

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Президент
Національного університету
«Києво-Могилянська академія»

А. А. Мелешевич

«29» червня 2018 р.



ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
для здобуття ступеня магістра за спеціальністю 102 «ХІМІЯ»
(галузь знань: 10 «Природничі науки»)

Схвалено
Вченою радою
факультету природничих наук
(протокол № 1 від 15 серпня 2018 р.)

Голова Вченої ради
декан

О. А. Голуб

Handwritten signature of O. A. Golub in blue ink.

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фахове вступне випробування за спеціальністю 102 «Хімія» передбачено Правилами прийому до Національного університету «Киево-Могилянська академія» в 2018 р. для тих абітурієнтів, які вступають на навчання для здобуття ступеня магістра.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 102 «Хімія» має за мету з'ясування рівня професійних компетенцій, теоретичних знань і практичних навичок абітурієнтів із загальної, неорганічної, органічної, фізичної, колоїдної, аналітичної хімії та хімії високомолекулярних сполук; визначення готовності вступників до засвоєння відповідної освітньої програми магістерського рівня.

Фахове вступне випробування за спеціальністю 102 «Хімія» проводиться у формі тестування і полягає у виконанні абітурієнтом 50 тестових завдань.

Кількість варіантів тестових завдань – 10.

Тривалість виконання тестових завдань – 100 хв.

Зразки тестових завдань:

Вкажіть правильну відповідь

ЯК ЗМІНЮЄТЬСЯ ПОВЕРХНЕВА АКТИВНІСТЬ СПИРТІВ ЗІ ЗБІЛЬШЕННЯМ КІЛЬКОСТІ АТОМІВ КАРБОНУ У МОЛЕКУЛІ?

1. зменшується;
2. збільшується;
3. не змінюється;
4. рівний 0.

Вкажіть правильні відповіді

ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ЯКИМИ З НАВЕДЕНИХ РЕАГЕНТІВ ОКСИКИСЛОТИ ПРОЯВЛЯЮТЬ ВЛАСТИВОСТІ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ?

1. C_2H_5OH, H^+ ;
2. PCl_5 ;
3. Na ;
4. $NaOH$;
5. HBr .

II. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Загальна хімія

1. Основні поняття і закони хімії, атомно-молекулярне вчення.
2. Класифікація неорганічних та органічних сполук і реакцій.
3. Сучасна хімічна номенклатура.

4. Будова атома, періодичний закон і періодична система елементів Д. І. Менделєєва у світлі теорії будови атома.
5. Типи хімічних зв'язків і будова речовин.
6. Основні поняття і закони хімічної термодинаміки.
7. Сучасні теорії кислот і основ: Арреніуса – Оствальда, Бренстеда – Лоурі, Льюїса.
8. Основні поняття і закони хімічної кінетики.
9. Властивості розчинів, способи вираження складу розчинів.
10. Теорія електролітичної дисоціації.
11. Окислювально-відновні процеси, стандартні електродні потенціали, електрохімічний ряд напруг металів.
12. Окислювально-відновні властивості простих речовин та основних сполук елемента з різними ступенями окиснення.
13. Сучасні поняття про будову органічних сполук на основі теорії електронних зміщень: індукційного та мезомерного ефектів.
14. Основні типи ізомерії органічних сполук: структурна, просторова.
15. Вуглеводні ациклічної будови: алкани, алкени, алкадієни, алкіни.
16. Аліциклічні вуглеводні: циклоалкани, циклоалкени.
17. Ароматичні вуглеводні: бензен та його гомологи, багатоядерні ацени з конденсованими та ізольованими кільцями бензену.
18. Галогенопохідні вуглеводнів: галогеноалкани, галогеноалкени, галогеноарени, арилалкілгалогеніди.
19. Нітрогеновмісні похідні вуглеводнів: нітро- та аміносполуки аліфатичного і ароматичного рядів.
20. Спирти, етери, естери, феноли.
21. Альдегіди і кетони аліфатичного і ароматичного рядів.
22. Карбонові кислоти всіх типів та їх функціональні похідні.
23. П'яти- та шестичленні гетероциклічні сполуки.
24. Природні сполуки: терпеноїди, стероїди, алкалоїди, фенольні сполуки.
25. Високомолекулярні сполуки.
26. Полімерні мембрани (розчини полімерів, формування мембран, характеристики мембран та їх використання в технологічних процесах).

