

# ПРО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ХІМІЇ. 10 – 11 класи»

Тетяна **ВОРОНЕНКО**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

**З**аклад загальної середньої освіти згідно з вимогами Державного стандарту базової середньої освіти та Закону про освіту має сформулювати в учня предметні й ключові компетентності, підготувати його до життя в соціумі, продовження навчання й оволодіння обраною професією.

Перед шкільним предметом *хімія* ставляться задачі, одна з яких така: на ґрунті теоретичних знань сформулювати в учня вміння пояснювати хімічні явища, що відбуваються в довкіллі, робити висновки щодо їхнього впливу на неживу та живу природу, зокрема організм людини. Це неможливо без наявності критичного мислення, вміння аналізувати і приймати правильне рішення. Важливу роль у цьому відіграють хімічні задачі. Вони є джерелом знань, засобом формування умінь самостійно набувати хімічні знання, навичок оцінювання як різноманітних хімічних явищ, так і можливості використання речовин у повсякденному житті. З цією метою різні типи розрахункових задач включено до навчальних програм з хімії для основної і старшої школи.

Курси за вибором (спеціальні курси й факультативи), що їх вивчають у старшій профільній школі, доповнюють і поглиблюють зміст окремих розділів відповідних базових і профільних предметів. Курс за вибором «Розв'язування задач з хімії. 10 – 11 класи» можна вивчати як спеціальний курс (бути в розкладі уроків й обов'язковим для вивчення всіма учнями), так і факультатив (бути в розкладі факультативних курсів, що їх вивчають у позаурочний час лише ті учні, які його обрали). Програму курсу опубліковано в журналі «Біологія і хімія в рідній школі» (2020, № 1).

За змістом курс включає розгляд способів розв'язування розрахункових задач з хімії усіх типів, що їх включено до навчальних програм 7 – 9 і 10 – 11 класів (рівня стандарту і профільного рівня) і входять до Програми ЗНО з хімії. Задачі подаються від найпростіших (на одну дію) до задач з використанням фізичних

© Вороненко Т. І., 2021

формул і комбінованих задач (зі складанням хімічного рівняння і виконанням низки математичних обчислень).

Основний наголос зроблено на методиці, що дає змогу кожному учневі навчитися розв'язувати розрахункові задачі самостійно за обраним ним варіантом, який є найбільш прийнятним саме для нього. Для цього пропонується план виконання, дотримання якого сприяє формуванню в учня вміння осмислювати й аналізувати зміст, пов'язувати його з реальним життям, установлювати взаємозв'язок між даними за умовою і невідомим, що його потрібно знайти, використовувати необхідні фізичні формули (або виводити їх самостійно).

Розроблений нами посібник з курсу для учнів побудовано у формі занять із зазначенням теми, основних понять, фізичних формул, знання яких є необхідним для розв'язування задач даного типу, різних варіантів розв'язування. Кількість задач на заняттях різних тем варіюється залежно від кількості можливих варіантів розв'язувань. Очевидно, що засвоїти методику чотирьох і більше задач за обмежений 45 хвилинами час неможливо. Однак ми виходимо з того, що учні, які відвідують даний курс, по-перше – це старшокласники, які мають певні вміння; по-друге, учні мають особисту зацікавленість в ознайомленні з якомога більшою кількістю прикладів; по-третє, на занятті учитель може обрати для розгляду ті задачі, що, на його думку, є найцікавішими (найскладнішими, найприйнятнішими). Домашнє завдання під час вивчення курсу не передбачається, тому задачі для самостійного розв'язування у посібнику не дано. Для цього існує достатня кількість збірників задач (у програмі курсу наведено перелік літератури).

Пропонуємо орієнтовний календарно-тематичний план до курсу (розрахований на викладання по 1 год на тиждень у 10 і 11 класах).

Посібник для учнів, що складено до курсу за вибором «Розв'язування задач з хімії, 10 – 11 класи», може слугувати самоучителем для учнів не лише старшої, а й основної школи (деякі теми).

