

## Pytania specjalizacyjne do dyplomowego egzaminu licencjackiego

Pulę pytań specjalizacyjnych na egzamin licencjacki podzielono na tzw. koszyki i są to:

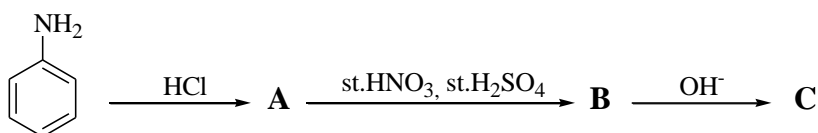
1. Chemia organiczna
2. Chemia ogólna i nieorganiczna
3. Chemia analityczna i środowiska
4. Chemia fizyczna
5. Chemia teoretyczna
6. Krystalografia
7. Technologia chemiczna i chemia materiałowa

Liczba pytań w każdym koszyku została ustalona na 30 i z takiej liczby pytań student losuje pytanie podczas egzaminów, które odbywają się w poszczególnych Katedrach.

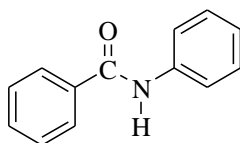
### Chemia organiczna

#### Część 1

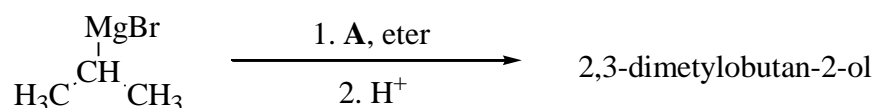
1. Anilinę poddano następującej sekwencji reakcji. Zapisz produkty **A**, **B** i **C**. Dla produktu **C** podaj nazwę.



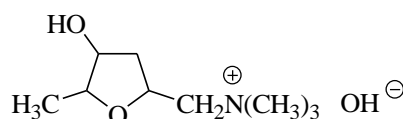
2. Pewien alken poddano reakcji z ozonem, a następnie redukcji cynkiem. W wyniku sekwencji przemian otrzymano aceton i propanal. Narysuj wzór i podaj nazwę alkenu.
3. Uszereguj poniższe związki według rosnącej kwasowości: kwas benzoesowy, kwas *p*-nitrobenzoesowy, fenol, alkohol benzylový. Odpowiedź proszę uzasadnić.
4. Zaproponuj metodę otrzymywania kwasu benzoesowego z benzenu i dowolnych odczynników nieorganicznych.
5. W jaki sposób można otrzymać oktan-4-on, mając do dyspozycji butan-1-ol, jako jedyne źródło atomów węgla w cząsteczce produktu i inne odczynniki nieorganiczne?
6. Mając do dyspozycji benzen i inne odczynniki organiczne i nieorganiczne zaproponuj najbardziej efektywną metodę otrzymywania *p*-bromoaniliny.
7. Zaproponuj metodę otrzymywania benzyloaminy z aniliny. W jednym z etapów proszę wykorzystać reakcję diazowania.
8. W którym z pierścieni i w jakim położeniu może zajść reakcja bromowania benzanilidu? Proszę uzasadnić odpowiedź.



9. Przeprowadzono następującą reakcję. Podaj nazwę i wzór związku **A**.



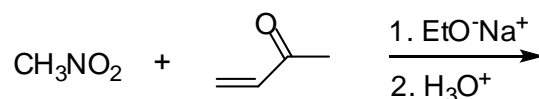
10. U szereguj następujące związki według malejącej zasadowości: anilina, cykloheksyloamina, *p*-nitroanilina, *p*-metyloanilina. Odpowiedź proszę uzasadnić.
11. U szereguj następujące związki według malejących właściwości kwasowych: fenol, cykloheksanol, kwas *p*-nitrobenzoesowy, kwas benzoesowy. Odpowiedź proszę uzasadnić.
12. Który z poniższych związków będzie miał najniższą temperaturę wrzenia: heksan, pentan, 2,2-dimetylopropan, 2-metylobutan. Odpowiedź proszę uzasadnić.
13. Zaznacz asymetryczne atomy węgla w poniższej cząsteczce oraz określ ilość możliwych stereoizomerów.



14. Proszę scharakteryzować aminy i omówić ich właściwości poparte dowolnymi reakcjami dla tej grupy związków.
15. Napisz mechanizm reakcji benzaldehydu z hydroksyloaminą i podaj nazwę produktu.

