

## Рекомендації з підготовки до IV етапу Всеукраїнської олімпіади з хімії (редакція 2016 року)

Рекомендації розроблено з урахуванням змісту програми для загальноосвітніх навчальних закладів із поглибленим вивченням хімії та силабусів Міжнародних хімічних олімпіад.

Перелік основних питань, у відповідності з якими готуються комплекти завдань IV етапу олімпіади, списки рекомендованої літератури та корисних веб-джерел сприятимуть самостійному навчанню майбутніх учасників олімпіад і допоможуть учителям належним чином організувати позакласні заняття.

Задачі, що стосуються питань, включених до програми для молодших класів, можуть входити до комплекту задач і для старших класів.

### *Загальна та неорганічна хімія*

#### **8 клас**

1. Фізичні й хімічні процеси. Прості і складні речовини. Гетерогенні й гомогенні суміші. Розчини. Способи розділення сумішей (седиментація, флокація, просіювання, екстракція, магнітна сепарація, декантація, центрифугування, дистиляція, фільтрування, сорбція). Кількісний склад сумішей (масові, мольні, об'ємні частки, молярна концентрація).
2. Будова атома. Субатомні частинки. Іони. Типи радіоактивного випромінювання. Нуклонне число і нукліди. Ізотопи стабільні та радіоактивні. Радіоактивний розпад хімічних елементів. Ядерні реакції і період напіврозпаду. Дефект маси. Біологічна дія радіоактивного випромінювання.
3. Періодичний закон Д.І. Менделєєва і Періодична таблиця елементів. Залежність властивостей елементів від їх розташування в періодичній таблиці. Розміри атомів та іонів. Енергії іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність. Взаємодія світла з речовиною. Будова електронної оболонки атома. Енергетичні рівні й підрівні, послідовність їх заповнення електронами. Принцип мінімальної енергії. Правило Клечковського, принцип Паулі, правило Хунда.
4. Хімічний зв'язок, його характеристики. Ковалентний та іонний типи зв'язку. Орбіталі та їх гібридизація. Просторова будова молекул та іонів. Модель Гіллеспі. Будова речовини у конденсованому стані. Кристалічні ґратки – молекулярні, атомні, іонні, металічні. Координаційне число, елементарна комірка. Залежність властивостей речовин від типів кристалічних ґраток.
5. Кількість речовини, моль. Розрахунки з використанням сталої Авогадро. Масові частки елементів у сполуках. Визначення хімічної формули речовини за даними про його кількісний елементний склад. Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій. Розрахунки за рівняннями реакцій, якщо реагенти містять домішки. Розрахунки за рівняннями паралельних реакцій. Розрахунки за рівняннями послідовних реакцій.
6. Молярний об'єм ідеального газу. Закон Дальтона. Закон об'ємних відношень, закон Гей-Люссака, рівняння Менделєєва-Клапейрона. Розрахунки складу газових сумішей, в яких відбуваються хімічні реакції.
7. Основні класи неорганічних сполук та генетичний зв'язок між ними. Уявлення про координаційні сполуки, кристалогідрати.

8. Хімія елементів першого, другого та третього періодів. Хімія гідрогену, карбону, нітрогену, кисню, лужних та лужноземельних металів, галогенів, халькогенів, типових представників перехідних елементів. Фізичні і хімічні властивості води. Водневий зв'язок.
9. Хімічний посуд. Основні операції хімічного синтезу та аналізу.
10. Основи аналітичної хімії. Гравіметрія. Якісний аналіз катіонів і аніонів у розчинах.

