

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Природничий факультет
Кафедра хімії та методики її навчання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО КУРСУ

МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ
ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Для здобувачів освіти природничого факультету та вчителів хімії

Кривий Ріг – 2024

Укладачі - Томіліна Л.І., кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії,
Старова Т.В., кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та методики її
навчання

Рецензенти – Кравченко О.Л., кандидат педагогічних наук, старший
викладач кафедри хімії та методики її навчання Криворізького державного
педагогічного університету

Гавдан А.М., вчитель хімії вищої категорії, методист Криворізького
Тернівського ліцею, м. Кривий Ріг.

Затверджено на засіданні кафедри хімії та методики її навчання

Протокол № 8 від 25.01.2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
РОЗДІЛ I. ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ: ТЕОРІЯ, ПРИКЛАДИ ТА ЗАВДАННЯ	
ТЕМА 1.1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ ЗА ЗМІСТОМ ТЕМ РІЗНИХ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ.....	6
ТЕМА 1.2. СКЛАДАННЯ ТЕКСТІВ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ ТА АЛГОРИТМІВ ЇХ РОЗВ'ЯЗКУ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ У ПРОФІЛЬНІЙ І НЕПРОФІЛЬНІЙ СТАРШІЙ ШКОЛІ, У ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ ЧИ ЗВО, ЦЕНТРАХ ПЕРЕКВАЛІФІКАЦІЇ ДОРОСЛИХ ТОЩО.....	14
ТЕМА 1.3. МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ, ПОЯСНЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ І НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ	16
ТЕМА 1.4. МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ, ПОЯСНЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ	25
ТЕМА 1.5. ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ	31
ТЕМА 2.1. СКЛАДАННЯ ТЕКСТІВ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ З МІЖПРЕДМЕТНИМ ЗМІСТОМ ТА АЛГОРИТМІВ ЇХ РОЗВ'ЯЗКУ	34
ТЕМА 2.2. СКЛАДАННЯ ТЕКСТІВ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ З ЕКОЛОГІЧНИМ ЗМІСТОМ ТА АЛГОРИТМІВ ЇХ РОЗВ'ЯЗКУ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ З ЕКОЛОГІЧНИМ ЗМІСТОМ	35
ТЕМА 2.3. СКЛАДАННЯ ТЕКСТІВ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ З ІСТОРИЧНИМ ЗМІСТОМ ТА АЛГОРИТМІВ ЇХ РОЗВ'ЯЗКУ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ З ІСТОРИЧНИМ ЗМІСТОМ	37
ТЕМА 2.4. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ЗА РІВНЯННЯМИ ОВР ТА ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОЛІЗУ ЯК МЕТОД ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ ІЗ ФОРМУВАННЯ ЦИХ ПОНЬЯТЬ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ ТАКОГО ТИПУ.....	38
ТЕМА 2.5. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ У ПРОФІЛЬНИХ КЛАСАХ ТА ГРУПАХ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЯК МЕТОД ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ ТА ФОРМУВАННЯ ТВОРЧОЇ ЗДІБНОСТІ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ ТАКОГО ТИПУ.....	40
ТЕМА 2.6. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ У ПРОФІЛЬНИХ КЛАСАХ ТА ГРУПАХ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЯК МЕТОД ПОГЛИБЛЕННЯ ЗНАНЬ ТА ФОРМУВАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКИХ ЗДІБНОСТЕЙ. МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ І ПОЯСНЕННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ ТАКОГО ТИПУ.....	41
ТЕМА 2.7. ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНИХ ОЛІМПІАД ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ – I, II І III ЕТАПИ. МЕТОДИКА ПІДБОРУ І ПОЯСНЕННЯ ЗАДАЧ ТВОРЧОГО РІВНЯ	44
РОЗДІЛ II. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ДО ЗАНЯТЬ "МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ"..	48
<i>Заняття 1-4.....</i>	48
<i>Заняття 5.....</i>	49
<i>Заняття 6-7.....</i>	49

<i>Заняття 8-9.....</i>	<i>50</i>
<i>Заняття 10.....</i>	<i>51</i>
<i>Заняття 11.....</i>	<i>52</i>
<i>Заняття 12-13.....</i>	<i>53</i>
<i>Заняття 14.....</i>	<i>54</i>
<i>Заняття 15-16.....</i>	<i>55</i>
<i>Заняття 17-18.....</i>	<i>56</i>
<i>Відповіді</i>	<i>57</i>

ПЕРЕДМОВА

Розв'язування розрахункових задач у шкільному курсі хімії є складовою частиною процесу навчання хімії. Це один із кращих раціональних методів засвоєння і закріплення теоретичного матеріалу, формування в учнів умінь використовувати одержані знання на практиці, дозволяє реалізувати математичну компетентність, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрову компетентність та екологічну грамотність і здорове життя. Розв'язування задач сприяє політехнічній підготовці учнів, знайомству з екологічними проблемами суспільства і місцевого регіону, розширює кругозір учнів, дозволяє продемонструвати зв'язки хімії з іншими предметами, особливо з фізикою, математикою, біологією. У процесі розв'язування задач учні розвивають уміння логічного мислення, аналізу і синтезу, індукції та дедукції; виховують у собі самостійність і прагнення до подолання труднощів; розширюють свій кругозір.

