
- 40). Lipidy - podział, budowa, charakterystyka chemiczna, rola biologiczna.
- 41). Budowa błon komórkowych. Transport przez błony.
- 42). Węglowodany: podział, budowa, właściwości i funkcja pełniona w organizmie.
- 43). Budowa kwasów nukleinowych (DNA i różne rodzaje RNA), ich właściwości i funkcje pełnione w organizmie.
- 44). Techniki biochemiczne i biologii molekularnej do izolacji, oczyszczania, oznaczania, sekwencjonowania i namnażania kwasów nukleinowych.
- 45). Mechanizm procesów przekazywania i ekspresji informacji genetycznej (replikacja, transkrypcja, translacja) i regulacja tych procesów.
- 46). Białka : budowa hierarchiczna i rola biologiczna. Zależność struktury i funkcji białek. Techniki biochemiczne i biologii molekularnej do izolacji, oczyszczania, oznaczania, sekwencjonowania i badania białek.
- 47). Enzymy: budowa, sposób działania i mechanizmy katalizy enzymatycznej. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Regulacja aktywności enzymatycznej.
- 48). Podstawowe procesy metaboliczne zachodzące w komórkach eukariotycznych, mechanizmy ich regulacji oraz ich zaburzenia prowadzące do konsekwencji medycznych.
- 49). Zasady opracowywania nowych leków i ustalania strategii ich syntezy. Metody wykorzystywane w syntezie współczesnych leków.

CHEMIA FIZYCZNA I SPEKTROSKOPIA

- 1). Pojęcie układu fizycznego (zamknięty, otwarty, izolowany, adiabatyczny).
- 2). Gaz doskonały i rzeczywisty (równanie Clapeyrona i równanie van der Waalsa).
- 3). Termodynamiczna definicja temperatury, ciśnienia oraz potencjału chemicznego.
- 4). Pierwsza zasada termodynamiki (ciepło, praca objętościowa).
- 5). Energia wewnętrzna (U), entalpia (H) i ich zmiany w różnych procesach.
- 6). Druga zasada termodynamiki (entropia- definicja statystyczna i termodynamiczna, przykłady procesów odwracalnych i nieodwracalnych).
- 7). Funkcje termodynamiczne i relacje między nimi (U, H, S, G).
- 8). Ciepło procesu (prawo Hessa, prawo Kirchhoffa).

- 9). Potencjał chemiczny i jego związek z entalpią swobodną.
- 10). Zmiany entalpii swobodnej w miarę postępu reakcji chemicznej.
- 11). Równowaga reakcji chemicznej (wpływ różnych czynników na jej wartość, związek między ΔG_r^0 a K).
- 12). Szybkość reakcji chemicznej (definicja, równanie kinetyczne, stała szybkości reakcji i rząd reakcji)
- 13). Reakcje chemiczne 0, 1, 2 i n-tego rzędu (rozwiązania równań różniczkowych, wykresy, czas połowicznej przemiany).
- 14). Kinetyka enzymatyczna w modelu Michaelisa-Menten (przybliżenie stanu stacjonarnego, szybkość maksymalna).
- 15). Zależność stałej szybkości od temperatury (energia aktywacji, katalizatory i inhibitory).
- 16). Roztwory idealne i rzeczywiste (współczynnik aktywności, prawo graniczne Debye'aHückela).
- 17). Pojęcie elektrody i jej potencjału (potencjał standardowy, równanie Nernsta).
- 18). Rodzaje elektrod (elektrody I i II rodzaju – budowa i zapis równania zachodzącej reakcji)
- 19). Typowe elektrody odniesienia: wodorowa, kalomelowa, chlorosrebrowa (opis potencjału poprzez równanie Nernsta).
- 20). Elektrody do pomiaru pH roztworów.
- 21). Ogniwa galwaniczne (rodzaje i reakcje w nich zachodzące).
- 22). SEM (obliczanie i eksperymentalne wyznaczenie siły elektromotorycznej ogniwa).
- 23). Parametry termodynamiczne reakcji elektrodowych (wyznaczanie wielkości termodynamicznych z pomiarów SEM).
- 24). Elektroliza wodnych roztworów różnych soli (reakcje elektrodowe, prawo Faradaya).
- 25). Natura i właściwości promieniowania elektromagnetycznego (dualizm korpuskularnofalowy, długość fali a energia promieniowania).
- 26). Kwantowanie energii stanów rotacyjnych, oscylacyjnych (z uwzględnieniem drgań anharmonicznych) i elektronowych molekuly.
- 27). Obsadzenie poziomów energetycznych według rozkładu energii Boltzmann'a.
- 28). Zakres widma promieniowania a typ przejść widmowych.
- 29). Reguły wyboru w absorpcyjnej spektroskopii rotacyjnej i oscylacyjnej.
- 30). Nieelastyczne rozpraszanie promieniowania: pasma stokesowskie i antystokesowskie. Reguły wyboru w oscylacyjnej spektroskopii ramanowskiej.
- 31). Widmo fluorescencji i fosforescencji (schemat poziomów energetycznych i położenie względem fali wzbudzenia)
- 32). Idea spektroskopii EPR.
- 33). Spektroskopia NMR (definicja przesunięcia chemicznego, ekranowanie jądra i zasady pomiaru)
- 34). Budowa cząsteczki a moment dipolowy
- 35). Przewodnictwo jonowe (przewodnictwo właściwe i molowe, prawa Kohlrauscha).

