

## Програма Роботи Школи Юного Хіміка

### Загальна, неорганічна, фізична та аналітична хімія

1. *Поняття про еквівалент.* Розрахунки із застосуванням закону еквівалентних відношень.
2. *Ступінь окиснення.* Окисники, відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.
3. *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.
4. *Початкові поняття хімічної кінетики.* Швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Закон діючих мас. Залежність швидкості реакції від температури і природи реагуючих речовин. 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.
5. *Початкові поняття про хімічні рівноваги.* Оборотні (рівноважні) та необоротні (нерівноважні, спонтанні) процеси. Константа хімічної рівноваги. Порушення рівноваги внаслідок зміни концентрації будь-якої з речовин, що беруть участь у реакції, тиску і температури. Принцип Ле Шательє.
6. *Розчини. Способи вираження концентрації розчину.* Масова частка розчиненої речовини. Молярна концентрація розчиненої речовини. Молярна концентрація еквівалентів речовини. Розчинність газів та твердих речовин. Розв'язування розрахункових задач, пов'язаних з розчинністю речовин і складом розчинів.
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. рН розчину. Визначення рН розчину за допомогою індикаторів. Буферні розчини. Комплексоутворення у розчинах. Константи рівноваги реакцій комплексоутворення. Добуток розчинності.
8. *Початки електрохімії.* Електрохімічні процеси. Поняття про електродний потенціал. Гальванічний елемент. Електроліз. Закони Фарадея. Електрохімічний еквівалент речовини. Розрахунки на основі використання законів Фарадея.
6. *Хімія металічних елементів.* Хімія неметалічних елементів.
7. *Основи титриметричного аналізу.* Обладнання для здійснення титриметричного аналізу. Кислотно-основне титрування.
8. *Принципи функціонування хімічних виробництв.* Хімічна та металургійна промисловість. Виробництво сірчаної, фосфорної, азотної кислот, лугів, содових продуктів, металів, добрив. Основні поняття та принципи „зеленої хімії”.

### Органічна хімія

1. *Будова органічних сполук.* Основні типи зв'язків в органічних сполуках;  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки. Взаємодія валентних електронів. 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.
3. *Механізми органічних реакцій.* Реакції заміщення. 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.
4. *Вуглеводні.* Насичені вуглеводні (алкани). Гомологічний ряд та ізомерія алканів. Властивості алканів. Добування та застосування алканів. Циклоалкани.  
Ненасичені вуглеводні. Етилен та його гомологи (алкени). Фізичні та хімічні властивості, електронна будова алкенів. Утворення та стабільність карбокатионів. Дієнові вуглеводні та полієни. Бутадієн, ізопрен. Взаємодія електронів  $\pi$ -зв'язків у дієнах (кон'югація). Ацетилен та його гомологи (алкіни). Електронна будова і хімічні властивості алкінів.

5. *Галогенопохідні вуглеводнів*. Будова галогенопохідних вуглеводнів; полярність зв'язку карбон – галоген. Добування, хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів. Нуклеофільне заміщення при  $sp^3$ -гібридизованому атомі карбону.

6. *Спирти*. Гомологічний ряд і номенклатура спиртів. Водневі зв'язки у спиртах. Синтез, хімічні властивості й застосування спиртів. Багатоатомні спирти. Етери, їх добування, хімічні властивості.

7. *Уявлення про високомолекулярні органічні сполуки*. Поняття мономеру та елементарної ланки полімеру. Добування полімерів методом полімеризації.

### **Органічна хімія та біохімія**

1. *Ароматичні вуглеводні (арени)*. Бензол та його гомологи. 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.

2. *Феноли*. Взаємний вплив атомів у молекулі фенолу і пов'язані з цим його хімічні властивості. Кислотність фенолів. Добування фенолів.

3. *Альдегіди та кетони*. Номенклатура альдегідів та кетонів, будова їх молекул. Хімічні властивості альдегідів та кетонів. Синтез і застосування альдегідів і кетонів.

4. *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.

Похідні карбонових кислот: ангідриди, хлорангідриди, естери та амідни, їх добування й хімічні властивості. Солі карбонових кислот. Мила та мийні засоби.

5. *Нітрогеновмісні органічні сполуки*.

Аміни, поширеність у природі, номенклатура. Будова молекул амінів. Метиламін, триетиламін та анілін. Хімічні властивості амінів: реакції з кислотами (зіставлення з аміаком) та ангідридами кислот, галогеналканами. Четвертинні амонійні солі.

Нітроалкани та нітроарени, їх хімічні властивості та застосування.

6. *Реакції по карбонільній групі*. Приклади реакцій приєднання-відщеплення. Приєднання нуклеофілів із вуглецевим центром.

Реакції елімінації та їх механізми. Стереохімія процесів елімінації. Правила Зайцева та Гофмана. Стабільність, структура й перегрупування карбокатионів.

7. Основні класи природних органічних сполук. Амінокислоти, пептиди, білки, склад їх молекул. Взаємозв'язок будови молекул із фізичними властивостями. Хімічні властивості амінокислот. Структурні рівні організації білкових молекул. Денатурація і ренатурація білків. Методи виділення білків. Метаболізм білків. Шляхи перетворення амінокислот у живих організмах. Практичне застосування амінокислот, пептидів та білків.