Органічна хімія

1. Алкани. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Хімічні властивості.
2. Алкени. Електронна та просторова будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Хімічні властивості.
3. Особливості полімеризації алкенів (вільнорадикальна, катіонна, координаційна). Атактичні та ізотактичні полімери.
4. Алкадієни. Електронна та просторова будова, кон'югація, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Хімічні властивості.
5. Алкіни. Електронна та просторова будова, номенклатура. Методи одержання. Хімічні властивості.
6. Алкени, алкадієни та алкіни: різновиди лінійної та циклічної полімеризації (схеми та умови реакцій, особливості), полімери, кополімери. Природний і синтетичний каучук. Гутаперча. Вулканізація каучуку.
7. Циклоалкани. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Хімічні властивості. Особливості реакційної здатності циклоалканів з малими циклами.

8. Ароматичність. Електронна природа бензену, умови ароматичності, типи бензоїдних і небензоїдних ароматичних систем. Джерела й методи одержання бензену, алкілбензенів. Реакція гідрування.
9. Електрофільне заміщення (S_E) в ряду бензену та нафталену. механізм, синтетичні можливості. Вплив замісників на напрямок заміщення.
10. Електронна будова, ізомерія та номенклатура. Методи одержання. Особливості одержання хлоро-, бромо-, флуоро-, та йодопохідних.
11. Галогенпохідні аліфатичних та ароматичних вуглеводнів. Типи хімічних перетворень з прикладами.
12. Реакція нуклеофільного заміщення S_N1 та S_N2 у ряду галогенпохідних: механізм, синтетичні можливості.
13. Аліфатичні аміни. Номенклатура, електронна будова. Основність. Методи одержання аліфатичних амінів. Реакційна здатність аліфатичних амінів.
14. Ароматичні аміни. Номенклатура, електронна будова. Основність. Методи одержання ароматичних амінів. Реакційна здатність ароматичних амінів.
15. Спирти. Номенклатура, Електронна будова. Методи одержання. Особливості реакційної здатності одно-, дво- та багатоатомних спиртів.
16. Феноли. Номенклатура, Електронна будова. Методи одержання. Реакційна здатність фенолів.
17. Аліфатичні альдегіди та кетони: номенклатура, електронна будова. Методи одержання альдегідів та кетонів. Реакції із нуклеофілами (приєднання та конденсації).
18. Ароматичні альдегіди та кетони: номенклатура, електронна будова. Методи одержання альдегідів та кетонів. Реакції із нуклеофілами (приєднання та конденсації).
19. Карбонові кислоти. номенклатура, електронна будова. Ступінь кислотності. Методи одержання аліфатичних та ароматичних карбонових кислот. Хімічні властивості карбонових кислот.
20. Похідні карбонових кислот: галогенангідриди та ангідриди. Будова, одержання, гідроліз, реакційна здатність.
21. Похідні карбонових кислот: естери та амідни. Будова, одержання, гідроліз, реакційна здатність.
22. Заміщені карбонові кислоти: галогено- та гідроксикислоти. Методи одержання. Особливості реакційної здатності.
23. Заміщені карбонові кислоти: гідрокси- та оксокислоти. Методи одержання. Особливості реакційної здатності.
24. Амінокислоти: будова, стереохімія амінокислот: *L*- і *D*-ряд (*S*- і *R*-конфігурація) амінокислот, ізоелектрична точка. Особливості хімічних властивостей α -, β - та γ -амінокислот.
25. Пептиди та білки: будова, аналіз послідовності амінокислот пептидів та методи їх синтезу.
26. Поліпептидний синтез: захисні групи і активація реагуючих функціональних груп. Первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура білків.
27. П'ятичленні гетероцикли із одним гетероатомом (тіофен, пірол, фуран): електронна будова, порівняння із бенzenом. Одержання, хімічні властивості.
28. Піридин: електронна будова в порівнянні з бенzenом. Методи одержання, хімічні властивості.
29. Альдози і кетози, оптична активність, циклічні форми і таутомерія. Алкілування та ацилування моносахаридів.
30. Альдози і кетози, оптична активність, циклічні форми і таутомерія. Методи скорочення та подовження ланцюга моносахаридів.