### *Загальна, неорганічна, фізична та аналітична хімія*

**NOTE:** Для вивчення деяких питань необхідно базові знання про логарифми, похідні та інтеграли<sup>#</sup>.

### 9 клас

1. Ступінь окиснення. Окисники, відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.
2. Поняття про енергетику хімічних реакцій. Закон збереження енергії. Перетворення енергії під час хімічних реакцій. Внутрішня енергія і тепловий ефект, ентальпія. Екзо- та ендотермічні реакції. Термохімічні рівняння. Закон Гесса. Теплоти утворення та горіння речовин, наслідки із закону Гесса. Розрахунки за термохімічними рівняннями. Тепловий ефект розчинення.
3. Початкові поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Закон діючих мас, поняття про порядок реакції. Залежність швидкості реакції від температури, правило Вант-Гоффа. Загальні відомості про каталіз.
4. Початкові поняття про хімічну рівновагу. Оборотні (рівноважні) та необоротні (нерівноважні, спонтанні) процеси. Константи рівноваги ( $K_a$ ,  $K_p$ ,  $K_x$ ,  $K_c$ ) та зв'язок між ними. Розрахунки рівноважного складу. Основи термодинаміки. Стандартні стани.
5. Ентальпія, ентропія, енергія Гіббса. Принцип Ле Шательє. Зв'язок константи рівноваги зі стандартною енергією Гіббса реакції.
6. Закон Генрі. Розв'язування розрахункових задач, пов'язаних з розчинністю речовин і складом розчинів. Закон Рауля. Кріоскопія, ебуліоскопія. Осмос. Визначення молекулярної маси розчинних речовин.
7. Електролітична дисоціація кислот, лугів, солей. Електроліти і неелектроліти. Механізми дисоціації речовин з іонним і полярним ковалентними зв'язками. Хімічні властивості кислот, основ, амфотерних сполук, солей у світлі уявлень про електролітичну дисоціацію. Іонні реакції у розчинах. Іонні рівняння реакцій. Поняття про ступінчасту дисоціацію. Ступінь дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Гідроліз. Константа рівноваги, виражена через молярні концентрації ( $K_c$ ). Іонний добуток води. Константи дисоціації кислот та протонування основ. рН розчину. Визначення рН розчину за допомогою індикаторів. Буферні розчини. Комплексоутворення у розчинах. Константи рівноваги реакцій комплексоутворення. Добуток розчинності. Розрахунки рівноваг у розчинах. Теорії кислот та основ Бренстеда-Лоурі та Льюїса.

8. Початки електрохімії. Електрохімічні процеси. Поняття про електродний потенціал. Гальванічний елемент. Запис схеми гальванічного елемента. Визначення рН розчину електрометричним методом. Електроліз. Закони Фарадея. Електрохімічний еквівалент речовини. Розрахунки на основі використання законів Фарадея.
9. Хімія елементів.
10. Основи титриметричного аналізу. Обладнання для здійснення титриметричного аналізу. Кислотно-основне титрування. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування. Пряме й обернене титрування.
11. \* Значущі цифри, похибки при аналітичних визначеннях та їх оцінка. Перенос похибок при непрямих вимірюваннях. Побудова графіків.

### 10-11 класи

1. Теорія хімічного зв'язку. Основи квантово-хімічного опису хімічного зв'язку. Резонанс та резонансні структури. Делокалізація електронів, хімічний зв'язок у полієнах та ароматичних сполуках. Використання методів валентних схем та молекулярних орбіталей для опису електронної будови. Кислоти та основи Льюїса. Жорсткі і м'які основи за Пірсоном.
2. Основи термодинаміки. Система та її стани. Термодинамічні компоненти системи. Внутрішня енергія системи. Теплота та робота. Ентальпія, ентропія, енергія Гіббса. Ізохорний, ізотермічний, ізобарний, адіабатичний, процеси. Критерії самочинного перебігу спонтанних процесів. Термодинаміка фазових переходів. Рівняння Клапейрона–Клаузіуса. Фазові діаграми стану. Правило фаз Гіббса, умови рівноваги між фазами. Ізотерма хімічної реакції Вант-Гоффа. Залежність констант рівноваги від температури.
3. Розподіл речовини між двома рідкими фазами, що не змішуються. Константа і коефіцієнт розподілу. Екстракція. Рівноваги в екстракційних системах.
4. \* Поверхневі явища та наноситеми. Вплив розмірів частинок на особливості їх хімічних властивостей та реакційну здатність. Колоїдні розчини. Поверхнево активні речовини. Міцели та міцелоутворення.
5. \* Фізична та хімічна адсорбція. Адсорбційна рівновага. Ізотерма Ленгмюра.
6. \* Наночастинки, наноструктури, наноматеріали. Засоби стабілізації наночастинок та їх асоціатів.
7. Електрохімія. Термодинамічні параметри хімічної реакції, що відбувається в гальванічному елементі. Робота гальванічного елемента. Класифікація електродів (I та II роду, газові, окисно-відновні) та електрохімічних кіл (хімічні, концентраційні). Залежність електрорушійної сили та потенціалів електродів від концентрації (активності) потенціаловизначаючих іонів, рівняння Нернста.
8. Хімічна кінетика. Механізм реакції, прості та складні реакції. Кінетичні криві, кінетичні рівняння. Порядок реакції та методи його визначення. Константа швидкості реакції, період напівперетворення. Молекулярність елементарних реакцій та її зв'язок із порядком реакції. Інтегрування кінетичних рівнянь для реакцій різних порядків. Складні реакції. Паралельні реакції. Послідовні реакції. Оборотні реакції. Аналіз механізмів реакцій із використанням квазістаціонарного наближення.