Вуглеводи. Поширеність у природі та застосування. Основні принципи процесу фотосинтезу вуглеводів. Шляхи перетворення вуглеводів в організмі до молочної кислоти та етанолу. АТФ-баланс. Моносахариди, олігосахариди, полісахариди.  $\alpha$ -D- і  $\beta$ -D-Глюкопіранози. Фруктоза. Дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза й сахароза, склад їх молекул. Крохмаль і целюлоза.

Нуклеїнові кислоти. ДНК, РНК та їх складові. Рибоза та дезоксирибоза. Піримідинові та пуринові основи. Компліментарність основ і будова молекули ДНК. Будова й склад хромосоми.

Жири та ліпіди. Ліпосоми й ліпопротеїни. Будова клітинної мембрани. Транспорт речовин через мембрану.

8. 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.

9. 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.

10. Рослинна сировина в хімічних виробництвах. Біотехнології у виробництві хімічних сполук. Біосинтези етанолу, сахарози, фруктози та пеніциліну.

11. Якісний елементний аналіз. Реакції на функціональні групи. Визначення температури плавлення. Використання тонкошарової хроматографії, вибір елюентів.

### **Навчально-методична література**

#### **Підручники і навчальні посібники**

##### **Загальна і неорганічна хімія**

1. Кузьменко Н.Е., Еремін В.В. Химия. 8-11 классы. Пособие для средней школы. М.: Экзамен, 2002.
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. Браун Т., Лемей Г. Химия в центре наук. – М.: Мир, 1983.
- Крестов Г.А., Березин Б.Д. Основные понятия современной химии. Л.: Химия, 1986.
4. Турова Н.Я. Таблицы-схемы по неорганической химии: учебно-справочное издание. М.: МЦНМО, 2009.
5. Некрасов Б.В. Основы общей химии. В 2 т. 4-е изд. М., 2003 (або 3-тє вид., 1973).
6. Фиалков Ю.Я. Не только в воде. Л.: Химия, 1976.
7. Холин Ю.В., Слета Л.А. Репетитор по химии. Харьков: Фолио, 1998.

##### **8. Фізична і колоїдна хімія**

9. Эткінс П., де Паула Дж. Физическая химия. М.: Мир, 2007. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 1978.
10. Еремін В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МЦНМО, 2007.
11. Жданов В.П. Скорость химической реакции. Новосибирск: Наука, 1986.

##### **12. Аналітична хімія**

13. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2-х т. М.: Мир, 1979.
14. Лайтинен Г.А., Харрис В.Е. Химический анализ. М.: Химия, 1979.
15. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 т. 3-е изд. М.: Дрофа, 2005 (або попередні видання).

##### **16. Органічна хімія і біохімія**

17. Петров А.А., Бальян Х.В., Трошенко, А.Т. Органическая химия. Учебник для ВУЗов. СПб: Иван Федоров, 2003 (або попередні видання).
18. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. В 2 т. 2-е изд. М.: Мир, 1978.
19. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2001.
20. Ковтуненко В.О. Загальна стереохімія. Київ: Невтес, 2001,
21. Пивоваренко В.Г. Основы біоорганічної хімії. Підручник для 11 класу загальноосвітньої школи з поглибленим вивченням хімії. 2-ге вид. К.: Освіта, 1998 (або 1-ше вид., 1995).

##### **22. Збірники задач**

23. Будруджак П. Задачи по химии. М.: Мир, 1989.
24. Неділько С. А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія: Задачі та вправи. К.: Либідь, 2001.
25. Николаенко В.К. Сборник задач по химии повышенной трудности. М.: МИРОС, 1996.
26. Свитанько И.В. Нестандартные задачи по химии. М.: МИРОС, 1995.
27. Олімпіади з хімії. Збірник задач всеукраїнських, обласних, районних олімпіад з розв'язаннями, вказівками, відповідями / І.І. Кочерга, Ю.В. Холин, Л.О. Слета та ін. Харків: Ранок, Веста, 2004.
28. 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).
29. Слета Л.О., Чорний А.В., Холин Ю.В. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками,
30. Кузьменко 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.
31. Польские химические олимпиады / Э. Квапневский, Т. Шаршаневич, Р. Киешковский и др. М.: Мир, 1980.

32. Сорокин В.В., Загорский В.В., Свитанько И.В. Задачи химических олимпиад. Принципы и алгоритмы решений. М.: Изд-во МГУ, 1989.
33. 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.
34. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Задачи з хімії для вступників до вузів: Навчальний посібник. К.: Вища школа (всі видання).
35. Н.Е., Еремін В.В. 2500 задач по химии с решениями (для поступающих в вузы). М.: ОНИКС 21 век, Мир и образование, 2002.

#### **Интернет-ресурси**

- Хімічні олімпіади в Україні:  
<http://www-chemo.univer.kharkov.ua/olympiad.htm>
- хімічні олімпіади Білорусі:  
[http://superhimiki.at.tut.by/default\\_ru.html](http://superhimiki.at.tut.by/default_ru.html)
- хімічні наука й освіта в Росії. Шкільні олімпіади з хімії:  
<http://www.chem.msu.su/rus/olimp/>