

Pytania na sprawdzian pisemny w ramach dyplomowego egzaminu licencjackiego

(studia stacjonarne)

Kierunek: Chemia

(specjalizacje: Chemia w nauce i gospodarce, Chemia i nanotechnologia nowoczesnych materiałów, Chemia kosmetyczna)

W puli pytań o charakterze podstawowym dla egzaminu licencjackiego znajduje się 100 pytań (zagadnień) z każdej dziedziny chemii. Liczba pytań z poszczególnych dziedzin to:

Chemia organiczna – 20 pytań (losowane 2 pytania)

Chemia ogólna, nieorganiczna - 20 pytań (losowane 2 pytania)

Chemia analityczna - 10 pytań (losowane 1 pytanie)

Chemia fizyczna – 20 pytań (losowane 2 pytania)

Chemii teoretyczna - 10 pytań (losowane 1 pytanie)

Krystalografia - 10 pytań (losowane 1 pytanie)

Technologia i chemia materiałowa - 10 pytań (losowane 1 pytanie)

Chemia organiczna

Część 1

1. Narysuj pełny wzór strukturalny i opisz (maksymalnie w pięciu zdaniach) budowę cząsteczki propenu. Zapisz cztery równania reakcji, którym ulega ten związek.
2. Zapisz dwa równania reakcji substytucji nukleofilowej oraz dwa równania reakcji substytucji elektrofilowej.
3. Zapisz dwa równania reakcji addycji nukleofilowej oraz dwa równania reakcji addycji elektrofilowej.
4. Opisz wpływ efektów indukcyjnego i mezomerycznego na reaktywność chlorobenzenu i nitrobenzenu w reakcjach elektrofilowego podstawienia aromatycznego.
5. Omów (maksymalnie w pięciu zdaniach) budowę cząsteczki benzenu i zapisz cztery równania reakcji, którym ulega ten związek.
6. Omów (maksymalnie w pięciu zdaniach) budowę cząsteczki acetonu (propanonu) i propanalu. Porównaj ich reaktywność. Zapisz po jednym równaniu ilustrującym jednoetapową metodę otrzymywania każdego z tych związków.
7. Omów (maksymalnie w pięciu zdaniach) budowę cząsteczki kwasu octowego (etanowego). Zapisz trzy równania reakcji jakim ulega ten związek i jeden schemat jednoetapowej metody otrzymywania tej substancji.
8. Omów (maksymalnie w pięciu zdaniach) budowę cząsteczki octanu etylu (etanianu etylu). Zapisz dwa równania reakcji jakim ulega ten związek oraz mechanizm reakcji estryfikacji.
9. Który związek ma silniejsze właściwości zasadowe – anilina czy cykloheksyloamina? Odpowiedź uzasadnij odwołując się do budowy cząsteczek (wzory).
10. Który ze związków ma silniejsze właściwości kwasowe – fenol czy cykloheksanol? Odpowiedź uzasadnij odwołując się do budowy cząsteczek tych związków (wzory).

Część 2

11. Zapisz nazwy i wzory strukturalne dla jednej aldoheksozy i jednej ketoheksozy.
12. Napisz wzór strukturalny D-glukozy oraz wyjaśnij na czym opiera się konwencja zapisu D- i L-.
13. Napisz wzór ogólny cząsteczki tłuszczu i zapisz równanie reakcji jego zmydlania.

- Podaj definicję mydła. Zapisz równanie reakcji jednoetapowej metody otrzymywania dowolnego mydła. Wyjaśnij dlaczego mydła mają właściwości piorące.
- Jakie związki zaliczamy do lipidów? Napisz trzy wzory przykładowych związków wraz z ich przypisaniem do odpowiedniej grupy lipidów.
- Napisz wzór strukturalny pirymidyny i puryny oraz zaznacz w tych związkach pozycje zasadowe.
- Napisz wzorami przykłady związków heterocyklicznych o 3, 5 i 6 atomach w pierścieniu zawierające azot, tlen lub siarkę. Zapisz ich nazwy.
- Zapisz wzór ogólny aminokwasów. Napisz wzory trzech aminokwasów oraz nazwij je.
- Podaj definicję punktu izoelektrycznego aminokwasu wraz z zapisem odpowiednich równań reakcji.
- Podaj pełną definicję reakcji pericyklicznych oraz podaj ich podział.