9. Поняття про енергетичний бар'єр, активований комплекс, енергію активації. Залежність швидкості реакції від наявності каталізатора і від площі поверхні зіткнення реагуючих речовин. Поняття про ланцюгові реакції. Каталіз. Каталізатори та інгібітори. Теорія проміжних сполук.
10. Ферменти, їх склад і механізм дії. Кінетичні схеми і механізми ферментативних реакцій. Багатосубстратні реакції. Вплив температури і рН на швидкість ферментативної реакції. Індуктори й інгібітори; інактивація ферментів. Використання іммобілізованих ферментів.
11. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження й аналізу:
  - Електрохімічні методи аналізу: потенціометрія, кондуктометрія, амперометрія.
  - Оптичні методи аналізу.
  - Принципи і види хроматографії.
  - Інфрачервона спектроскопія, інтерпретація ІЧ-спектрів.
  - Спектроскопія магнітного резонансу. Поняття про ЕПР-спектри. ЯМР-спектроскопія: причини виникнення сигналу, інтенсивність та хімічний зсув, тонка структура ЯМР-спектрів; спін-спінова взаємодія (константи спін-спінової взаємодії та мультиплетність сигналу).
  - Мас-спектрометрія (принцип методу, молекулярні іони, фрагментація).
  - \* Рентгеноструктурний аналіз. Закон Брегга.
12. Принципи функціонування хімічних виробництв. Хімічна та металургійна промисловість. Виробництво сульфатної, фосфатної, нітратної кислот, лугів, содових продуктів, металів, добрив. Основні поняття та принципи „зеленої хімії”.
13. Окисно-відновне титрування, комплексометрія, осаджувальне та рН-метричне титрування. Закон Ламберта-Бера. Спектрофотометричний аналіз.
14. Будова, ізомерія та електронні властивості координаційних сполук. Поняття про швидкість заміщення лігандів. Транс-ефект. Поняття про металокомплексний каталіз. Темплатний синтез.

## **Органічна хімія**

### **9 клас**

1. Будова органічних сполук. Основні типи зв'язків в органічних сполуках;  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки. Полярність зв'язків. Індуктивний та мезомерний взаємний вплив атомів та груп атомів у молекулах органічних сполук.
2. Ізомерія. Типи ізомерії органічних сполук. Поняття про конфігурацію та конформацію. Хіральність. Типи хіральності органічних сполук. Енантіомери й діастереомери. Поняття про оптичну активність органічних сполук. Номенклатура органічних сполук, в тому числі *цис*-, *транс*- (*Z*-, *E*-) та оптичних ізомерів (*R,S*-номенклатура).
3. Основні класи органічних сполук та поняття про функціональні групи.

### **10 клас**

1. Алкани, алкени, алкіни та спряжені дієни. Методи синтезу та хімічні властивості.

2. Галогенопохідні неароматичних вуглеводнів. Будова галогенопохідних вуглеводнів; полярність зв'язку карбон – галоген. Добування, хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів. Застосування галогенопохідних вуглеводнів.
3. Циклоалкани. Неароматичні поліциклічні та каркасні вуглеводні. Методи синтезу та хімічні властивості.
4. Механізми органічних реакцій. Реакції заміщення. Утворення та стабільність карбокатионів. Нуклеофільне заміщення біля насиченого атома вуглецю. Механізми  $S_N1$  та  $S_N2$ . Електрофільне приєднання до кратного зв'язку. Електрофільне приєднання до спряжених дієнів. Механізм нуклеофільного приєднання до кратного зв'язку.  
Радикали та їх реакції. Методи утворення вільних радикалів. Просторова будова й стабільність радикалів.  
Реакції, що контролюються симетрією. Реакції циклоприєднання. Реакція Дільса-Альдера. Реакції 1,3-біполярного приєднання. Сигматропні перегрупування.
5. Ароматичні вуглеводні (арени). Поняття ароматичності та антиароматичності. Небензоїдні ароматичні системи. Номенклатура ароматичних вуглеводнів. Хімічні властивості аренів. Нуклеофільне та електрофільне заміщення в ароматичних сполуках. Добування та застосування ароматичних вуглеводнів. Взаємоперетворення насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів. Галогенпохідні аренів.
6. Уявлення про високомолекулярні органічні сполуки. Поняття мономеру та елементарної ланки полімеру. Добування полімерів методом полімеризації.
7. Монофункціональні похідні алканів: спирти, аміни, тіоли. Будова, синтез і хімічні властивості.
8. Феноли. Взаємний вплив атомів у молекулі фенолу і пов'язані з цим його хімічні властивості. Кислотність фенолів. Добування фенолів.