31. Відновні та невідновні дисахариди. Будова, утворення глікозидного зв'язку, властивості (мутаротація, інверсія, взаємодія з реактивом Толленса, алкілхлоридами та ацилхлоридами).
32. Які відмінності в УФ-, ІЧ- та ПМР-спектрах дозволяють розрізнити будову спирту та аліфатичного альдегіда ?
33. За якими характеристиками ІЧ-спектрів та ЯМР-спектрів (^1H та ^{13}C) можна визначити структуру карбонової кислоти ?
34. Які особливості у ІЧ- та ЯМР-спектрах (^1H та ^{13}C) дозволяють розрізнити будову аліфатичного та ароматичного аміна ?
35. За якими характеристиками УФ-, ІЧ-спектрів та ЯМР-спектрів (^1H та ^{13}C) можна визначити структуру спирту та фенолу ?
36. Які особливості у ІЧ- та ЯМР-спектрах (^1H та ^{13}C) дозволяють розрізнити будову аміна та кетона ?
37. Які відмінності в УФ-, ІЧ- та ПМР-спектрах дозволяють розрізнити будову алкана та арена ?

Фізична та колоїдна хімія

1. Хімічна термодинаміка. Перше начало термодинаміки. Робота розширення для різних процесів. Закон Гесса та його наслідки. Залежність теплового ефекту хімічної реакції від температури.
2. Другий закон термодинаміки. Самочинні та несамочинні процеси. Термодинамічні потенціали : ентропія, ентальпія, енергія Гіббса та Гемгольца. Зміна термодинамічних потенціалів в результаті хімічної реакції. Рівняння Гіббса та його аналіз.
3. Хімічна рівновага. Закон діючих мас. Зв'язок між K_p і K_c . Рівняння ізотерми хімічної реакції (зв'язок константи рівноваги з вільною енергією Гіббса)
4. Вплив зовнішніх умов на рівновагу хімічних реакцій. Вплив тиску та концентрації. Вплив температури. Рівняння ізобари хімічної реакції та його аналіз. Визначення теплового ефекту хімічної реакції за константами рівноваги при двох температурах та графічно.
5. Термодинаміка фазових переходів. Рівняння Клаузіуса –Клапейрона та його аналіз на прикладі діаграми стану води.
6. Рівновага рідина-пара. Діаграми стану рідина- пара. Перший та другий закон Коновалова. Азеотропні розчини.
7. Колигативні властивості розчинів. Температура кипіння, температура замерзання та осмотичний тиск розбавлених розчинів. Кріоскопія та Ебуліоскопія. Закони Рауля.
8. Хімічна кінетика. Швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості хімічної реакції від часу, концентрації та температури. Закон діючих мас.
9. Порядок реакції. Кінетика односторонніх простих реакцій. Константи швидкості для реакції першого, другого, третього та нульового порядку. Методи визначення порядку реакції.
10. Кінетика складних реакцій. Паралельні, послідовні та оборотні реакції. Кінетичні криві та рівняння констант швидкостей.
11. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Ареніуса в диференціальному та інтегральному вигляді та його аналіз. Енергія активації, графічне визначення енергії активації. Визначення енергії активації хімічної реакції за константами швидкості при двох температурах.