Chemia Ogólna i Nieorganiczna

- Jak zmienia się wartość energii jonizacji pierwiastków w układzie okresowym (w okresach oraz w grupach wraz ze wzrostem liczby atomowej)? Krótko wyjaśnij obserwowane zmiany w oparciu o teorię budowy atomów.
- Podaj definicję elektroujemności Paulinga. Biorąc pod uwagę grupy główne układu okresowego, podaj jak zmienia się wartość elektroujemności w raz z położeniem pierwiastka w układzie (w okresach oraz w grupach wraz ze wzrostem liczby atomowej). Krótko wyjaśnij obserwowane zmiany w oparciu o teorię budowy atomów.
- Scharakteryzuj trzy podstawowe (główne) rodzaje wiązań chemicznych. Podaj jaka zależność występuje, dla każdego z wymienionych wiązań, pomiędzy jego rodzajem a elektroujemnością.
- Podaj definicje kwasu i zasady według teorii Bronsteda-Lowry'ego. Zapisz dwa wzory indywiduów chemicznych, które mogą pełnić rolę kwasów oraz dwa wzory indywiduów chemicznych, które mogą pełnić rolę zasady według teorii Bronsteda-Lowry'ego. Dla każdego z podanych związków, zapisz równania reakcji, które potwierdzają prawidłowość Twojego wyboru. Podaj przykład związku o właściwościach amfiprotycznych.
- Podaj definicje twardości i miękkości kwasów i zasad w teorii Pearsona (HSAB). Jak brzmi główna teza tej teorii? Zapisz i krótko omów równania dwóch przykładowych reakcji, w których może znaleźć zastosowanie ta teoria. Powiąż przebieg tych reakcji z powyższą teorią i jej główną tezą.
- Wytłumacz pojęcie amfoteryczności na przykładzie wodorotlenku glinu. Zapisz w formie cząsteczkowej i jonowej równania odpowiednich reakcji potwierdzające właściwości amfoteryczne tego wodorotlenku.
- Na podstawie teorii rezonansu wytłumacz, dlaczego wszystkie wiązania atom węgla – atom tlenu są w jonie węglanowym równocenne.
- Podaj definicję hybrydyzacji. Podaj przykład typu hybrydyzacji z udziałem orbitali d oraz wzór związku w którym występuje hybrydyzacja tego typu.
- Jak teoria orbitali molekularnych tłumaczy możliwość istnienia jonów He_2^+ , w przeciwieństwie do nieistniejących cząsteczek He_2 ?
- Wyjaśnij dlaczego fluorek miedzi(I) jest związkiem nietrwałym w przeciwieństwie do trwałego jodku miedzi(I).
- Uzereguj pod względem mocy tlenowe kwasy chloru. Odpowiedź uzasadnij.
- Jak zmieniają się właściwości kwasowo-zasadowe tlenków chromu w zależności od stopnia utlenienia tego pierwiastka? Odpowiedź poprzyj odpowiednimi równaniami reakcji.

13. Jak zmieniają się właściwości redoks jonów manganianowych(VII) w zależności od środowiska (pH) reakcji? Odpowiedź poprzyj odpowiednimi równaniami reakcji.
14. Objaśnij dlaczego kompleks jonów miedzi(II) z jonem EDTA jest trwalszy od analogicznego kompleksu jonów manganu(II)?
15. Wymień w punktach pięć czynników wpływających na trwałość związku kompleksowego ze względu na zmianę właściwości ligandu.
16. Co to jest efekt chelatowy? Podaj dwa sposoby tłumaczenia przyczyn powstawania tego efektu.
17. Objaśnij, dlaczego kompleksy (o ile ligandy nie posiadają własnej barwy) jonów wapnia są bezbarwne, jonów manganu(II) wykazują na ogół bardzo słabe zabarwienie, zaś kompleksy jonów miedzi (II) są intensywnie zabarwione.
18. Co to jest szereg napięciowy (elektrochemiczny) metali? Wymień w punktach cztery różne informacje które można odczytać na podstawie tego szeregu.
19. Jak zmienia się temperatura topnienia połączeń wodoru z pierwiastkami 17 grupy układu okresowego? Zwięźle wytłumacz przyczyny tych zmian.
20. Wytłumacz, dlaczego fosfor w przeciwieństwie do azotu nie występuje w postaci cząsteczek dwuatomowych (fosfor tworzy cząsteczki czteroatomowe P₄).