### ***Органічна хімія та біохімія***

#### **11 клас**

1. Альдегіди та кетони. Номенклатура альдегідів та кетонів, будова їх молекул. Хімічні властивості альдегідів та кетонів. Синтез і застосування альдегідів і кетонів.
2. Карбонові кислоти та їх похідні. Номенклатура карбонових кислот, будова їх молекул; карбоксильна група. Хімічні властивості карбонових кислот. Мурашина, оцтова, стеаринова, бензойна, щавлева, янтарна та лимонна кислоти. Синтез і застосування карбонових кислот. Аспірин.
3. Похідні карбонових кислот: ангідриди, хлорангідриди, естери та амідни, їх добування й хімічні властивості. Солі карбонових кислот. Мила та мийні засоби.
4. Нітрогеномісні органічні сполуки. Нітроалкани та нітроарени, їх хімічні властивості та застосування. Оксими, гідрозони, нітрили, гідроксамові кислоти, азиди та гідразиди.
5. Сульфуровмісні органічні сполуки. Тіоли і меркаптани, їх хімічні властивості й добування. Алкіл- і арилсульфо кислоти та їх естери. Хімічні властивості й добування.

6. Гетероциклічні сполуки. Поширеність гетероциклічних сполук у природі, їх застосування. Ароматичні п'яти- та шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Їх синтез та хімічні властивості. Порівняння їх електронної будови і хімічних властивостей з бензолом.
7. \* Макроцикли: порфірини, краун-етери, криптанди, карцеранди, каліксарени, катенани, ротоксани тощо. Принципи темплатного синтезу.
8. Синтетичні та природні барвники, їх основні класи та застосування. Індиго, метилоранж, флуоресцеїн, флавоноли й халкони. Ціанінові барвники. Принципи залежності кольору органічної сполуки від її будови.
9. Ціанетилювання. Реакція Міхаеля. Реакції по карбонільній групі. Приклади приєднання до карбонільної групи спиртів, тіолів, ціановодню,  $\text{HSO}_3$ , гідрид-іону. Реакція Мейервейна-Понндорфа. Реакція Канніцаро. Ацилоїнова конденсація. Приклади реакцій приєднання-відщеплення. Реакції з похідними аміаку. Гідроліз естерів. Приєднання нуклеofilів із вуглецевим центром. Взаємодія з металоорганічними сполуками. Приєднання ацетилід-іонів. Альдольна конденсація. Реакція Перкіна. Реакція Кневенагеля та Штоббе. Естерна конденсація Кляйзена. Бензоїнова конденсація. Бензилове перегрупування. Реакція Віттіга. Стереоселективність реакцій приєднання до карбонільної групи.
10. Реакції елімінації та їх механізми. Стереохімія процесів елімінації. Правила Зайцева та Гофмана. Стабільність, структура й перегрупування карбокатионів. Секстетні перегрупування. Реакції карбаніонів. Тавтомерні перетворення. Реакції приєднання та елімінації: карбоксилування і декарбоксилування. Приклади реакцій заміщення: дейтеро-водневий обмін, реакція Раймера-Тімана. Реакції окиснення.
11. Основні класи природних органічних сполук. Амінокислоти, пептиди, білки, склад їх молекул. Структури двадцяти природних амінокислот. Поширеність у природі. Хроматографія та електрофорез амінокислот. Взаємозв'язок будови молекул із фізичними властивостями. Хімічні властивості амінокислот. Синтез L-амінокислот та пептидів. Аналіз амінокислотної послідовності в пептидах. Структурні рівні організації білкових молекул. Денатурація і ренатурація білків. Методи виділення білків. Метаболізм білків. Чотири шляхи перетворення амінокислот у живих організмах. Практичне застосування амінокислот, пептидів та білків. Аспартам. Желатин. Роль АТФ у механізмах дії ферментів.
12. Вуглеводи. Поширеність у природі та застосування. Основні принципи процесу фотосинтезу вуглеводів, стадії темнова та світлова. Шляхи перетворення вуглеводів в організмі до молочної кислоти та етанолу. АТФ-баланс. Моносахариди, олігосахариди, полісахариди.  $\alpha$ -D- і  $\beta$ -D-Глюкопіранози. Фруктоза. Три типи проєкцій моносахаридів: Фішера, Хеурта і сучасний тип. Дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза й сахароза, склад їх молекул. Крохмаль і целюлоза.
13. Нуклеїнові кислоти. ДНК, РНК та їх складові. Рибоза та дезоксирибоза. Піримідинові та пуринові основи. Компліментарність основ і будова молекули ДНК.
- 14.\* Будова й склад хромосоми. Реплікація ДНК, транскрипція генів, механізм синтезу білка. Мутації генів. Генна інженерія.