## Część 2

16. Napisz wynik reakcji Michaela dla poniższego przykładu. Nazwij substraty.



17. Na przykładzie acetonu zapisz mechanizm reakcji kondensacji aldolowej.
18. Czym różnią się aldozy od ketoz? Zapisz wzorami po jednym przykładzie i podaj sposób ich rozróżnienia na drodze chemicznej.
19. Dla D-glukozy napisz reakcje tworzenia form cyklicznych i zaznacz pozycję anomeryczną.
20. Co oznacza pojęcie mutarotacja? Zapisz odpowiednie struktury dla D-glukozy.
21. Napisz reakcje zmydlania dla dowolnego tłuszczu. Dlaczego mydła usuwają zabrudzenia?
22. Co oznacza określenie kwas tłuszczowy omega-3 ( $\omega$ -3) i wskaż w jakiej konfiguracji są wiązania nienasycone w tłuszczach?
23. Napisz szkielet steroidowy, podaj przykładowe nazwy znanych steroidów.
24. Podaj podział terpenów. Jaka reguła ma tu zastosowanie? Napisz wzory dla co najmniej dwóch przykładów tej klasy związków.
25. Wyjaśnij, dlaczego pirydyna jest mocniejszą zasadą niż pirol.
26. Napisz wzory co najmniej dwóch zasad nukleinowych oraz podaj wzór dowolnego nukleotydu.
27. Jakim elementem struktury różnią się rybonukleotydy od deoksyrybonukleotydów. Zapisz odpowiednie wzory związków.
28. Na przykładzie fenyloalaniny napisz, co najmniej 3 reakcje (metody) otrzymywania aminokwasów.
29. Co oznacza określenie aminokwasu egzo- i endogenne? Zapisz wzorem po jednym przykładzie dla każdego z nich.

30. Opisz krótko (ilustrując równaniami reakcji) następujące procesy:

- a) cykloaddycja [4+2] (Dielsa-Aldera)
- b) przegrupowanie [3,3] (Claisena)

### **Chemia ogólna i nieorganiczna**

1. Układ okresowy: jakie informacje można odczytać na podstawie położenia pierwiastka w układzie okresowym?
2. Podaj jakie znasz typy reakcji chemicznych zachodzących pomiędzy związkami nieorganicznymi. Krótko je scharakteryzuj.
3. Porównaj pojęcie kwasu (zasady) w teoriach Bronsteda i Lewisa.
4. Jak zmienia się zasadowość wodorotlenków w szeregu: NaOH, Mg(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>. Odpowiedź uzasadnij.
5. Dlaczego do tworzenia wiązań dogodniejsze jest używanie orbitali zhybrydowanych niż pierwotnych orbitali atomowych? Zilustruj przykładem.
6. Napisz wzory Lewisa dla cząsteczki ozonu. Jakiego kąta między wiązaniami można się spodziewać? Wyjaśnij, dlaczego cząsteczka ozonu posiada trwały moment dipolowy.
7. Narysuj diagram poziomów energetycznych orbitali molekularnych dla NO, NO<sup>+</sup>, NO<sup>-</sup>. Określ dla każdej z nich rząd wiązania i liczbę niesparowanych elektronów.
8. Narysuj cząsteczkę najprostszego, trwałego borowodoru. Opisz rodzaje wiązań w niej występujących.
9. Porównaj budowę cząsteczek tlenku węgla i ditlenku węgla.
10. Dlaczego lit, mimo że nie jest najaktywniejszym spośród metali alkalicznych, posiada najbardziej ujemną wartość potencjału w szeregu napięciowym metal?
11. Wytłumacz, dlaczego azot jest tak mało reaktywny.
12. Co to jest energia sieci związku jonowego? Jak można ją obliczyć?
13. W jaki sposób na podstawie cyklu termodynamicznego oraz wykorzystując równanie Kapustinskiego można przewidzieć, czy związek jonowy jest trwały?
14. Jakie czynniki wpływają na temperaturę topnienia związku? Podaj przykłady.
15. Rodzaje izomerii związków kompleksowych.
16. Teoria pola krystalicznego kompleksów metali przejściowych – podstawowe założenia i pojęcia: energia rozszczepienia pola krystalicznego, energia stabilizacji pola krystalicznego.
17. Kompleksy wysokospinowe i niskospinowe. Od czego zależy spinowość związku kompleksowego?
18. Na czym polega i gdzie występuje efekt Jahn-Tellera?
19. Co to jest szereg Irvinga-Williamsa? Jak został utworzony? Co można przewidzieć na jego podstawie?
20. Jak powstają wiązania π pomiędzy atomem centralnym a ligandami w związkach kompleksowych. Jakie są następstwa tworzenia takich wiązań.
21. Omów wpływ ligandu na trwałość związków kompleksowych jonów niklu(II).
22. Omów w jaki sposób ligand stabilizuje niskie stopnie utleniania atomu centralnego w związkach kompleksowych. Podaj przykłady ligandów, które mają taką właściwość.