## Орієнтовний календарно-тематичний план

Дата	№ п/п	Зміст навчального матеріалу
<b>10 клас</b>		
	1	Основні хімічні поняття. Закон сталості складу речовини. Хімічна формула. Обчислення за хімічними формулами
	2	Задачі на виведення хімічної формули речовини за її якісним і кількісним складом
	3	Розрахунки за законом Авогадро та наслідками з нього
	4	Розрахунки за законом Авогадро та наслідками з нього. Відносна густина газу
	5	Задачі на виведення молекулярної формули органічної речовини за відносною густиною
	6	Задачі на виведення молекулярної формули органічної речовини за загальною формулою гомологічного ряду
	7	Розрахунки за законом збереження маси речовин
	8	Розрахунки за законом об'ємних відношень газів
	9	Задачі на виведення молекулярної формули органічної речовини за масою, об'ємом, кількістю речовини продуктів згоряння
	10	Задачі на установлення молекулярної формули речовини за масою, об'ємом, кількістю речовини реагентів або продуктів реакції
	11	Задачі на установлення елемента за складом речовини
	12	Задачі на установлення хімічного елемента за рівнянням хімічної реакції
	13	Методи встановлення складу сумішей. Обчислення вмісту компонентів сумішей (зокрема, металів у сплавах)
	14	Обчислення кількісного складу сумішей за рівняннями хімічних реакцій (якщо один компонент суміші бере участь в хімічному процесі)
	15, 16	Обчислення кількісного складу сумішей за рівняннями хімічних реакцій (якщо всі компоненти беруть участь в хімічному процесі)
	17	Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок
<b>11 клас</b>		
	1	Способи вираження складу розчинів. Масова частка розчиненої речовини в розчині. Обчислення масової частки або маси розчиненої речовини в розчині
	2	Молярна концентрація речовини в розчині. Обчислення молярної концентрації розчиненої речовини в розчині
	3, 4	Розрахунки, пов'язані зі зміною складу розчину
	5	Обчислення розчинності речовини. Обчислення ступеня електролітичної дисоціації речовини
	6	Обчислення за рівняннями хімічних реакцій між металом і сіллю в розчині
	7	Розв'язування задач на визначення теплового ефекту хімічної реакції
	8	Розрахунки за термохімічними рівняннями
	9	Обчислення середньої швидкості хімічної реакції
	10	Обчислення за законом діючих мас
	11	Розрахунки зміни швидкості реакції за правилом Вант-Гоффа
	12, 13	Обчислення за рівнянням хімічної реакції кількості речовини, об'єму (газуватих речовин), маси речовин за рівнянням хімічної реакції, якщо один з реагентів взято в надлишку
	14	Обчислення масової або об'ємної частки відносного виходу продукту реакції
	15	Обчислення виходу продукту (маси, об'єму, кількості речовини) за відношенням до теоретично можливого
	16	Обчислення реагентів за масовою або об'ємною часткою виходу реакції
	17	Заключне заняття

На початку занять учнів треба ознайомити з такими загальними порадами і вимогами.

1. Уважно прочитайте умову задачі.

2. Запишіть, що дано за умовою задачі.

3. Переведіть, якщо це необхідно, одиниці фізичних величин в одиниці СІ (деякі позасистемні одиниці допускаються, наприклад літри).

4. Запишіть, якщо це необхідно, рівняння хімічної реакції.

5. Виконайте необхідні обчислення.

6. Запишіть відповідь.

Бажано розв'язувати задачу, використовуючи поняття про кількість речовини, а не метод складання пропорцій. Ми використовуємо пропорцію, складену через використання кількості речовини (за значенням стехіометричних коефіцієнтів хімічної реакції) з переведенням її в одиниці вимірювання сполук, що зазначено за умовою.

Перед розв'язуванням задач з конкретної теми варто нагадати основні поняття, необхідні під час роботи.

У 10 класі на перших чотирьох заняттях розглядається методика розв'язування задач, що зазначено в навчальній програмі з хімії для 7 – 9 класів. Зміст включає як знання неорганічної, так і з органічної (зокрема приклади органічних сполук) хімії. Учні звикають до думки про те, що немає відмінностей між способами розв'язування задач з неорганічної та органічної хімії. У такий спосіб вони готуються до сприйняття нових знань і формування вмінь розв'язувати задачі нових типів. Багато з учнів, які обирають цей курс, мають на меті підготовку до здачі ЗНО, тому для рівномірного повторення змісту навчальної програми на кожному занятті розглядаються задачі з неорганічної і органічної хімії.