- 15.\* Жири та ліпіди. Тригліцериди, фосфоліпіди, гліколіпіди. Гліцери- та сфінголіпіди. Хімічний синтез і біосинтез ліпідів. Метаболізм ліпідів. Ліпосоми й ліпопротеїни. Будова клітинної мембрани. Транспорт речовин через мембрану.
- 16.\*Вітаміни А-Е, Р та їх роль у життєдіяльності організмів. Стероїди: статеві гормони, жовчні кислоти, преднізолон. Терпени: камфора, ментол, валідол. Складові парфум. Антибіотики: пеніциліни, тетрацикліни. Алкалоїди груп хініну, кофеїну та нікотину. Їх практичне використання. Простагландини і їх практичне значення. Інсектициди та гербіциди. Репеленти й аттрактанти. Регулятори росту рослин.
- 17.Високомолекулярні сполуки. Синтетичні, природні та штучні полімери. Полімеризація і поліконденсація – основні методи синтезу полімерів. Регулярні та нерегулярні полімери. Типові представники полімерів різних класів. Синтетичні волокна. Проблеми утилізації відпрацьованих полімерних матеріалів та відходів.
- 18.Промислове виробництво органічних сполук. Природні джерела органічної сировини. Нафта, її склад, переробка та застосування нафтопродуктів. Паливно-мастильні матеріали. Природний та супутній нафтовий газ, їх склад, переробка та застосування продуктів переробки. Синтез-газ. Вугілля та його хімічне використання. Кокс.
- 19.\* Рослинна сировина в хімічних виробництвах. Біотехнології у виробництві хімічних сполук. Біосинтези етанолу, сахарози, фруктози та пеніциліну.
- 20.Якісний елементний аналіз. Реакції на функціональні групи. Визначення температури плавлення. Використання тонкошарової хроматографії, вибір елюентів.

\* - *питання підвищеної складності.*

## **Вибрана література для підготовки до IV етапу Всеукраїнської олімпіади з хімії<sup>1</sup>**

### **Підручники і навчальні посібники**

1. <sup>#</sup>Зельдович Я.Б., Яглом И., Высшая математика для начинающих физиков и техников, М.: Наука, 1982.

### **Загальна і неорганічна хімія**

2. Кузьменко Н.Е., Еремін В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. В 2 т. 14-е изд. М.: Экзамен, 2008. (або попередні видання).
3. Попель П.П. Складання рівнянь хімічних реакцій. К.: Рута, 2000.
4. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. 7-е изд. М.: Высшая школа, 2009 (або попередні видання).
5. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. М.: Химия, 2000.