12. Кінетика гетерогенних процесів. Основні стадії гетерогенної реакції. Дифузійна та кінетична область протікання реакції. Визначення лімітуючої стадії гетерогенної хімічної реакції.
13. Дифузія та конвекція. Закони Фіка. Коефіцієнт дифузії, фізичний зміст. Рівняння Стокса-Енштейна. Дифузійний шар. Швидкість дифузії.
14. Каталіз. Властивості каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний та ферментативний каталіз. Енергетичні діаграми гомогенного та гетерогенного каталізу.
15. Розчини електролітів. Теорія електролітичної дисоціації та сильних електролітів.
16. Закон розведення Освальда (константа дисоціації).
17. Електропровідність в розчинах електролітів. Питома та еквівалентна електропровідність. Закон незалежного руху Кольрауша. Числа переносу йонів. Кондуктометрия.
18. Рівноважні електродні процеси. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Електроди першого та другого роду.
19. Термодинаміка гальванічного елемента. ЕРС. Константа рівноваги електрохімічної реакції. Визначення ΔS , ΔH та ΔG для електрохімічної реакції. Електрохімічні кола без переносу та з переносом. Дифузійний потенціал.
20. Електроліз. Процеси, що відбуваються на катоді та аноді. Напряга розкладу. Закони Фарадея. Поляризація електродів, хімічна та концентраційна.
21. Дисперсність, питома поверхня, поверхневий натяг та поверхнева енергія. Класифікація дисперсних систем.
22. Оптичні властивості колоїдних систем. Опалесценція, адсорбція світла.
23. Абсорбція. Ізотерма адсорбції. Природа адсорбційних сил. Рівняння адсорбції Ленгмюра. Теорія полімолекулярної адсорбції.
24. Поверхневий натяг на межі розчин - газ. Поверхнево-активні та поверхнево-інактивні речовини. Дифільність будови ПАР. Залежність поверхневого натягу від концентрації ПАР та ППР. Залежність поверхневого натягу від температури. Рівняння адсорбції Гіббса та його аналіз. Рівняння Шишковського. Перехід від рівняння Гіббса до рівняння Ленгмюра.
25. Поверхневі явища. Змочування. Крайовий кут змочування. Теплоота змочування. Вибіркове змочування. Флотація. Адгезія та когезія.
26. Міцелярна теорія будови колоїдної частинки. Будова міцели. Подвійний електричний шар. Будова ПЕШ. Електрокінетичний потенціал. Вплив індеферентних та неіндеферентних електролітів на ξ -потенціал. Вплив рН та температури на ξ -потенціал. Рівняння Гемгольца-Смолуховського.
27. Стійкість колоїдних систем. Агрегативна та седиментаційна стійкість. Фактори стійкості колоїдних систем. Потенціальна крива стійкості.
28. Коагуляція колоїдних систем електролітами. Правило Шульце-Гарді. Кінетика коагуляції Смолуховського.
29. В'язкість істинних та колоїдних розчинів. Ламінарна та турбулентна течія. Критерій Рейнольдса. Залежність в'язкості від температури. Ньютонівські та не ньютонівські рідини.
30. ПАР: класифікація, структура, властивості. Стан ПАР в розчині. Визначення ККМ. Стабілізуюча та солубілізуюча дія ПАР.

Хімія полімерів

1. Які сполуки називаються високомолекулярними? Чим відрізняються властивості полімерних сполук від властивостей низькомолекулярних сполук?
2. Радикальна полімеризація. Механізми обриву зростаючого ланцюга.

3. Мономери та типові ініціатори для аніонної полімеризації.
4. Термічна деструкція полімерів.
5. Визначення понять мономер, полімер, олігомер. Класифікація полімерів за хімічною будовою, складом та функціональними властивостями.
6. Методи синтезу полімерів. Основні поняття про полімеризацію, поліконденсацію, полімераналогічні перетворення.
7. Назвіть мономери та типові ініціатори катіонної полімеризації.
8. Реакції зшивання полімерів: вулканізація каучуків і отвердіння термопластів.
9. Молекулярно-масовий розподіл полімерів. Коефіцієнт полі дисперсності.
10. Охарактеризуйте основні способи проведення поліконденсації.
11. Деструкція полімерів.
12. Середньомасова, середньочислова і середньов'язкісна молекулярні маси.
13. Реакції обмеження росту ланцюга в катіонній полімеризації.
14. Радикальна полімеризація. Реакція ініціювання: ініціатори, ефективність ініціювання, ефект клітки.
15. Визначення понять мономер, полімер, полімергомолог, олігомер. Як класифікують полімерні сполуки за просторовою будовою?
16. Наведіть приклади реакцій полімераналогічних і внутрішньомолекулярних перетворень.
17. Поліконденсація. Які побічні реакції протікають в процесі поліконденсації?
18. Поясніть явище полі електролітного ефекту в розчинах йоногенних полімерів та зобразіть структурні формули йоногенного та нейоногенного полімеру
19. Навести основні відмінності розчинів високомолекулярних сполук від низькомолекулярних
20. Вплив різних факторів (градієнт швидкості, молекулярна маса полімеру, природа розчинника) на в'язкість розбавлених розчинів полімерів.
21. Концентровані розчини і гелі полімерів.
22. Конфігурації та конформації макромолекул. Гнучкість ланцюга.
23. Фазові та фізичні стани полімерів.
24. Фізичні стани аморфних лінійних полімерів. Термомеханічні криві полімерів.
25. Фазові переходи полімерів. Температура склування полімерів.