23. Omów w jaki sposób ligand stabilizuje wysokie stopnie utleniania atomu centralnego w związkach kompleksowych. Podaj przykłady ligandów, które mają taką właściwość.
24. Jak teoria pasmowa tłumaczy zjawisko półprzewodnictwa?
25. W jaki sposób i dlaczego zmieniają się temperatury topnienia połączeń wodoru z: a) pierwiastkami 2 grupy (od magnezu do baru), b) pierwiastkami 17 grupy (od fluoru do jodu)?
26. Omów i porównaj mechanizmy reakcji redoks z udziałem związków kompleksowych biegnących zgodnie z mechanizmem: a) wewnątrzsferowym; b) zewnątrzsferowym.
27. Co to jest kontrakcja lantanowcowa? Jakie są jej skutki?
28. Omów klasyfikację elektrod ze względu na ich rodzaje.
29. Omów elektrochemiczne metody otrzymania metali.
30. W jaki sposób pH roztworu może wpływać na właściwości redoks rozpuszczonej w wodzie substancji. Podaj przykłady.

### **Chemia analityczna i środowiska**

1. Jak działają wskaźniki wizualne stosowane w metodach miareczkowych opartych na różnych typach reakcji? Podaj przykłady wskaźników i zasady ich doboru.
2. Jakie są podobieństwa i różnice między krzywymi miareczkowania potencjometrycznego mocnego kwasu mocną zasadą i słabego kwasu mocną zasadą?
3. Jakie czynniki środowiska wpływają na potencjał redoks układu?
4. Jakie roztwory mianowane stosuje się w jodometrii i w jaki sposób nastawia się ich miano?
5. Na czym polega możliwość jodometrycznego oznaczania reduktorów i utleniaczy?
6. Od czego zależy przebieg redukcji manganianu(VII) potasu? Jakie substancje można oznaczać manganometrycznie?
7. Wykorzystanie kompleksonów w analityce. Na czym polega kompleksometryczne oznaczanie twardości wody?
8. Jak zbudowane są elektrody I i II rodzaju. Od czego zależy potencjał tych elektrod? Podać przykłady takich elektrod.
9. Kiedy i dlaczego potencjał elektrody kalomelowej jest stały? Odpowiedź uzasadnić w oparciu o odpowiednie równania reakcji. Wyprowadzić wzór Nernsta na potencjał tej elektrody.
10. Opisać sposób wyznaczania pH roztworów metoda pośrednią?
11. Co to jest charakterystyka elektrody szklanej? W jakim celu się ją wyznacza?
12. Jaka jest wartość pH roztworu kwasu solnego o stężeniu  $10^{-8}$  mol/l ?
13. Metodą miareczkowania potencjometrycznego za pomocą roztworu  $\text{KMnO}_4$  można oznaczyć w środowisku kwaśnym zawartość jonów  $\text{Fe}^{2+}$  w próbce. Jaki zastosować układ elektrod? Proszę przedstawić jaki potencjał przyjmie elektroda wskaźnikowa przed punktem, w punkcie i po punkcie końcowym?
14. Co to jest analityczna długość fali? Co należy wziąć pod uwagę dobierając tę długość do pomiarów ilościowych w spektrofotometrii?
15. Proszę przedstawić na wykresie i podać treść prawa Bougera-Lamberta i prawa Beera.
16. Spektrofotometryczne oznaczanie metodą prostej wzorcowej i metodą dodatku wzorca.