Щоб успішно використовувати розв'язування задач як специфічний метод навчання хімії, необхідно орієнтуватися в типах задач, передбачених у різних варіантах програм з хімії; у методичних підходах до їх пояснення; в організації діяльності учнів в процесі їх розв'язування.

У методичних рекомендаціях звертається увага на зміст понять, використання яких є неодмінною умовою в процесі навчання учнів розв'язуванню задач з хімії. Поняття даються згідно з Державними стандартами хімічної номенклатури.

Важливо обговорювати з учнями всі можливі способи розв'язку задачі, порівнювати їх, виділяти оптимальний. Якщо учні навчаються знаходити різні способи розв'язку задачі, то це допоможе їм в майбутній професійній діяльності проводити пошук різних підходів до оцінки виробничих ситуацій, обирати оптимальні шляхи вирішення проблем. Тому розглядаються методичні підходи до розв'язування задач різними способами в процесі формування професійних якостей студентів.

Метою запропонованих рекомендацій є надання допомоги студентам і молодим учителям хімії у навчанні учнів розв'язуванню хімічних задач.

Тема 1.1. Загальні питання методики розв'язування хімічних задач. Методика використання і пояснення хімічних задач за змістом тем різних закладів освіти.

Заняття 1.

Питання теми:

1. Зміст і визначення основних понять, що використовуються при розв'язанні задач в ШКХ:
 - А) Кількість речовини системи.
 - Б) Молярна маса.
 - В) Молярний об'єм.
 - Г) Відносна атомна маса елемента.
 - Д) Відносна молекулярна маса.
 - Е) Масова частка компонента в системі.
2. Роль розрахункових задач у шкільній методиці навчання хімії.
3. Класифікація хімічних задач.
4. Типові задачі у шкільному курсі хімії.
5. Способи пояснення хімічних задач у сучасній школі.

Теоретична частина

Зміст і визначення основних понять, що використовуються при розв'язуванні задач в шкільному курсі хімії.

1. **Кількість речовини системи** – фізична величина, що характеризується кількістю структурних частинок в системі (атомів, молекул, іонів, електронів та ін. і. Позначається кількість речовини n і може визначатися за формулою:

$$n = N/N_A,$$

де N – кількість частинок в системі, N_A – стала Авогадро.

У Міжнародній системі одиниць (СІ) за одиницю кількості речовини прийнято моль. **Моль** – це кількість речовини, що містить стільки структурних одиниць (молекул, атомів, іонів, електронів чи інших), скільки атомів міститься в 0,012 кг ізотопу вуглецю С-12.

2. **Молярна маса** (M) – величина, що дорівнює відношенню маси речовини (m) до кількості речовини (n):

$$M = m/n \quad (\text{кг/моль, г/моль}).$$

3. **Молярний об'єм** (V_m) - величина, що дорівнює відношенню об'єму речовини (V) до кількості речовини (n):

$$V_m = V/n \quad (\text{м}^3/\text{моль, л/моль}).$$

4. **Відносна атомна маса елемента** (A_r) - величина, що дорівнює відношенню середньої маси атома природного ізотопічного складу елемента (m_a) до атомної одиниці маси (скорочено а.о.м.). Атомна одиниця маси являє собою 1/12 частину маси атома ізотопу вуглецю С - 12.

$$1 \text{ а.о.м.} = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}$$

$$A_r = m_a / \text{а.о.м.}$$

5. **Відносна молекулярна маса** (M_r) - величина, що дорівнює відношенню середньої маси молекули природного ізотопічного складу речовини (m_M) до атомної одиниці маси :

$$M_r = m(\text{мол.}) / \text{а.о.м.}$$

6. **Масова частка** компоненту в системі (розчиненої речовини в розчині, одного з компонентів в суміші, домішок в суміші, елементу в сполуці) є безрозмірна величина, що дорівнює відношенню маси компоненту до маси системи:

$$w = m(\text{ком.}) / m(\text{сист.})$$

7. **Об'ємна частка** компоненту в системі ($w(V)$) є безрозмірна величина, що дорівнює відношенню об'єму компонента (V_k) до об'єму системи (V_c):

$$w(V) = V(\text{ком.}) / V(\text{сист.})$$

8. **Молярна частка компоненту** в системі є безрозмірна величина, що дорівнює відношенню кількості речовини компоненту (V_k) до загальної кількості речовин в системі (V_c):

$$X = V_k / V_c$$

9. **Молярна концентрація розчину** (c) - величина, що дорівнює відношенню кількості розчиненої речовини (n) до об'єму розчину (V):

$$c = n / V \quad (\text{моль/дм}^3, \text{моль/л}).$$

10. **Розчинність**, або коефіцієнт розчинності - величина, що показує масу розчиненої речовини в 100 г розчинника в насиченому розчині при даній температурі.