### 10 клас

**Заняття 1** включає розгляд розв'язування п'яти задач: 3 – з неорганічної і 2 – з органічної хімії. Це прості задачі, що входять до програми з хімії 7 класу, теми «Початкові хімічні поняття». Через те для учнів вони не мають становити труднощів. На прикладі цих задач учитель може скласти уявлення про рівень знань й умінь учнів, які висловили бажання відвідувати курс. У разі низького рівня пропонуємо розв'язати одну задачу з неорганічними речовинами, другу – органічними. Якщо рівень знань й умінь учнів високий, то варто запропонувати їм розв'язування задач за варіантами.

**Заняття 2** містить три задачі, одна за яких – це встановлення молекулярної формули органічної сполуки за масовою часткою елементів. Її подано у двох варіантах. Можна обрати один,

а з другим варіантом учні ознайомляться самостійно.

Велика кількість задач (5), що пропонується на **занятті 3**, зумовлена необхідністю розглянути всі варіанти задач з даної теми (визначення кількості атомів, йонів у певній кількості речовини, об'єму газу за його масою, маси або об'єму за кількістю речовини). Усі задачі такого типу розв'язуються за фізичними формулами, тому мета цього заняття – навчити учнів обирати необхідні формули або виводити з них нові. Головне поняття, що його мають засвоїти учні, – кількість речовини. Саме ці знання дадуть змогу аналізувати зміст складних задач і розв'язувати їх найбільш ефективним способом.

**Заняття 4** включає задачі, зміст яких передбачає не лише встановлення відносної густини газів відповідно один до одного, а й обчислення відносної молекулярної маси за відносною густиною і молярної маси за густиною та маси певного об'єму газуваної речовини. Знання і уміння, що їх набуто на цьому занятті, розвиваються на наступному занятті.

**Заняття 5** передбачає вивчення нового змісту, що співвідноситься за часом з програмою з хімії для 10 класу. Однак окрім запланованого способу розв'язування задач, що передбачає виведення молекулярної формули органічної речовини за відносною густиною, розглядається спосіб розв'язування задачі на встановлення молекулярної формули сполуки за густиною. Ця задача пов'язує програмовий матеріал зі змістом навчання фізики й розширює уявлення учня. Задача не є обов'язковою для розгляду.

**Заняття 6** ґрунтується лише на матеріалі 10 класу, а саме знань про гомологічні ряди органічних сполук. На цей момент даний матеріал є випереджувальним (не всі класи органічних сполук ще вивчено). Однак учні мають засвоїти алгоритм (план) розв'язування задач такого типу, що сформує в них необхідність ґрунтовнішого вивчення всього матеріалу. Задачі подано від найпростішої (виведення молекулярної формули сполуки за відносною молекулярною масою) до задачі із зазначенням відносної густини сполуки з наступним обчисленням відносної молекулярної маси і складної, з даними об'єму і маси органічної сполуки.

На **занятті 7** розглядаються способи розв'язування розрахункових задач за законом збереження маси речовини. Головна вимога до учнів – знання хімічних властивостей речовин й уміння складати хімічні рівняння. Рівень складності задач підвищується від двох перших (у яких за умовою дано масу продукту реакції і треба визначити об'єм реагенту, і навпаки) до ускладнених третьої і четвертої задач.

Задачі на закон об'ємних відношень не є складними. Якщо є резервний час, на **занятті 8** можна включити розв'язування задач з попередніх занять.

Задачі на виведення молекулярної формули органічної речовини за продуктами згоряння, що розглядаються на **занятті 9**, є найпоширенішими серед задач, що розв'язуються на уроках органічної хімії. У посібнику подано декілька типів задач на визначення формули органічної сполуки: якщо відомий її клас; якщо група вуглеводню невідома; якщо клас сполуки невідомий (як загальний для двох попередніх випадків). Розв'язування кожної із задач подано в декількох варіантах. Бажано ознайомитися з умовами й варіантами розв'язування задач перед заняттям. У разі невисокого рівня підготовки учнів варто почати із задачі 3 як такої, алгоритм розв'язування якої допоможе визначити формулу за будь-якою умовою. З іншими двома варіантами (як окремими випадками) учні можуть ознайомитися самостійно.