---

<sup>1</sup>*Значну кількість видань можна знайти в електронному виді в Інтернеті.*

6. Турова Н.Я. Таблицы-схемы по неорганической химии: учебно-справочное издание. М.: МЦНМО, 2009; Турова Н.Я. Неорганическая химия в таблицах. М., 1997.
7. Дей М. К., Селбин Дж. Теоретическая неорганическая химия. 3-е изд. М.: Химия, 1976.
8. Кэмпбелл Дж. Современная общая химия. В 3 т. М.: Мир, 1975.
9. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия. В 2 т. М.: Мир, 2009.
10. Некрасов Б.В. Основы общей химии. В 2 т. 4-е изд. М.: (або 3-тє вид., 1973).
11. Фиалков Ю.Я. Не только в воде. Л.: Химия, 1976.
12. Холин Ю.В., Слета Л.А. Репетитор по химии. Харьков: Фолио, 1998.
13. Н. Гринвуд, А. Эрншо, Химия элементов. В 2 т. М.: Бином, 2011.
14. Д. Шрайвер, П. Эткинс, Неорганическая химия. В 2 т. М.: Мир, 2004.
15. К. Хаускрофт, Э. Констебл, Современный курс общей химии. В 2 т. М.: Мир, 2009.

### **Фізична і колоїдна хімія**

16. Физическая химия. В 2 кн.: Учебное пособие для вузов / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др. М.: Высшая школа, 1995.
17. Яцимирський В.К. Фізична хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Київ; Ірпінь: Перун, 2007.
18. Эткинс П., де Паула Дж. Физическая химия. В трех частях. М.: Мир, 2007.
19. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 1978.
20. Полторак О.М. Термодинамика в физической химии. М.: Высшая школа, 1991.
21. Грей Г. Электроны и химическая связь. М.: Мир, 1967.
22. Драго Р. Физические методы в химии. В 2 т. М.: Мир, 1981.
23. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МЦНМО, 2007.
24. Жданов В.П. Скорость химической реакции. Новосибирск: Наука, 1986.
25. Ферми Э. Термодинамика. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1973.
26. Голиков Г.А. Руководство по физической химии. М.: Высшая школа, 1988.
27. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. 2-е изд. М.:Химия, 1989.

### **Аналітична хімія**

28. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х т. М.: Мир, 1979.
29. Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. Химический анализ. М.: Химия, 1979.
30. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 т. 3-е изд. М.: Дрофа, 2005 (або попередні видання).
31. Мейтис Л. Введение в курс химического равновесия и кинетики. М.: Мир, 1984.
32. Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ. М.: Мир, 1978.
33. Батлер Дж. Ионные равновесия. М.: Химия, 1973. 446 с.

### **Органічна хімія і біохімія**

34. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко, А.Т.; Органическая химия. Учебник для ВУЗов. СПб: Иван Федоров, 2003 (або попередні видання).



35. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. В 2 т. 2-е изд. М.: Мир, 1978.
36. Шабаров Ю. С., Органическая химия. М., 1996. Т. 1, 2.
37. Терней А., Современная органическая химия, в 2т. М.: Мир, 1981.
38. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990.
39. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
40. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. 4-е изд. М.: Химия, 1991 (або попередні видання).
41. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973.
42. Марч Д. Органическая химия: реакции, механизмы и структура. Углубленный курс. В 4-х т. М.: Мир, 1987-1988.
43. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. В 2 т. М., 1981.
44. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1988.
45. Ковтуненко В.О. Загальна стереохімія. Київ: Невтес, 2001,
46. Сергеев Н. М. Спектроскопия ЯМР (для химиков-органиков). М., 1981.
47. Пивоваренко В.Г. Основи біоорганічної хімії. Підручник для 11 класу загальноосвітньої школи з поглибленим вивченням хімії. 2-ге вид. К.: Освіта, 1998 (або 1-ше вид., 1995).
48. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. в 3-х т. М.: Мир, 1980.
49. Дж. Джоуль, К. Миллс, Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 2009.
50. Д. Нельсон, М. Кокс, Основы биохимии Ленинджера. В 3 т., 1 и 2 т. М.: Бином, 2012.
51. Ногради М., Стереохимия. Основные понятия и приложения. М.: Мир, 1984.