11. **Швидкість хімічної реакції** (v) - величина, що показує зміну молярної концентрації однієї з реагуючих речовин ($C_2 - C_1$) за одиницю часу:

$$v = (C_2 - C_1) / (t_2 - t_1), \quad (\text{моль/л} \cdot \text{с}).$$

При розв'язуванні задач необхідно звертати увагу учнів на відповідність позначень фізико-хімічних величин і одиниць їх вимірювання змісту задачі. Для кращого запам'ятовування можна користуватися таблицею такого змісту:

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЕЛИЧИНИ ТА ОДИНИЦІ ЇХ ВИМІРЮВАННЯ

Найменування	Позначення та розмірність	Приклад
Маса атома	m_a , а.о.м.	$m_a(O) = 16$ а.о.м.
Маса молекули	m_M , а.о.м.	$m_M(O_2) = 32$ а.о.м.
Відносна атомна маса	A_r , -	$A_r(O) = 16$
Відносна молекулярна маса	M_r , -	$M_r(O_2) = 32$
Молярна маса	M , г моль, кг/моль	$M(O_2) = 32$ г/моль
Кількість речовини	n , моль	$n(H_2) = 2$ моль
Маса речовини	m , кг, г, мг, т	$M(CaO) = 40$ г
Молярний об'єм	V_m , л/моль, м ³ /моль	$V_m(CO_2) = 22,4$ л/моль
Об'єм	V , м ³ , дм ³ , см ³	$V(O_2) = 20$ м ³
Густина речовини	ρ , кг/м ³ , г/см ³	$\rho(H_2O) = 1$ г/см ³
Відносна густина одного	D , -	$D_{H_2}(O_2) = 16$

газу за іншим		
Масова частка компонента в системі	w, - / %	w (O) = 12 %
Об'ємна частка компонента в системі	w(V), - / %	w(V) (HCl) = 0,15
Молярна частка компонента в системі	X, - (%)	X(O ₂) = 0,20
Молярна концентрація	c, моль/л	c(KCl) = 2 моль/л
Швидкість хімічної реакції	v, моль/л*с	v = 2 моль/л*с
Кількість теплоти	Q, кДж, Дж	Q = 418 кДж
Вихід продукту	w(вих), - (%)	w(вих) (FeS) = 70%
Сталі величини: Стала Авогадро	N _A = 6,02*10 ²³	
Газова стала	R = 8,314	
Стала Фарадея	F = 96484,6 Кл/моль	
Елементарний електричний заряд	e = 1,6022*10 ⁻¹⁹ Кл	

Роль розрахункових задач у шкільній методиці навчання хімії.

Відповідно до програми ШКХ важливим джерелом знань, засобом формування експериментальних умінь і дослідницьких навичок, створення проблемних ситуацій, розвитку мислення, спостережливості та допитливості є хімічний експеримент і розв'язування задач. Тому в програмі до кожної теми вказано види хімічного експерименту й типи розрахункових задач, а також передбачено досліди, які можна виконувати в домашніх умовах під наглядом батьків.

На етапі навчання хімії 7 класу останні теми триває формування поняття про розчин та його компоненти, масову частку розчиненої речовини (пропедевтичні знання надавались на уроках природознавства). Учні навчаються виготовляти розчини, розв'язувати задачі на обчислення кількісного складу розчину, визначення масової частки розчиненої речовини, об'єму і маси води для його виготовлення.

У темі 8 класу «Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами» формується поняття про кількість речовини та одиницю її вимірювання – моль. Учні вчать обчислювати молярну масу, відносну густину газів. Абстрактні поняття про атоми й молекули набувають реальних кількісних характеристик. Засвоєння знань з теми допоможе учням зрозуміти кількісні відношення між речовинами в хімічних реакціях (добирання коефіцієнтів) і полегшити кількісні розрахунки за хімічними рівняннями.

Далі вивчається тема «Основні класи неорганічних сполук», яка має переважно фактологічний характер, але з акцентом на взаємозв'язку складу, властивостей, застосування речовин і їхнього екологічного впливу. За такої послідовності тем вивчення неорганічних речовин нині набуває теоретичного підґрунтя, яке становлять періодичний закон, будова речовин, кількісні відношення в хімії. Хімічний склад і властивості речовин логічно пов'язуються з розміщенням хімічних елементів у періодичній системі, а в практичній частині програми є змога поступово перейти від простих до складніших хімічних реакцій і розрахункових задач.

Класифікація хімічних задач

Вивчення методичної літератури дозволяє стверджувати, що єдиної класифікації шкільних хімічних задач поки що немає. У різних статтях і посібниках наводяться різні варіанти класифікації.

За навчальними цілями і змістом задачі є неоднорідні:

- одні стимулюють більш глибоке засвоєння теоретичних питань, зокрема закони, тому їх слід віднести до групи теоретичних задач;
- другі допомагають учням глибше осмислити практичні питання, а тому можуть бути віднесені до групи практичних задач;
- треті об'єднують в собі і теоретичні і практичні запитання і забезпечують одночасне вдосконалення і теоретичних і практичних знань учнів;

Отже, загально визначеними є розподіл їх на 2 групи: розрахункові (кількісні) та якісні. Кожна група у свою чергу поділяється на типи. Але єдиної думки щодо їх сутності та кількості не існує.