17. Jaka jest absorbancja roztworu jeżeli natężenie promieniowania padającego jest dwa razy większe od natężenia promieniowania przechodzącego?
18. Omówić dwie metody wyznaczania składu związków kompleksowych.
19. Dobór układu faz (stacjonarnej i ruchomej) w chromatografii cieczowej w zależności od właściwości fizykochemicznych analitów.
20. Na czym polega wizualizacja płytek TLC? Podaj pięć przykładów odczynników stosowanych do wizualizacji.
21. Chromatografia cienkowarstwowa w normalnym i odwróconym układzie faz.
22. Zalety i wady detekcji UV/VIS w HPLC
23. Jak wyglądają krzywe miareczkowania konduktometrycznego mocnego i słabego kwasu za pomocą słabej i mocnej zasady? Proszę napisać równania zachodzących reakcji i wyjaśnić przebieg krzywych.
24. Proszę uszeregować poniższe substancje według wzrastającej przewodności właściwej izomolowych roztworów: wodorotlenku potasu, kwasu solnego, amoniaku, chlorku sodu, kwasu siarkowego(VI). Sposób uszeregowania proszę uzasadnić.
25. Wymień czynniki wpływające na rozdzielanie w chromatografii cieczowej.
26. Omów technikę ekstrakcji do fazy stałej SPE.
27. Rola derywatyzacji w różnych technikach analitycznych.
28. Czynniki wpływające na rozdzielanie w kapilarnej elektroforezie strefowej.
29. Pojęcia ruchliwości i prędkości poruszania się jonu w elektroforezie.
30. Sprawność w technikach separacyjnych.

### **Chemia fizyczna**

1. Omów I zasadę termodynamiki.
2. Podaj treść prawa Hessa. Omów jego zastosowanie do obliczania ciepła reakcji chemicznej.
3. Omów wpływ temperatury na entalpię reakcji. Prawo Kirhoffa.
4. W jaki sposób można wyznaczyć pojemność cieplną substancji? Omów zastosowania wartości molowych pojemności cieplnych w termodynamice.
5. Omów zastosowanie kalorymetrii do badania właściwości substancji czystej i roztworu.
6. Omów II i III zasadę termodynamiki.
7. Zdefiniuj entropię. Wyjaśnij jak ona się zmienia podczas przemiany fazowej substancji czystej.
8. Wymień czynniki wpływające na położenie stanu równowagi układu. Omów ich wpływ na wydajność reakcji.
9. Omów sposób eksperymentalnego wyznaczania entalpii i entropii parowania cieczy.
10. Zdefiniuj potencjał chemiczny substancji. Omów warunek równowagi dyfuzyjnej układu wieloskładnikowego i wielofazowego.
11. Reguła podziału Nernsta dla roztworu doskonałego oraz roztworu, w którym substancja rozpuszczona: asocjuje, dysocjuje, jednocześnie asocjuje i dysocjuje.
12. Ebulliometria jako metoda badawcza. Co mierzymy tą metodą i w jakim celu?
13. Zdefiniuj przewodnictwo właściwe i molowe roztworu elektrolitu oraz omów ich zależność od stężenia mocnego i słabego elektrolitu.

14. Jakie jony wykazują największe graniczne przewodnictwo molowe w roztworach wodnych? Wyjaśnij przyczynę tego zjawiska.
15. Wymień i zdefiniuj cztery wielkości charakteryzujące kinetykę reakcji chemicznej.
16. Co to są katalizatory? Omów mechanizm ich działania.
17. Wymień i krótko omów techniki eksperymentalne wykorzystywane w badaniach kinetyki reakcji chemicznych.
18. Rodzaje katalizy. Omów wpływ katalizatora na: szybkość reakcji, stałą szybkości, energie aktywacji, entalpię, mechanizm oraz na stan i stałą równowagi.
19. Jakimi metodami eksperymentalnymi możemy wyznaczyć masę molową związku: lotnego, nielotnego i trudno lotnego. Omów krótko te metody.
20. Zdefiniuj refrakcję molową substancji i omów jej znaczenie w chemii.
21. Na czym polega polaryzacja dielektryka? Wymień rodzaje polaryzacji oraz podaj ich związki z innymi wielkościami fizykochemicznymi: refrakcją molową, polaryzowalnością cząsteczki, momentem dipolowym i przenikalnością elektryczną.
22. Zdefiniuj moment dipolowy oraz przenikalność elektryczną substancji. Zaproponuj metody wyznaczania tych wielkości.
23. Scharakteryzuj gazy doskonałe i gazy rzeczywiste. Podaj i omów równania opisujące zachowanie tych gazów.
24. Praca objętościowa gazu doskonałego w przemianie odwracalnej i nieodwracalnej.
25. Zdefiniuj napięcie powierzchniowe cieczy i wymień metody wyznaczania tej wielkości. Omów szczegółowo jedną z nich.
26. Zdefiniuj lepkość dynamiczną cieczy. Omów wpływ temperatury i stężenia substancji rozpuszczonej (elektrolitu i nieelektrolitu) na lepkość roztworu.
27. Zdefiniuj stan równowagi w układzie jedno i wieloskładnikowym. Omów typy równowag występujących w układzie jednoskładnikowym. Przedstaw i opisz odpowiednie równania.
28. Omów właściwości koligatywne roztworów.
29. Omów i scharakteryzuj zjawisko adsorpcji fizycznej i chemicznej.
30. Na czym polega zjawisko absorpcji promieniowania elektromagnetycznego przez cząsteczki substancji. Zapisz i omów prawo Lamberta-Beera.