Chemia analityczna

1. Jaka jest rola pH roztworu w podziale kationów na grupy analityczne?
2. Na czym polega istotna różnica między sposobem wykrywania kationów a sposobem wykrywania anionów w klasycznej analizie jakościowej?
3. Podaj nazwy odczynników umożliwiających rozdzielenie kationów na poszczególne grupy analityczne? Podaj warunki stosowania tych odczynników.
4. Jakie reakcje wstępne stosuje się podczas wykrywania anionów w roztworze? Jakie wnioski można wyciągnąć na podstawie przebiegu tych reakcji?
5. Jakie powinny być optymalne warunki do strącania osadów krystalicznych w analizie wagowej? Na czym polega strącanie z roztworów homogenicznych? Podaj dwa przykłady.
6. Na czym polega współstrącanie osadów i w wyniku jakich procesów zachodzi? Czy jest to zjawisko korzystne w analizie wagowej? Odpowiedź uzasadnij.
7. Jak klasyfikuje się metody miareczkowe ze względu na typ zachodzącej reakcji, sposób miareczkowania i sposób wyznaczania punktu końcowego miareczkowania? Podaj po jednym przykładzie każdego typu metody miareczkowej.
8. Opisz przygotowanie roztworów mianowanych. Jakie postępowanie nazywa się mianowaniem i jakie są sposoby nastawiania miana?
9. Do czego służą substancje podstawowe (wzorcowe)? Jakie kryteria powinna spełniać substancja, aby można było nazwać ją substancją podstawową (wzorcem). Napisz po jednym wzorze substancji podstawowej stosowanej w alkacymetrii, manganometrii, jodometrii i argentometrii.
10. Na czym polega różnica między punktem równoważnikowym a punktem końcowym miareczkowania? Co to jest skok krzywej miareczkowania?

Chemia fizyczna

1. Wymień założenia teorii kinetyczno–molekularnej gazów doskonałych. Jakie wielkości można wyznaczyć wykorzystując równania wyprowadzone na podstawie tej teorii?
2. Do jakiej grupy oddziaływań międzycząsteczkowych zalicza się wiązanie wodorowe. Opisz mechanizm jego powstawania. Podaj jakie wartości może przyjmować energia wiązania wodorowego. Wyjaśnij, jak obecność wiązań wodorowych wpływa na trzy wybrane wielkości fizykochemiczne charakteryzujące właściwości substancji.
3. Wymień rodzaje polaryzacji dielektryków i krótko je scharakteryzuj.
4. Wymień przynajmniej siedem wielkości fizykochemicznych, których znajomość może być pomocna w scharakteryzowaniu właściwości związku chemicznego. Jedną z nich zdefiniuj i opisz jakiej właściwości związku ona dotyczy.
5. Zdefiniuj refrakcję molową omawiając jej sens fizyczny (także wzory dla substancji czystej i mieszaniny). Jakie wielkości eksperymentalne należy wyznaczyć ażeby obliczyć refrakcję molową substancji czystej i mieszaniny. Określ znaczenie symboli występujących w użytych zależnościach.
6. Sformułuj I zasadę termodynamiki dla układu zamkniętego. Napisz odpowiednie zależności termodynamiczne (matematyczne) definiujące zmianę energii wewnętrznej w przemianie: izotermicznej, izochorycznej, izobarycznej i adiabatycznej. Określ znaczenie symboli występujących w tych zależnościach.
7. Wymień trzy metody obliczania ciepła reakcji chemicznej w stałej temperaturze. Zapisz odpowiednie zależności termodynamiczne (matematyczne) umożliwiające obliczenie ciepła reakcji chemicznej przebiegającej pod stałym ciśnieniem. Określ znaczenie symboli występujących w tych zależnościach.
8. Zdefiniuj ciepło molowe substancji znajdującej się w stałej objętości i pod stałym ciśnieniem. Zapisz wyrażenie wiążące te wielkości słuszne: dla gazu doskonałego oraz dowolnej substancji. Określ znaczenie symboli występujących w tych zależnościach.
9. Wyjaśnij krótko dlaczego entropia wzrasta podczas przemian fazowych takich jak: topnienie, parowanie i sublimacja substancji.
10. Jaki termodynamiczny warunek powinien być spełniony ażeby układ jednoskładnikowy dwufazowy osiągnął stan równowagi. Podaj zależność ilustrującą związek pomiędzy zmianami ciśnienia (dp) i temperatury (dT) wzdłuż linii równowagi faz. Określ znaczenie symboli występujących w tej zależności.
11. Wymień właściwości koligatywne roztworów. Zapisz odpowiednie wzory definiujące każdą z nich, dla roztworu doskonałego i rzeczywistego. Określ znaczenie symboli występujących w tych zależnościach.
12. Zdefiniuj przewodnictwo molowe roztworu elektrolitu. Napisz wzór pokazujący jak ono zależy od stężenia roztworu mocnego elektrolitu i zobrazuj tę zależność na odpowiednim wykresie. Określ znaczenie symboli występujących w tej zależnościach.
13. Wartości jakich wielkości fizykochemicznych można określić wykorzystując pomiary przewodnictwa roztworu elektrolitu. Zapisz relację pomiędzy wybraną wielkością fizykochemiczną a przewodnictwem roztworu.
14. Zdefiniuj szybkość reakcji. Napisz równanie kinetyczne reakcji pierwszego rzędu w postaci różniczkowej i całkowej. Określ znaczenie symboli występujących w tych zależnościach.
15. Zdefiniuj energię aktywacji reakcji. Wykreśl zależność energii od liczby postępu reakcji dla reakcji egzoergicznej. Pokaż na tym wykresie energie: substratów, produktów i zaznacz energię aktywacji tej reakcji.