Відповідно до програми у шкільному курсі хімії розрізняють: типові, комбіновані й ускладнені розрахункові задачі.

Згідно з критеріями визначення навчальних досягнень учнів, достатній їх рівень визначається вміння учня розв'язувати типові задачі, високий рівень – комбіновані й ускладнені.

Загалом розрахункові задачі з хімії, умовно можна поділити на такі типи та підтипи:

I. Обчислення за хімічними формулами

1. Обчислення відносної молекулярної маси речовини;
2. Обчислення масової частки елемента у сполуці;
3. Обчислення числа атомів (молекул) у певній кількості речовини;
4. Обчислення маси певної кількості речовини та кількості речовини певної її маси;
5. Обчислення об'єму газу у певній кількості речовини;
6. Обчислення маси певного об'єму газу за нормальних умов і об'єму газу, який займає за н.у. певна маса газу;

II. Обчислення з використанням понять про розчини:

1. Обчислення масової частки розчиненої речовини в розчині;
2. Обчислення маси розчиненої речовини в розчинах;
3. Обчислення розчинності речовини.
4. Обчислення пов'язані з молярною концентрацією;

III. Обчислення за рівняннями хімічних реакцій:

1. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, яка бере участь у реакції, за відомою кількістю іншої речовини, що реагує;
2. Обчислення за хімічним рівняннями мас речовин або об'ємів газів (н.у.) за відомою кількістю речовини, що вступає в реакцію або добута в результаті реакції;
3. Обчислення об'ємних відношень газів під час хімічних реакцій;
4. Обчислення за термохімічними рівняннями;
5. Обчислення маси або об'єму продукту реакції за відомою масою чи об'ємом вихідної речовини, що містить домішки;
6. Визначення масової або об'ємної частки виходу продукту реакції за відношенням до теоретично можливого;
7. Обчислення за хімічними рівняннями, якщо одну з речовин, що реагує, взято у надлишку.

IV. Виведення формул речовин:

1. Виведення молекулярної формули газуватої органічної речовини на основі її густини, відносної густини за воднем чи за повітрям та масовими частками елементів;
2. Виведення молекулярної формули газуватої органічної речовини на

основі маси чи об'єму продуктів згоряння.

V. Комбіновані й ускладнені.

Типові задачі у шкільному курсі хімії.

1. Обчислення відносної молекулярної маси речовини за її формулою.
 2. Обчислення масової частки елемента в складній речовині.
 3. Обчислення маси елемента в складній речовині за його масовою часткою.
 4. Обчислення масової частки, маси розчиненої речовини, маси і об'єму води в розчині.
 5. Обчислення молярної маси речовини.
 6. Обчислення числа частинок (атомів, молекул, йонів) у певній кількості речовини, масі, об'ємі.
 7. Обчислення за хімічною формулою маси даної кількості речовини і кількості речовини за відомою масою.
 8. Обчислення об'єму певної маси або кількості речовини відомого газу за нормальних умов.
 9. Обчислення з використанням відносної густини газів.
 10. Розрахунки за хімічними рівняннями маси, об'єму, кількості речовини реагентів та продуктів реакцій.
 11. Розв'язування задач за рівняннями реакцій з використанням розчинів із певною масовою часткою розчиненої речовини.
 12. Обчислення об'ємних відношень газів за хімічними рівняннями.
- Відмінності 8-9 клас поглиблене вивчення хімії
1. Виведення найпростішої формули речовини за даними аналізу.
 2. Обчислення розчинності речовин.
 3. Обчислення масової частки розчиненої речовини.
 4. Обчислення молярної концентрації розчиненої речовини.
 5. Обчислення молярної концентрації еквівалентів розчиненої речовини.
 6. Обчислення, пов'язані з виявленням залежності між густиною розчину і масовою часткою або молярною концентрацією розчиненої речовини.
 7. Розв'язування задач на приготування розчинів із кристалогідратів.
 8. Обчислення масової частки кристалізаційної води в кристалогідратах.
 9. Обчислення ступеня дисоціації електролітів.
 10. Розрахунок маси речовини, що утворюється внаслідок електролізу під дією струму певної сили.
 11. Обчислення часу пропускання струму певної сили для добування певного об'єму газу (н.у.), або маси металу.
 12. Обчислення сили струму, за якої на катоді виділяється певна маса (об'єм) речовини.
 13. Найпростіші розрахунки за термохімічними рівняннями.
 14. Обчислення швидкості та константи швидкості реакції за законом діючих мас.
 15. Обчислення зміни швидкості реакції зі зміною температури за правилом Вант-Гоффа.
 16. Обчислення об'ємних відношень газів за хімічними рівняннями.
- 10-11 класи
1. Виведення молекулярної формули речовини за масовими частками елементів.
 2. Виведення молекулярної формули речовини за загальною формулою гомологічного ряду та густиною або відносною густиною.
 3. Виведення молекулярної формули речовини за масою, об'ємом або кількістю речовини реагентів або продуктів реакції.
 4. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок.