На **занятті 10**, як і на попередньому, розглядаються декілька варіантів розв'язування задач на установлення молекулярної формули речовини: за масою, об'ємом, кількістю речовини реагентів або продуктів реакції. Усі задачі зводяться до обчислення молярної маси органічної сполуки й виведення молекулярної формули за загальною формулою гомологічного ряду.

Для розв'язування задач на **занятті 11** на установлення елемента за складом речовини необхідні знання структури Періодичної системи, хімічних властивостей елементів, формул оксидів і гідроксидів елементів певних груп. Передбачається визначення хімічних елементів: за відносною молекулярною масою складної речовини, до якої входить даний елемент; за відносною молекулярною масою речовини і масовою часткою елемента в ній; з написанням рівняння хімічної реакції.

Під час **заняття 12** продовжується тематика заняття 11 – установлення хімічного елемента, але за рівнянням хімічної реакції. Учень має знати хімічні властивості класів неорганічних сполук і вміти писати відповідні рівняння хімічних реакцій.

Заняття 13 – 16 присвячено розв'язуванню задач на суміші. У змісті **заняття 13** розглядається декілька способів розв'язування. Найпростішими є обчислення складу суміші за масовою часткою та перехресний («правило хреста»). Ясна річ, розібрати всі з них за 45 хв неможливо. Варто обрати декілька, останні ж докладно розглядаються на наступних заняттях або їх пропонують для самостійного ознайомлення.

На **занятті 14** розглядають дві задачі. З неорганічної хімії – задача на обчислення маси

металу в суміші, з органічної хімії – обчислення об'єму газу. Спосіб розв'язування – аналогічний, однак обчислення маси речовини дано за варіантами: а) за кількістю речовини; б) за пропорцією.

На відміну від задач, що розглядаються на попередньому занятті, на **занятті 15** розглядають способи розв'язування задач на суміші за рівняннями хімічних реакцій, якщо всі компоненти беруть участь в хімічному процесі. Такі задачі є складними, потребують великої кількості дій. Розв'язування подано за різними способами. Учні можуть обрати зрозуміліший для них.

На **занятті 16** подано методику розв'язування задач, тип яких розглядали на попередньому занятті, але ускладнених додатковими даними (масовою часткою суміші, густиною речовини).

На останньому, **17 занятті** в 10 класі розв'язують задачі на домішки. Ускладнень виникнути не повинно: учні вже обчислювали задачі на суміші. Головне – пояснити поняття *домішки* і те, що, обчислюючи продукти реакції, треба мати на увазі той факт, що їхня маса (об'єм, кількість речовини) має бути менше, ніж маса (об'єм, кількість речовини), що її обчислено за рівнянням хімічної реакції. У разі обчислення реагентів для отримання певної кількості продукту реагентів необхідно взяти більше на таку саму кількість, що припадає на домішки.

### 11 клас

Заняття **1 – 5** присвячено розв'язуванню задач з теми «Розчини». З основними формулами для цього учні були ознайомлені в 9 класі. Однак з поняттями *молярна концентрація*, *розчинність* і *ступінь електролітичної дисоціації* вони ознайомлюються вперше (**заняття 1, 5**). Крім умінь розв'язувати задачі учні мають навчитися користуватися табличними даними і графіками, робити висновки щодо розчинності речовини, сили електроліту.

На **заняттях 3 і 4** розглядаються способи розв'язування задач зі зміною складу розчину за трьома варіантами: внаслідок випарювання розчину; внаслідок розбавлення; після злиття розчинів різної концентрації. Основним є той факт, що під час випарювання і розбавлення незмінною є маса речовини в розчині, змінюються маса розчинника і маса розчину. Під час змішування розчинів з різною масовою часткою змінюється і маса розчинника, і маса розчиненої речовини.