16. Wymień dwie metody eksperymentalne, które można wykorzystać w celu określenia stałej dysocjacji słabego kwasu. Dla każdej z metod zapisz odpowiednie zależności wiążące wielkość mierzoną ze stałą dysocjacji. Określ znaczenie symboli występujących w tych zależnościach.
17. Wymień różnice pomiędzy gazami doskonałymi i rzeczywistymi. Napisz przykładowe zależności matematyczne opisujące zachowanie tych gazów (jedną dla gazu doskonałego i jedną dla gazu rzeczywistego) i opisz symbole występujące w tych równaniach.
18. Opisz sposób obliczania zmian energii wewnętrznej reakcji chemicznej jeśli znasz standardową entalpię tej reakcji przebiegającej w fazie a) gazowej b) fazach skondensowanych. Napisz odpowiednią zależność matematyczną. Określ znaczenie symboli występujących w tym równaniu.
19. Zdefiniuj standardową entalpię swobodną reakcji chemicznej. Opisz trzy sposoby obliczenia zmian tej wielkości, przedstaw odpowiednie zależności termodynamiczne (matematyczne). Określ znaczenie symboli występujących w tych równaniach.
20. Zdefiniuj gęstość i lepkość cieczy (także za pomocą wzoru). Wymień czynniki wpływające na te wielkości i omów ich wpływ.

Chemia teoretyczna

1. Opisz model atomu wodoru Bohra i porównaj go z modelem atomu Daltona.
2. Zdefiniuj dualizm falowo-korpuskularny oraz podaj po jednym przykładzie obrazującym własności falowe i korpuskularne światła.
3. Zapisz relację matematyczną ilustrującą zasadę nieoznaczoności Heisenberga. Wyjaśnij znaczenie symboli użytych w zapisanej relacji. Wymień konsekwencje jakie niesie ta zasada w odniesieniu do możliwości obserwacji cząstek elementarnych.
4. Zapisz w dowolnej postaci równanie Schrödingera i zdefiniuj składowe tego równania. Podaj nazwę obiektu matematycznego, przy pomocy którego reprezentowana jest energia całkowita w tym równaniu.
5. Wymień i scharakteryzuj liczby kwantowe występujące w opisie atomu wodoru. Określ jakim wielkościom fizycznym one odpowiadają.
6. Podaj definicję orbitalu. Wymień geometryczne własności orbitali typu s, p i d.
7. Podaj wzór będący matematycznym zapisem hipotezy Plancka i wyjaśnij znaczenie zastosowanych symboli. Określ dla wyjaśnienia którego zagadnienia fizycznego została ona wprowadzona.
8. Podaj relacje matematyczne łączące następujące wielkości: energia (E), długość (λ) i częstotliwość fali (ν) oraz liczba falowa ($\bar{\nu}$). Określ jednostki, w których wyrażane są te wielkości.
9. Podaj wartość stałej Plancka (wraz z jednostką). Wymień jedną z konsekwencji tego, że wartość stałej Plancka jest różna od zera.
10. Zdefiniuj pojęcie fotonu. Podaj ile wynoszą jego masa spoczynkowa oraz ładunek.

Krystalografia

1. Wyjaśnij czym zajmuje się krystalografia oraz kto i kiedy zaproponował teoretyczne modele dyfrakcji rentgenowskiej kryształów. Wymień co najmniej trzy przełomowe odkrycia docenione nagrodą Nobla, na które pozwoliło zastosowanie metod dyfrakcji rentgenowskiej kryształów. Przedstaw nazwiska osób z nimi związanych.
2. Podaj definicję operacji symetrii (przekształcenia symetrycznego). Scharakteryzuj kryteria podziału operacji symetrii na punktowe i otwarte, I-go i II-go rodzaju. Dla każdego typu podaj po jednym przykładzie.