5. Обчислення за хімічними рівняннями відносного виходу продукту реакції.
6. Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту за рівнянням хімічної реакції, якщо один із реагентів взято в надлишку.
 - Відмінності по профільному рівню
 1. Обчислення молярної концентрації розчину.
 2. Обчислення кількісного складу сумішей за рівняннями хімічних реакцій.
 3. Розрахунки за термохімічними рівняннями.
 4. Обчислення за рівняннями хімічних реакцій між металом та сіллю в розчині.
 5. Розрахунки вмісту компонентів суміші металів.
 6. Обчислення середньої швидкості реакції.
 7. Обчислення за законом діючих мас.
 8. Обчислення коефіцієнту розчинності речовин на підставі кривих розчинності.
 9. Обчислення масової частки та молярної концентрації розчиненої речовини (комбіновані задачі).

Способи пояснення хімічних задач у сучасній школі.

Відомі 3 основних способів пояснення:

- А) аналітичний,
- Б) синтетичний
- В) фізичний.

Класично А) і Б) починається з ланцюжка, логічно пов'язаних між собою висновків, які випливають один з одного, причому ланцюжок будується від шуканого числа до даних в умові задачі. Перевагою цих методів є швидкий розвиток умінь самостійного розв'язувати задачі, продуктивно та логічно мислити, до того ж помилка при такому методі може виникнути на етапі вибору даних.

В) є універсальним і підходить для розв'язування задач різних типів, для програмування і використання сучасних комп'ютерів. Він дає можливість побачити хід міркування учня, його розуміння суті явищ.

Особливістю цього методу є необхідність більш глибокого і широкого розуміння значення хімічних формул, рівнянь хімічних реакцій, умінь мислити в «молях». обов'язковою умовою використання фізичного методу є (крім знань з хімії) високий рівень математичної підготовки, умінь працювати з формулами.

Для виконання задач як ефективного методу навчання, які розвивають мисленеві здібності учнів, необхідні певні умови:

1. Наявність запасу опорних знань;
2. Осмислення кожним учнем мети задачі;
3. Ясність прийомів розв'язування задач.

І саме виконання цих умов забезпечує вчителю підпорядкувати всі процеси психічної діяльності кожного учня, визначену мету і керувати ними, підводити учнів до здійснення поставленої мети і тим висновкам, які випливають у вирішенні задачі.

Задачі повинні сприяти значному розширенню і поглибленню пізнавальної активності учнів, формуванню мислення, а воно в свою чергу забезпечує осмислення і міцне засвоєння знань з хімії.

Методика навчання учнів розв'язуванню хімічних задач

Розв'язування хімічних задач в середній школі - засіб розвитку мислення учнів, їх вмінь використовувати набуті знання в різних ситуаціях, на практиці.

Розрахункові задачі необхідно використовувати на різних етапах уроків, а також в позакласній і домашній роботі.

Використання розрахункових задач на уроках хімії може мати різну мету і виконувати різні функції. При поясненні нового матеріалу розрахункові задачі повинні демонструвати розглянуті теорії і закони, не перевантажуватися

математичними розрахунками.

При закріпленні знань учні самостійно розв'язують знайомі типи задач, або задачі з незначним ускладненням. Можлива робота по самостійному складанню задач відомого типу.

Для домашньої роботи використовуються комбіновані задачі, більш складні чи ті, що вимагають складніших математичних розрахунків.

При поточному контролі знань враховується педагогічна мета. Якщо перевіряється засвоєння учнями певного типу розрахунків, то доцільніше запропонувати задачі на робочому місці, а не біля дошки. Якщо ж мета – встановити наскільки засвоєний новий тип задач всім класом, то її умова записується на дошці, дається час для самостійного її розв'язку, а потім проводиться аналіз розв'язку з детальним коментарем кожного етапу.

При тематичному чи підсумковому контролі знань розв'язування хімічних задач є засобом перевірки знань і вмінь учнів. В таких випадках не використовуються задачі, складніші за ті, що вивчалися в межах уроків.