### **Chemia teoretyczna**

1. Wyjaśnij co to jest chemia obliczeniowa i modelowanie molekularne oraz jaki jest ich związek z chemią teoretyczną. Jakie grupy metod można wyróżnić w chemii obliczeniowej?
2. Podaj treść postulatu Plancka i zapisz związany z nim wzór. Objaśnij znaczenie symboli użytych we wzorze.
3. Wymień i krótko scharakteryzuj znane ci rodzaje promieniowania.
4. Zdefiniuj czym jest ciało doskonale czarne. Podaj przykład obiektu występującego w naturze, który można traktować jako ciało doskonale czarne.
5. Podaj definicje potencjału (energii) jonizacji i powinowactwa elektronowego oraz opisz ich związek z tworzeniem kationów i anionów z atomów obojętnych.
6. Podaj trzy warunki, które musi spełniać funkcja falowa w mechanice kwantowej.

7. Zdefiniuj pojęcie równania własnego w dowolnej formie. Określ jego związek z mechaniką kwantową.
8. Wyjaśnij pojęcie spinu elektronu. Czy jest to wyłącznie pojęcie teoretyczne, czy też istnieją dowody eksperymentalne wskazujące na istnienie spinu elektronu?
9. Podaj możliwe wartości pobocznej i magnetycznej liczby kwantowej dla głównej liczby kwantowej  $n=3$ . Jaka funkcja falowa/orbital odpowiada poszczególnym zestawom liczb kwantowych?
10. Wyjaśnij na czym polega zjawisko fotoelektryczne i podaj przykład prostego układu modelowego, za pomocą którego można zbadać czy ono zachodzi.
11. Zdefiniuj pojęcie komutatora i określ jego związek z zasadą nieoznaczoności Heisenberga.
12. Zilustruj graficznie tworzenie orbitali cząsteczkowych  $\sigma$  i  $\sigma^*$  z orbitali atomowych typu s i p oraz tworzenie orbitali  $\pi$  i  $\pi^*$  z orbitali atomowych typu p.
13. Narysuj diagram orbitalowy dla jonu  $H_2^+$  oraz kontury orbitali molekularnych: wiążącego i antywiążącego.
14. Zdefiniuj pojęcie hybrydyzacji i graficznie zilustruj je przykładem. Czy hybrydyzacja jest zjawiskiem fizycznym?
15. Określ o czym mówi hipoteza de Broglie'a? Czy obiekty makroskopowe mają charakter falowy, który można zaobserwować? Odpowiedź uzasadnij.
16. Zdefiniuj na czym polega problem „katastrofy w nadfiolecie”. Wyjaśnij jakie założenie pozwoliło na rozwiązanie tego problemu.
17. Określ dlaczego magnetyczna liczba kwantowa  $m_l$  przyjmuje wartości od  $-l$  do  $l$  ( $l$  – poboczna liczba kwantowa) i nie może być mniejsza od  $-l$  lub większa od  $l$ . Odpowiedź zilustruj schematycznym rysunkiem dla  $l = 3$ .
18. Określ czym różni się wykres orbitalu od szkicu konturu orbitalu. Zilustruj różnicę rysunkiem dla orbitalu  $1s$ .
19. Wyjaśnij sens fizyczny kwadratu funkcji falowej w mechanice kwantowej, podaj odpowiadającą mu relację matematyczną oraz wyjaśnij znaczenie symboli użytych w tej relacji. Określ czy funkcja falowa ma sens fizyczny.
20. Określ właściwości jakich obiektów fizycznych poprawnie opisuje model Bohra. Dlaczego nie pozwala on poprawnie wyznaczyć widma emisyjnego atomu cynku?
21. Określ jakie obiekty matematyczne stosuje się w mechanice kwantowej dla zdefiniowania stanu układu oraz wielkości fizycznych. Krótko scharakteryzuj sposób działania tych obiektów.
22. Zdefiniuj tzw. energię punktu zerowego cząsteczki i wyjaśnij z czego wynika jej niezerowa wartość.
23. Zapisz równania opisujące transformacje orbitali typu  $2p$  o indeksach liczbowych, w orbitale typu  $2p$  o indeksach literowych i wyjaśnij w jakim celu stosuje się tego rodzaju transformacje.
24. Podaj definicję orbitali: wiążącego, antywiążącego, niewiążącego. Podaj konkretny przykład każdego z tych orbitali.
25. Rozszyfruj następujące skróty oraz podaj definicję każdego z nich: HOMO, LUMO, SOMO.
26. Podaj i zwięźle scharakteryzuj grupy metod, jakie można wyróżnić w chemii obliczeniowej.