3. Podaj definicję grupy punktowej. Zapisz symbole grup punktowych (według nomenklatury krystalograficznej oraz symboliki Schoenfliesa) charakteryzujących symetrię cząsteczek wody i trans-1,2-difluoroetenu. Wykonaj standardową projekcję stereograficzną elementów symetrii otrzymanych grup i zaprezentuj rozmieszczenie punktów symetrycznych, zakładając, że oś obrotu charakteryzująca symetrię cząsteczek jest zgodna z kierunkiem Z.
4. Wykonaj standardową projekcję stereograficzną elementów symetrii grup punktowych 222 i mmm wraz z rozmieszczeniem punktów symetrycznych. Wskaż i wyjaśnij, która z wymienionych grup będzie charakteryzowała symetrię kryształów białek.
5. Podaj definicję niezmiennika operacji symetrii. Nazwij typy operacji symetrii punktowych w krystalografii oraz podaj ich symbole literowe (według nomenklatury krystalograficznej). Dla każdej z nich wskaż niezmiennik.
6. Przedstaw podział struktur krystalicznych ze względu na charakter wiązań międzyatomowych. Przyporządkuj podane struktury do odpowiedniej grupy: chlorek sodu, miedź, diament, krystaliczny argon, kalcyt, siarka rombowa.
7. Podaj stosowaną w krystalografii definicję liczby koordynacyjnej i wielościanu koordynacyjnego. Dopasuj i nazwij wielościany koordynacyjne o liczbach koordynacyjnych 4, 6 i 8 w strukturach chlorku sodu, chlorku cezu i lodu β .
8. Podaj definicję polimorfizmu. Wymień nazwy trzech różnych odmian alotropowych (a zarazem polimorficznych) węgla. Którą z nich zaliczysz do kryształów kowalencyjnych, a którą do kryształów molekularnych? Wyjaśnij, w której z tych struktur realizowany jest model najgęstszego wypełnienia przestrzeni i dlaczego jest to możliwe.
9. Podaj definicje alotropii. Opisz budowę krystaliczną jednej z odmian alotropowych węgla (grafitu lub diamentu) uwzględniając następujące zagadnienia: układ krystalograficzny, typ sieci przestrzennej, charakter wiązań międzyatomowych, liczba koordynacyjna, realizacja modelu najgęstszego wypełnienia przestrzeni.
10. Opisz strukturę jednego wybranego pierwiastka metalicznego (do wyboru miedź, magnez lub wolfram) uwzględniając następujące zagadnienia: układ krystalograficzny, typ sieci przestrzennej, charakter wiązań międzyatomowych, liczba koordynacyjna, realizacja modelu najgęstszego wypełnienia przestrzeni.

Technologia chemiczna i chemia materiałów

1. Napisz definicję krakingu katalitycznego. Wymień surowiec wykorzystywany w tym procesie. Napisz równania zachodzących reakcji. Wymień wykorzystywane katalizatory i warunki procesu.
2. Podaj definicję procesu katalitycznego reformowania benzyn (reformingu). Wymień stosowany surowiec. Napisz równania zachodzących reakcji i podaj stosowane katalizatory. Scharakteryzuj proces pod względem efektów termodynamicznych i narysuj schemat instalacji.
3. Podaj wzory strukturalne oraz napisz równania reakcji opisujące kierunki wykorzystania (co najmniej po dwa przykłady) następujących węglowodorów z grupy olefin: etylen, chlorek winylu, propylen, akrylonitryl.
4. Opisz syntezę acetonu i fenolu metodą kumenową. Napisz równania i warunki zachodzących reakcji. Podaj dwa przykłady kierunków wykorzystania bisfenolu A - napisz wzory i odpowiednie równania reakcji chemicznych.

5. Podaj typowy skład i zaproponuj metodę otrzymywania smaru plastycznego. Napisz równania reakcji chemicznych zachodzących podczas powstawania smaru. Wymień charakterystyczne właściwości fizykochemiczne i podaj kierunki wykorzystania smaru plastycznego.
6. Wymień kryteria klasyfikacji materiałów. Wymień przykłady takich klasyfikacji.
7. Opisz technologię otrzymywania krzemu jako podstawowego materiału dla przemysłu elektronicznego. Jakie nazwisko polskiego uczonego jest z tą technologią związane. Opisz jego odkrycie i jego późniejsze zastosowania.
8. Wymień różnice pomiędzy materiałami pochodzenia naturalnego, materiałami bioinspirowanymi i materiałami biomedycznymi. Odpowiedź poprzyj odpowiednimi przykładami.
9. Podaj definicję i wymień właściwości materiałów kompozytowych w tym nanokompozytowych. Wymień przykłady zastosowań tego typu materiałów.
10. Wymień rodzaje i właściwości nanostruktur węglowych oraz obszary ich obecnych i perspektywicznych zastosowań.