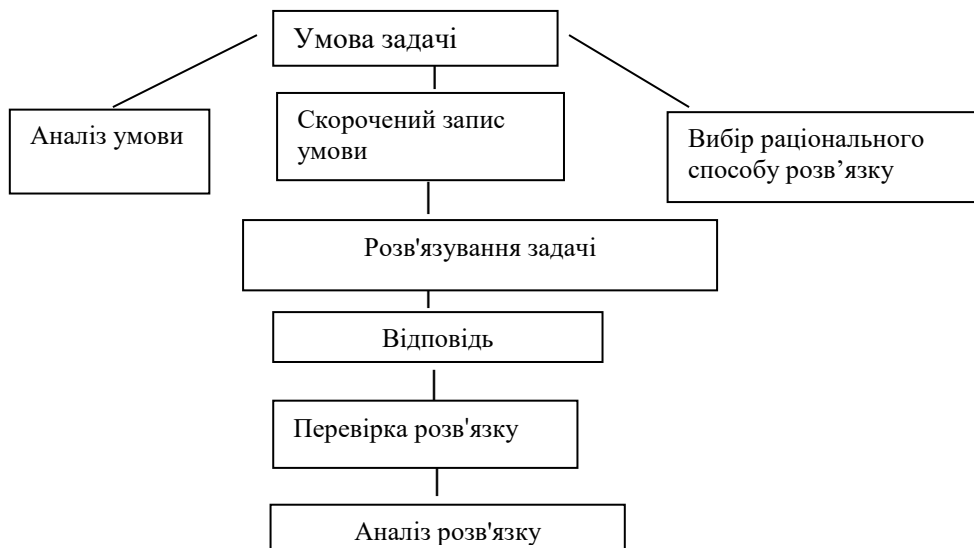
При узагальненні і систематизації знань використовуються комбіновані задачі, що вимагають творчого використання одержаних знань, містять узагальнення. В такому випадку краще визвати учня до дошки, дати йому деякий час для обміркування, а потім колективно обговорити хід розв'язку.

На факультативних і гурткових заняттях використовуються комбіновані задачі підвищеної складності а також задачі, що непередбачені шкільною програмою.

Незалежно від мети і функцій задач на уроках хімії вчитель повинен:

1. Систематично використовувати задачі різних типів на уроках і в домашніх роботах.
2. Для формування вмінь учнів розв'язувати задачі певного типу необхідно розв'язувати їх постійно і в достатній кількості.
3. Привчати учнів до використання певної форми запису умови та розв'язку задачі.
4. Систематично коментувати хід міркування при розв'язуванні задачі на дошці.
5. Хімічна сутність змісту задачі повинна бути на першому місці і розглядатися до виконання математичних дій.
6. Учні повинні вчитися складати умови прямих і зворотних задач.
7. Використовувати індивідуальний та диференційований підхід до учнів.
8. Використовувати алгоритми і пам'ятки по розв'язуванню задач для учнів.

Схема розв'язування задач:



Навчання учнів розв'язуванню задач:

У студентів і вчителів часто виникають труднощі при поясненні учням як розв'язувати ту чи іншу задачу, як зробити аналіз і обрати оптимальний спосіб розв'язку. В практиці роботи вчителів при ознайомленні зі способом розв'язку конкретної задачі найчастіше використовують підхід, який розкривається у

вигляді наступних правил:

1. Прочитати умову задачі і запропонувати учням записати її в зошит.
2. Проаналізувати задачу, користуючись скороченою умовою, записаної за допомогою прийнятої символіки. Встановити логічні зв'язки між даними величинами і шуканою.
3. Розглянути і проаналізувати хімічні процеси, що лежать в умові задачі.
4. Скласти план розв'язку, осмисливши логічну послідовність дій.
5. Розглянути хід розв'язку задачі по діях із записами питань даних, виконати розрахунки в тих одиницях вимірювання, що задані умовою задачі, або загальноприйняті.
6. Сформулювати відповідь, порівнявши її з умовою задачі.
7. Перевірити правильність розв'язку задачі шляхом розв'язку її іншим способом або розв'язуванням зворотної задачі.
8. Наприкінці проаналізувати основні етапи розв'язку задач даного типу. Такого підходу дотримуються не тільки при ознайомленні учнів з новим типом задач, але й при роботі із знайомим типом. При початковому ознайомленні учнів зі способом розв'язку задач того чи іншого типу вимагають значних математичних розрахунків.

Часто викликає труднощі навчання учнів розв'язуванню задач з використанням декількох хімічних реакцій.

Розглянемо один з можливих варіантів пояснення таких задач. Фосфорний ангідрид, що одержали при спалюванні фосфору масою 6,2 г, розчинили в розчині лугу, що містить натрій гідроксид масою 8 г. Яка сіль при цьому утворилася? Визначити масу цієї солі.

1. На основі аналізу задачі напишемо її скорочену умову за допомогою прийнятої символіки.

Дано:

$$m(\text{P}) = 6,2 \text{ г}$$

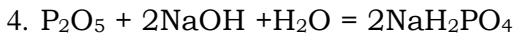
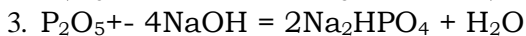
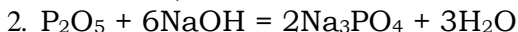
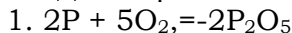
$$m(\text{NaOH}) = 8 \text{ г}$$

Формула?

маса солі?

2. Про які хімічні реакції йде мова в умові задачі? Про реакції горіння фосфору і взаємодію утвореного фосфор (V) оксиду з гідроксидом натрію.