### **Збірники задач**

52. Айлетт Б., Смит Б. Задачи и упражнения по неорганической химии. М.: Мир, 1967.
53. Будруджак П. Задачи по химии. М.: Мир, 1989.
54. Неділько С. А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія: Задачі та вправи. К.: Либідь, 2001.
55. Адамович Т.П., Васильева Г.И., Попкович Г.А., Улазова А.Р. Сборник упражнений и усложненных задач с решениями по химии. Минск: Высшая школа, 1979.
56. Гольдфарб Я.Л., Ходаков Ю.В. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Просвещение, 1979.
57. Николаенко В.К. Сборник задач по химии повышенной трудности. М.: МИРОС, 1996.
58. Свитанько И.В. Нестандартные задачи по химии. М.: МИРОС, 1995.
59. Олимпиады по химии. Сборник задач / И.И. Кочерга, Ю.В. Холин, Л.А. Слета, О.А. Жикол, В.Д. Орлов и С.А. Комыхов. Харьков: Ранок, 2002; Олімпіади з хімії. Збірник задач всеукраїнських, обласних, районних олімпіад з розв'язаннями, вказівками, відповідями / І.І. Кочерга, Ю.В. Холін, Л.О. Слета та ін. Харків: Ранок, Веста, 2004.
60. Слета Л.А., Холин Ю.В. 2002 задачи по химии. 2-е изд. Ростов-на-Дону, Феникс, 2006 (або 1-ше вид. Харьков: Фолио, 2003).

61. Лунин В. В., Ненайденко В. Г., Рыжова О. Н., Кузьменко Н. Е. Химия XXI века в задачах Международных Менделеевских олимпиад, М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006.
62. Еремин В.В. Задачи международных химических олимпиад (2001-2003). М.: Экзамен, 2004.
63. Задачи всероссийских олимпиад по химии. Под ред. В.В. Лунина. М.: Экзамен, 2003.
64. Всероссийская химическая олимпиада школьников. Под ред. Г.В. Лисичкина. М.: Просвещение, Учебная литература, 1996.
65. Слета Л.О., Чорний А.В., Холін Ю.В. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками, розв'язками. Харків: Ранок, 2000; Слета Л.А., Черный А.В., Холин Ю.В. 1001 задача по химии с ответами, указаниями, решениями. М.: Илекса, 2004.
66. Польские химические олимпиады / Э. Квапневский, Т. Шаршаневич, Р. Киешковский и др. М.: Мир, 1980.
67. Сорокин В.В., Загорский В.В., Свитанько И.В. Задачи химических олимпиад. Принципы и алгоритмы решений. М.: Изд-во МГУ, 1989.
68. Хвалюк В.Н., Головки Ю.С., Кананович Д.Г.. Олимпиады школьников по химии: теоретические задания с решениями. Ч. 1., 2007; Ч. 2, 2008. Минск: Нар. асвета.
69. Серета И.П. Конкурсные задачи по химии. К.: Вища школа (всі видання).
70. Хомченко Г.П., Хомченко І.Г. Задачі з хімії для вступників до вузів: Навчальний посібник. К.: Вища школа (всі видання).
71. Хомченко І.Г. Общая химия. Сборник задач и упражнений. М.: Новая волна, 2007 (або попередні видання). Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. К.: Вища школа, 1992.
72. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии с решениями (для поступающих в вузы). М.: ОНИКС 21 век, Мир и образование, 2002.
73. Гото Т., Хирата И., Стоут Г. Современная органическая химия в вопросах и ответах. М.: Мир, 1971.
74. Всеукраїнські олімпіади з хімії. Завдання та розв'язки. В 2 т. Х.: 2012.

### Інтернет-ресурси

- [Хімічні олімпіади в Україні;](#)
- [Фейсбук сторінка Всеукраїнської хімічної олімпіади;](#)
- [Дистанційна підготовка до олімпіад у Московському державному університеті ім. М.В. Ломоносова;](#)
- [Хімічні олімпіади Білорусі;](#)
- [Хімічні наука й освіта в Росії. Шкільні олімпіади з хімії;](#)
- Міжнародні хімічні олімпіади:
  - [2016, Грузія,](#)
  - [2015, Азербайджан,](#)
  - [2014, В'єтнам,](#)
  - [2013, Росія,](#)
  - [2012, США,](#)
  - [2011, Турція,](#)

- 2010, Японія,
  - 2009, Великобританія,
  - 2008, Угорщина,
  - 2007, Росія,
  - 2006, Корея;
- Електронна бібліотека навчальних матеріалів з хімії хімічного факультету Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова;
- Електронна бібліотека з хімії та техніки;
- Хімія у Великій науковій бібліотеці;
- Хімічний розділ Нової наукової бібліотеки.

### **Рекомендації підготували**

Холін Ю.В., Вест С.А., Волочнюк Д.М., Гавриленко К.С., Григоренко О.А., Жикол О.А., Колосов М.О., Колотілов С.В., Пунін С.В., Радченко Д.С., Усенко О.Ю.