27. Zapisz wzory wyrażające energię jako funkcję: długości, częstotliwości, częstości kołowej fali oraz liczby falowej. Podaj jednostki, w których wyraża się każdą z tych wielkości.
28. Zapisz równanie Schrödingera niezależne od czasu. Określ jakim pojęciem mechaniki klasycznej odpowiadają symbole w nim występujące. Podaj nazwy obiektów matematycznych, które odpowiadają im w mechanice kwantowej.
29. Podaj dwa przykłady par wielkości kanonicznie sprzężonych. Dla każdego z nich zapisz zasadę nieoznaczoności Heisenberga i wyjaśnij znaczenie symboli stosowanych we wzorach.
30. Podaj wzory określające działanie operatorów: położenia, pędu i czasu. Na przykładzie operatora energii kinetycznej, wyjaśnij jak konstruuje się operatory odpowiadające innym wielkościom fizycznym.

### **Krystalografia**

1. Podaj i porównaj definicję kryształu: translacyjną i fenomenologiczną.
2. Porównaj operacje symetrii: inwersja i odbicie w płaszczyźnie. Na tych przykładach omów pojęcia: punktowa i otwarta operacja symetrii, niezmiennik przekształcenia.
3. Porównaj operacje symetrii: obrót wokół osi i obrót inwersyjny. Na tych przykładach omów pojęcia: operacja symetrii I-go i II-go rodzaju, element symetrii.
4. Podaj definicję elementu symetrii. Nazwij wszystkie elementy symetrii w grupach  $2/m$  i  $\bar{4}$ . Wyjaśnij, która z nich jest grupą cykliczną.
5. Zdefiniuj elementarne pojęcia teorii grup: grupa, zbiór tworzący grupy. Wyjaśnij je na przykładzie grupy  $mm2$ , wymieniając wszystkie jej elementy. Wykonaj projekcję kołową elementów symetrii tej grupy oraz zaznacz pozycje punktów symetrycznych.
6. Zdefiniuj elementarne pojęcia teorii grup: grupa, rząd grupy. Wyjaśnij je na przykładzie grupy  $222$ , wymieniając wszystkie jej elementy. Wykonaj projekcję kołową elementów symetrii tej grupy oraz zaznacz pozycje punktów symetrycznych.
7. Zdefiniuj elementarne pojęcia teorii grup: grupa, element jednostkowy grupy. Wyjaśnij je na przykładzie grupy  $2/m$ , wymieniając wszystkie jej elementy. Wykonaj projekcję kołową elementów symetrii tej grupy oraz zaznacz pozycje punktów symetrycznych.
8. Wykonaj projekcję kołową elementów symetrii grupy  $6$  zaznaczając pozycje punktów symetrycznych. Wymień wszystkie elementy tej grupy i na tym przykładzie wyjaśnij pojęcia: grupa cykliczna, przemienna, element odwrotny.
9. Wykonaj projekcję kołową elementów symetrii grupy  $\bar{4}$  zaznaczając pozycje punktów symetrycznych. Wymień wszystkie elementy tej grupy i na tym przykładzie wyjaśnij pojęcia: grupa cykliczna, przemienna, rząd elementu grupy.
10. Wykonaj projekcję kołową elementów symetrii następujących grup punktowych zawierających osie inwersyjne:  $\bar{3}$ ,  $\bar{4}$ ,  $\bar{6}$ , zaznaczając pozycje punktów symetrycznych. Wskaż, w której z nich elementem grupy jest inwersja.
11. Uzasadnij, które z podanych grup punktowych nazwiemy grupami centrosymetrycznymi:  $\bar{1}$ ,  $3$ ;  $2/m$ ;  $4mm$ . Wykonaj projekcję kołową tej grupy centrosymetrycznej, w której występuje największa liczba elementów symetrii zaznaczając pozycje punktów symetrycznych.
12. Porównaj symbolikę Hermanna-Mauguina (krystalograficzną) i Schoenfliesa na podstawie trzech wybranych grup punktowych z układów jednoskośnego i tetragonalnego.