CHEMIA TEORETYCZNA I KRYSTALOGRAFIA

- 1). Statystyczna interpretacja funkcji falowej. Sposób wyznaczania funkcji falowej dla danego układu fizycznego.
- 2). Rozwiązania równania Schrödingera dla układów modelowych: cząstka w pudle, oscylator harmoniczny, rotator sztywny, atomu wodoru i jony wodoropodobne. Liczby kwantowe, poziomy energetyczne (degeneracja, odległości między sąsiednimi poziomami), funkcje falowe (kontury orbitali dla atomu wodoru).
- 3). Metoda Hartree-Focka. Postać funkcji jednoelektronowych (orbitale, spinorbitale) i konstrukcja funkcji wieloelektronowych (zakaz Pauliego i wyznacznik Slatera). Sposób rozwiązywania równań metody Hartree-Focka, interpretacja rozwiązań. Ograniczenia metody Hartree-Focka.
- 4). Konfiguracje elektronowe atomów i jonów wieloelektronowych. Reguły Hunda i wyznaczanie symboli termów atomowych.
- 5). Metoda orbitali molekularnych (MO) w przybliżeniu LCAO MO. Mechanizm powstawania wiązania chemicznego w ujęciu metody MO. Orbitale wiążące, antywiążące i niewiążące.
- 6). Postać (oznaczenia $\sigma/\pi/\dots$ oraz g/u) i powstawanie orbitali molekularnych dla dwuatomowych cząsteczek homojądrowych. Poziomy energetyczne i konfiguracje elektronowe dwuatomowych cząsteczek homojądrowych pierwiastków drugiego okresu i prostych dwuatomowych cząsteczek heterojądrowych. Rząd wiązania i termy cząsteczkowe.
- 7). Metoda orbitali molekularnych dla cząsteczek wieloatomowych. Poziom HOMO i LUMO. Termy dla stanu podstawowego i stanów wzbudzonych.
- 8). Przybliżenie Borna-Oppenheimera. Krzywa energii potencjalnej dla cząsteczek dwuatomowych i hiperpowierzchni energii potencjalnej dla cząsteczek wieloatomowych.
- 9). Struktura elektronowo-oscylacyjno-rotacyjna poziomów energetycznych molekuł dwuatomowych. Energia dysocjacji cząsteczek dwuatomowych. Efekt izotopowy.
- 10). Optymalizacja geometrii cząsteczek wieloatomowych. Drgania normalne cząsteczek wieloatomowych. Energia drgań zerowych. Klasyfikacja punktów ekstremalnych na hiperpowierzchni energii potencjalnej. Przebieg reakcji chemicznych.
- 11). Energia korelacji. Definicja i systematyczna poprawa wyników obliczeń numerycznych (coraz lepsze bazy funkcyjne i metody obliczeniowe oparte na funkcji falowej i teorii funkcjonału gęstości).
- 12). Operacje symetrii: definicje, rodzaje (w tym punktowe, translacyjne, krystalograficzne), przykłady; operacja symetrii a element symetrii.
- 13). Grupy symetrii: definicja grupy, (krystalograficzne) grupy punktowe, grupy przestrzenne, grupy Lauego; czym się różnią i jakie są ich zastosowania do opisu struktury cząsteczek, kryształów i obrazów dyfrakcyjnych, nazewnictwo.

- 14). Definicje kryształu oraz główne cechy, które odróżniają stan krystaliczny od innych stanów materii.
- 15). Sieć krystaliczna: definicja, pojęcie komórki elementarnej (i jak obliczyć jej objętość), klasyfikacja i zastosowania sieci Bravais, konstrukcja i zastosowania sieci odwrotnej, opis prostych i płaszczyzn sieciowych (indeksy Millera).
- 16). Układy krystalograficzne: definicje, właściwości, przypisanie obiektów do odpowiedniego układu.
- 17). Zjawisko dyfrakcji i opis eksperymentu dyfrakcyjnego: równanie Braggów, konstrukcja Ewalda, czynniki wpływające na intensywność wiązki promieniowania rentgenowskiego ugiętego na kryształach.
- 18). Źródła promieniowania używane w badaniach strukturalnych: podstawy działania, podobieństwa i różnice, przykłady zastosowań.
- 19). Rozwiązanie i udokładnienie struktury krystalicznej: na czym polega problem fazowy w krystalografii i przykłady metod jego rozwiązania, na czym polega udokładnienie struktury kryształu, metody walidacji struktur kryształów.
- 20). Struktury kryształów związków nieorganicznych, molekularnych i makromolekularnych (białek, kwasów nukleinowych): główne cechy, podobieństwa, i różnice.