Фізико-хімічний аналіз

1. Методи розділення та концентрування елементів. Екстракція в аналізі. Основні терміни та кількісні характеристики екстракції. Коефіцієнт розподілу. Константа розподілу. Константа екстракції. Ступінь екстракції. Важливіші органічні розчинники. Хроматографічний аналіз. Класифікація хроматографічних методів. Газова хроматографія. ВЕРХ. Тонкошарова хроматографія, принцип методу. Паперова хроматографія. Капілярний електрофорез.
2. Хімічні та фізико-хімічні методи аналітичної хімії. Класифікація методів. Гравіметричний аналіз. Загальна схема гравіметричного аналізу. Вимоги до осадів. Механізм утворення осадів, осадки аморфні та кристалічні. Електрогравіметричний аналіз, принцип, переваги та недоліки. Титриметричний аналіз. Способи виконання, К.Т.Т., Т.Е., криві титрування, індикатор. Хромофорна та фізико-хімічна теорія індикаторів кислотно-основного титрування. Вибір індикатора при титруванні кислот, основ, солей. Похибки титрування. Приклади визначень. Комплексонометричне титрування. Загальна характеристика комплексів металів з ЕДТА та іншими комплексонами. Металохромні індикатори, принцип визначення кінцевої точки титрування. Методи окислення-відновлення, загальна характеристика. Методи

- попереднього відновлення. Індикатори. Перманганометрія, йодометрія, бромометрія. Приклади застосування цих методів для визначення неорганічних та органічних речовин. Застосування інших окисників та відновників.
3. Електрохімічні методи. Кулонометричний аналіз. Принцип, способи встановлення кінця електролізу, обмеження методу кулонометричного аналізу. Типи електрохімічних реакцій в кулонометрії. Пряма кулонометрія та кулонометричне титрування. Приклади визначень. Методи вимірювання кількості електрики. Принципові схеми приладів. Потенціометричний аналіз
 4. Теоретичні основи методу. Пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. Електроди порівняння: каломельний, ртутно-сірчанокислий, хлоросрібний. Індикаторні електроди, вимоги до них. Індикаторні електроди методів кислотного-основного, окисно-відновного титрування та методу осадження. Мембранні електроди. Вольтамперометрія. Полярографічний аналіз. Схема полярографічної установки. Рівняння Ільковича. Потенціал півхвилі, властивості, залежність від природи іонів, які відновлюються. Амперометричне титрування, принцип, області практичного застосування. Типи кривих в методах осадження, комплексоутворення, окислення-відновлення. Визначення кінцевої точки титрування.
 5. Оптичні методи аналізу. Загальна характеристика та області застосування оптичних методів аналізу. Класифікації оптичних методів. Колориметрія та спектрофотометрія. Теорія забарвлення хімічних сполук. Закон Бугера - Ламберта-Бера. Нефелометрія. Турбідиметрія. Хемілюмінесценція та її застосування в аналізі.
 6. Загальна характеристика фізичних методів аналізу. Класифікація: методи, які засновані на вимірюванні випромінювання або його взаємодії з речовиною, на вимірюванні параметрів електричних або магнітних властивостей, на вимірюванні густини або інших властивостей речовини. Збудження зовнішніх валентних електронів: фотометрія полум'я емісійний спектральний аналіз, атомно-абсорбційний аналіз. Збудження внутрішніх електронів: рентгеноспектральний та рентгенофлуоресцентний аналіз.

III. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Загальна хімія / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб. – К. : Вища школа, 2009. – 471 с.
2. Колоїдна хімія з основами фізичних хімії високомолекулярних сполук : Підручник / І. О. Усков, Б. В. Єременко, С. С. Пельшенко, В. В. Нижчик. – К. : Вища школа, 1995. – 142 с.
3. Лебідь В. І. Фізична хімія. – Харків : Фоліо, 2008. – 478 с.
4. Органічна хімія / Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. – Львів : Центр Європи, 2006. – 864 с.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Результати фахового вступного випробування за спеціальністю 101 «Хімія» оцінюються за **100-бальною шкалою**.

За кожне правильно виконане завдання екзаменаційного тесту, який складається з 50 завдань, абітурієнт отримує 2 бали.

Абітурієнт вважається таким, що склав фахове вступне випробування за спеціальністю 102 «Хімія», якщо сумарна оцінка за виконання екзаменаційного тесту становить **60 – 100 балів**.

У випадку, якщо екзаменаційна оцінка становить **0 – 59 балів**, абітурієнт вибуває з конкурсного відбору.

Голова фахової атестаційної комісії



А. Ф. Бурбан