13. Porównaj symbolikę Hermanna-Mauguina (krystalograficzną) i Schoenfliesa na podstawie trzech wybranych grup punktowych z układów rombowego i heksagonalnego.
14. Czym jest układ krystalograficzny. Co stanowi kryterium określające przynależność do układu krystalograficznego? Omów krótko i porównaj układy rombowy i heksagonalny na przykładzie co najmniej dwóch różnych grup punktowych.
15. Czym jest układ krystalograficzny. Co stanowi kryterium określające przynależność do układu krystalograficznego? Omów krótko i porównaj układy jednoskośny i tetragonalny na przykładzie co najmniej dwóch różnych grup punktowych.
16. Podaj definicję sieci przestrzennej oraz zasady wskaźnikowania węzłów i serii prostych sieciowych na dowolnie wybranych przykładach. Jakie są wskaźniki kierunków krystalograficznych (X, Y, Z)?
17. Wymień typy dozwolonych komórek elementarnych (sieci Bravais'a) układu rombowego, podaj ich bazę oraz zawartość.
18. Wymień typy dozwolonych komórek elementarnych (sieci Bravais'a) układu regularnego, podaj ich bazę oraz zawartość.
19. Podaj definicję postaci prostej. Czym różni się postać prosta zamknięta od otwartej. Omów symetrię wybranych postaci prostych otwartej i zamkniętej z układu rombowego.
20. Podaj definicję postaci prostej. Czym różni się postać prosta zamknięta od otwartej. Omów symetrię wybranych postaci prostych otwartej i zamkniętej z układu tetragonalnego.
21. Wyjaśnij czym są postacie proste enancjomorficzne, podaj przykład. Jakie znaczenie dla rozwoju chemii miało odkrycie Pasteura dotyczące kryształów kwasu winowego?
22. Omów podstawowe założenia modelu najgęstszego wypełnienia przestrzeni. Co powoduje, że model ten może być realizowany w kryształach miedzi lub chlorku sodu, a nie jest realizowany w strukturze lodu  $\beta$  lub diamentu?
23. Omów model heksagonalny najgęstszego wypełnienia przestrzeni z uwzględnieniem sekwencji warstw, liczb koordynacyjnych i powstających luk. Podaj przykład struktury krystalicznej realizującej ten model oraz wyjaśnij dlaczego jest to możliwe.
24. Omów model regularny najgęstszego wypełnienia przestrzeni z uwzględnieniem sekwencji warstw, liczb koordynacyjnych i powstających luk. Podaj przykład struktury krystalicznej realizującej ten model oraz wyjaśnij dlaczego jest to możliwe.
25. Wyjaśnij jak zmienia się struktura kryształów soli typu AB wraz ze zmianą wzajemnego stosunku promieni jonowych kationu względem anionu na przykładzie struktury krystalicznej chlorku sodu i chlorku cezu.
26. Porównaj trzy podstawowe typy struktur metalicznych na podstawie budowy kryształów magnezu, miedzi i wolframu.
27. Wyjaśnij na czym polega różnica między efektem piroelektrycznym i piezoelektrycznym. Podaj przykłady struktur krystalicznych, dla których obserwuje się te zjawiska.
28. Wyjaśnij na czym polega dwójtomność kryształów. Dla jakiej struktury po raz pierwszy zbadano i opisano to zjawisko?
29. Omów w jaki sposób została zaproponowana skala Mohsa stosowana w ocenie twardości kryształów. Jakie struktury krystaliczne reprezentują pierwszy i ostatni stopień w tej skali?