На **занятті 6** робота учнів спирається на формування вміння користуватися рядом активності металів, Періодичною системою хімічних елементів. До них належать задачі на обчислення маси металу на пластинці й визначення хіміч-

ного елемента за продуктом хімічної реакції, за Періодичною системою.

**Заняття 7 і 8** присвячено навчання учнів розв'язувати задачі з термохімії: визначення теплового ефекту реакції (написання термохімічних рівнянь) і розрахунки за термохімічними рівняннями. Запропоновано задачі з використанням поняття *теплота утворення речовини*. Необхідно наголосити, що теплота утворення простої речовини завжди дорівнює нулю.

На **заняттях 9, 10 і 11** розв'язуються задачі на швидкість хімічної реакції: обчислення середньої швидкості гомогенної та гетерогенної реакції, за законом діючих мас і за правилом Вант-Гоффа. Необхідно ознайомити учнів із залежністю швидкості хімічної реакції від концентрації і тиску (у разі взаємодії газуватих речовин), поняттям *температурний коефіцієнт* і формулами, які при цьому застосовуються.

**Заняття 12 і 13** присвячено розв'язуванню *задач на надлишок*. Причому основним є розуміння учнями поняття *надлишок*. Для цього введено математичну задачу на обчислення мас реагентів, необхідних для приготування варення. Після набуття учнями розуміння, як встановлювати речовину, що реагує повністю, наступні кроки з розв'язування вони виконують за вивченими алгоритмами.

На **заняттях 14, 15 і 16** розглядаються способи розв'язування трьох протилежних задач:

- на встановлення масової (об'ємної) частки відносного виходу продукту реакції;
- на встановлення виходу продукту за відомою масовою часткою відносного виходу реакції;
- на встановлення необхідної кількості реагентів за відомою масовою часткою відносного виходу реакції.

Масову (об'ємну) частку обчислюють за відповідною формулою. Задача вимагає математичних вмій. Обчислення ж виходу продукту або реагентів хімічної реакції зазвичай спричиняє нерозуміння вибору величин, за якими необхідно обчислювати реагенти й продукти реакції. Головне, як і в задачах на домішки, пояснити, що, визначаючи продукти реакції, треба мати на увазі, що їх має бути менше, ніж обчислених за рівнянням хімічної реакції на відсоток відносного виходу. Якщо обчислюють кількість реагентів, то їх необхідно взяти більше на величину, що відповідає відносному виходу продукту реакції.

Заключне **17 заняття** можна присвятити перевірці набутого вміння розв'язувати розрахункові задачі з хімії. Пропонується чотири задачі: дві задачі на суміші, задача на розчини і встановлення теплового ефекту горіння палива різних видів. Для розв'язування таких задач учні мають застосувати вміння складати рівняння хімічних реакцій; обчислювати молярні маси, кількість речовини; масу речовини в розчині за її масовою часткою, частку речовини в суміші. Кількість обраних для розв'язування задач цілком залежить від власного вибору учня.

## ПРО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕРІАЛИ. 11 клас»

**Олександр НЕТРИБІЙЧУК**, учитель вищої категорії, учитель-методист СШ № 301 ім. Ярослава Мудрого м. Києва, молодший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

**К**урс ознайомлює із сучасними матеріалами, що їх використовують у виробництві багатьох галузей промисловості. Він спрямований на здобуття учнями знань про деякі новітні матеріали, їхнє застосування та перспективи розвитку технологічних процесів.

Курс за вибором «Сучасні технології та матеріали» є міжпредметним і може бути реалізований у класах на рівні стандарту або профільному рівні.

Розподіл годин у навчальній програмі є орієнтовним. Учитель може змінювати розподіл  
© Нетрибійчук О. С., 2021

годин на вивчення окремих розділів. Навчання за цим курсом можна організувати, використовуючи *STEM*-навчання і *STEM*-технології, що сприятиме реалізації принципу інтегрованого навчання. Окрім того, ефективність проведення занять можна підвищити через застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема 3D-моделювання та відеоматеріалів. Вони сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку їхньої самостійності в опануванні знань, формуванню ключових компетентностей.