3. В задачі запитується - яка сіль утворилася? Значить ймовірно утворення не однієї солі. Чому? Тому що фосфор (V) оксиду відповідає трьохосновна фосфатна кислота - H_3PO_4 , яка і утворює три ряди солей - фосфати, гідрогенфосфати та дигідрогенфосфати. Утворюється одна з цих солей або навіть їх суміш. Складаємо рівняння хімічних реакцій:



Коефіцієнт в рівняннях реакцій відповідають стехіометричним співвідношенням.

При $n(\text{P}_2\text{O}_5) : n(\text{NaOH}) = 1:6$ - утворюється середня сіль (рівняння 2).

При $n(\text{P}_2\text{O}_5) : n(\text{NaOH}) = 1:4$ - утвориться гідрофосфат натрію (рівняння 3).

При $n(\text{P}_2\text{O}_5) : n(\text{NaOH}) = 1:2$ - утвориться дигідрофосфат натрію (рівняння 4).

Отже, для висновку про склад утвореної солі можна буде сказати після визначення співвідношення $n(\text{P}_2\text{O}_5) : n(\text{NaOH})$.

4. Складаємо план розв'язку задачі:

а) розрахувати кількість речовини P_2O_5 ;

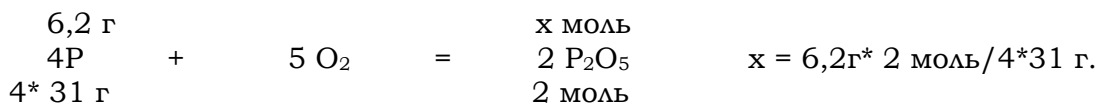
б) розрахувати кількість речовини NaOH в розчині;

в) порівняти одержане співвідношення $n(\text{P}_2\text{O}_5) : n(\text{NaOH})$ та визначити формулу солі;

г) за хімічним рівнянням обчислити масу одержаної солі.

5. Розв'язування задачі за планом.

1. Яка кількість речовини P_2O_5 утворюється при згоранні фосфору масою 6,2 г?



2. Яка кількість речовини NaOH міститься в розчині, якщо маса лугу 8 г?

$$n = m/M; \quad n(\text{NaOH}) = 8 \text{ г} / 40 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль.}$$

3. Яке співвідношення кількості речовин P_2O_5 і NaOH?

$$n(P_2O_5) : n(\text{NaOH}) = 0,1 : 0,2;$$

$$n(P_2O_5) : n(\text{NaOH}) = 1:2.$$

Відповідь: при взаємодії фосфорного ангідриду, утвореного при згоранні фосфору масою 6,2 г гідроксидом натрію масою 8 г утворюється дигідрофосфат натрію масою 24 г.

Таким чином, для визначення продуктів реакції при декількох можливих шляхах протікання процесу, визначають кількості речовин, які реагували, а потім одержане співвідношення кількостей речовин порівнюється з коефіцієнтами в рівняннях хімічних реакцій та робиться висновок, яке саме рівняння відповідає умові задачі.

Тема 1.2. Складання текстів розрахункових задач та алгоритмів їх розв'язку. Методика використання і пояснення хімічних задач у профільній і непрофільній старшій школі, у професійно-технічних закладах освіти чи ЗВО, центрах перекваліфікації дорослих тощо

Заняття 2.

Питання теми:

1. Використання алгоритму складання задач різного (екологічного, виробничого, міжпредметного та ін.) змісту.
2. Освітні функції задач різного змісту.

Теоретична частина

Використання алгоритму складання задач різного (екологічного, виробничого, міжпредметного та ін.) змісту.

Для повноцінного викладання хімії вчителю необхідно мати систему задач кожного типу. При формуванні системи вчителю не завжди достатньо збірників задач з хімії. До того ж, якщо у змісті задач використовуються регіональні відомості, це значно підвищує зацікавленість учнів, їх пізнавальну активність. Тому вчитель повинен вміти самостійно складати тексти задач різних типів, різного змісту (виробничого, екологічного, міжпредметного та ін.). Для того, щоб скласти тексти задач екологічного змісту, необхідно:

1. Обрати тип задачі.
 2. Підібрати числові дані промислових забруднень регіону.
 3. Підібрати і записати рівняння хімічних реакцій (якщо задача за типом вимагає розрахунків за рівнянням хімічних реакцій), або стехіометричні схеми.
 4. Враховуючи реальні виробничі процеси, зробити необхідні розрахунки для умови задачі, підбираючи порції речовин, кратні тим, що відповідають рівнянню реакцій
 5. Сформулювати умову задачі.
- Наприклад. Для складання задачі екологічного змісту для теми "Виробництво

сульфатної кислоти" (9 кл.) використовується інформація щодо добових викидів сульфур(IV) оксиду на Криворізькому коксохімічному заводі. В середньому вони становлять 1296 кг. Враховуючи, що вихід сульфатної кислоти в сучасному виробництві становить 92 - 98%, а розрахунки проводяться за стехіометричною схемою: $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

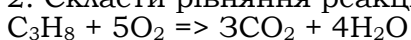
Складається умова задачі:

I варіант. На Криворізькому коксохімічному заводі добові викиди сульфур(IV) оксиду складають 1296 кг. Обчислити масу сульфатної кислоти, яку можна було б одержувати щодобово з даного оксиду при умові повного його уловлювання і переробки, якщо вихід сірчаної кислоти в сучасному виробництві становить 96%.