30. Czym jest wiązanie wodorowe i jakie parametry geometryczne charakteryzują to oddziaływanie międzycząsteczkowe? Omów znaczenie wiązań wodorowych w tworzeniu struktury krystalicznej lodu  $\beta$ .

### **Technologia chemiczna i chemia materiałowa**

#### *Technologia chemiczna*

1. Wymień i krótko scharakteryzuj ogólne zasady technologiczne.
2. Podaj ilościowe kryteria określające przebieg procesu technologicznego: 1) stopień przemiany substratu - napisz ogólne równanie reakcji oraz podaj wzór na stopień przemiany oraz 2) selektywność przemiany - napisz ogólne równanie reakcji oraz podaj wzór na selektywność.
3. Podaj wzór na liczbę Reynoldsa i wyjaśnij symbole we wzorze. Opisz jaką właściwość płynu opisuje ta liczba.
4. Wymień typy, narysuj schematy i podaj typowe zastosowania reaktorów półokresowych (co najmniej trzy przykłady).
5. Opisz metodę perwaporacji, narysuj schemat instalacji i podaj typowe przykłady jej zastosowania.

#### *Chemia ciała stałego*

6. Dokonaj podziału ciał stałych ze względu na sposób uporządkowania budujących je indywidualów.
7. Wyjaśnij, czym się różni kryształ rzeczywisty od idealnego? Podaj przykład defektów, występujących w strukturze.
8. Podaj i omów trzy defekty struktury krystalicznej.
9. Dokonaj klasyfikacji struktur krystalicznych ze względu na charakter wiązań.
10. Wymień i omów jedną reakcję jaka zachodzi w ciele stałym.

#### *Fizyka polimerów*

11. Jakie są podstawowe grupy polimerów ze względu na budowę chemiczną?
12. Jakie są podstawowe grupy polimerów ze względu na właściwości fizyczne?
13. Co to są temperatura kruchości, temperatura zeszklenia i temperatura płynięcia w polimerach? Jakie jest ich praktyczne znaczenie?
14. Co to są ciecze newtonowskie i nienewtonowskie?
15. Podaj przykłady zastosowań gumy naturalnej.
16. Jakie są korzyści ze stosowania kompozytów polimerowych? Podaj przykład.

#### *Nanotechnologia*

17. Metody wytwarzania nanocząstek.
18. Co to są nanokompozyty i jakie mają zastosowanie?
19. Dendrymery – budowa, generacje, zastosowanie.
20. Omów znane Ci struktury węglowe w nanoskali.

#### *Tribologia*

21. Wymień i opisz rodzaje zużycia tribologicznego.
22. Opisz rolę dodatków uszlachetniających w substancjach smarnych.
23. Wskaż różnice pomiędzy adsorpcją fizyczną a chemiczną.

#### *Chemia materiałów*

24. Jakie są podstawy według których klasyfikujemy materiały, podaj przykłady takich klasyfikacji.
25. Jakie właściwości optyczne posiadają materiały, z jakich cech fizykochemicznych one wynikają i jak je wykorzystujemy praktycznie.
26. Omów na przykładach różnice pomiędzy materiałami pochodzenia naturalnego, materiałami bioinspirowanymi i materiałami biomedycznymi.

#### *Chemia i technologia polimerów*

27. Ciężar cząsteczkowy polimerów - specyfika tej wielkości dla polimerów, oznaczanie ciężarów cząsteczkowych polimerów.
28. Polimeryzacja rodnikowa – etapy polimeryzacji rodnikowej, inicjatory – przykłady polimeryzacji rodnikowej.
29. Polimery i poliamidy - podaj znane w przyrodzie zastosowania poliestrów i poliamidów.
30. Polietylen – podaj metody otrzymywania i wymień rodzaje polietylenów pod względem użytkowym (np. PE-LD - polietylen o małej gęstości, typowe zastosowania).