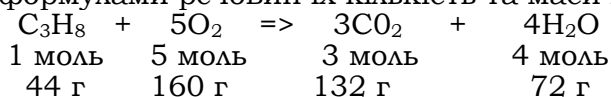
II варіант. На Криворізькому коксохімічному заводі добові викиди сульфур(IV) оксид) складають 1296 кг. Обчислити масу розчину сульфатної кислоти з масовою часткою сульфатної кислоти 98 %, який можна одержувати щодобово при умові повного уловлювання і переробки зазначеного оксиду.

Для складання задач на знаходження молекулярної формули газоподібної речовини за продуктами його згорання можна скористатися таким алгоритмом:

1. Зазначити формулу речовини C_3H_8 .
2. Скласти рівняння реакції його горіння:



3. Підписати під формулами речовин їх кількість та маси відповідно рівняння:



4. Означити маси речовин, кратні розрахованим. Наприклад: $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 4,4$ г, $m(\text{CO}_2) = 13,2$ г, $m(\text{H}_2\text{O}) = 7,2$ г.

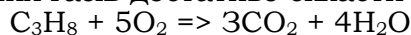
5. Визначити відносну густину газоподібної речовини за воднем або іншим газом.

$$D_{\text{H}_2}(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 : 2 = 22$$

6. Сформулювати умову:

При згоранні невідомого газу з відносною густиною за воднем 22 та масою 4,4 г виділився вуглекислий газ масою 13,2 г та вода масою 7,2 г. Знайти формулу газу та назвати його.

Для складання задач на знаходження формули газоподібної речовини за відношенням об'єм реагуючих газів достатньо скласти рівняння реакції:



Приклад. На згорання насиченого газоподібного вуглеводню витратили кисень об'ємом в 5 разів більший, ніж об'єм вуглеводню. Визначити формулу насиченого вуглеводню.

Розв'язування типових розрахункових задач з неорганічної хімії.

Завдання.

1. Розподілити задачі даного розділу за типами і вказати теми шкільного курсу хімії, в яких їх можна використати.
2. Підготуватися до пояснення вказаних викладачем задач.
3. Які із задач можна віднести до комбінованих? Які з типів задач вони включають в себе?
4. Порівняти за рівнем складності задачі 3 і 4. Яким групам учнів їх можна пропонувати?
6. Скласти по одній розрахунковій задачі кожного типу для 8 класу.
7. Скласти алгоритми розв'язку задач таких типів:
 - а) обчислювання маси продукту реакції за відомими масами вихідних речовин, одна з яких в надлишку;
 - б) визначення маси розчиненої речовини, необхідної для приготування розчину з вказаною масовою часткою речовини.
8. До запропонованої задачі скласти обернену.
9. Скласти максимально можливу кількість різних дидактичних допоміжників до розв'язання задач (карток - консультацій, таблиць, пам'яток, карток-алгоритмів та ін.) на прикладі запропонованого типу задач.

10. На основі рівняння реакції нейтралізації скласти всі можливі варіанти типових розрахункових задач для середньої школи.

Розв'язати задачі:

1. Обчислити масу натрій хлориду і води, необхідних для приготування розчину масою 150 г з масовою часткою натрій хлориду 10 %.
2. До розчину масою 90 г з масовою часткою речовини 15 % долили воду масою 160 г. Обчислити масову частку речовини в одержаному розчині.
3. Обчислити молярну концентрацію нітратної кислоти в розчині з масовою часткою HNO_3 20 %. (Густина розчину 1,12 г/см³).
4. Обчислити молярну концентрацію нітратної кислоти в розчині об'ємом 300 см³, що містить нітратну кислоту масою 18,9 г.
5. Елемент, вищий оксид якого відповідає формулі RO_3 , утворює з водородом сполуку, що містить 2,47 % водню. Назвіть цей елемент.
6. З насиченого при 15 °С водного розчину барій хлориду масою 12,86 г випарюванням води добуто кристалогідрат $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ масою 4,11 г. Знайдіть розчинність барій хлориду при 15 °С.
7. Газ, здобутий нагріванням амоній сульфату масою 26,4 г з надлишком натрій гідроксиду, поглинутий розчином 39,2 г фосфатної кислоти. Яка сіль при цьому утворилася?

Тема 1.3. Методика розв'язування, пояснення і використання типових задач із загальної і неорганічної хімії у закладах освіти

Заняття 3.

Питання теми:

1. Комбіновані задачі.
2. Типові розрахункові задачі на основі рівняння реакції нейтралізації.
3. Розв'язування задач з використанням формул математичної залежності величин.
4. Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій.

Теоретична частина
Комбіновані задачі.

Залежно від числа елементів знань, дій, які необхідно використати під час розв'язування задачі, їх також поділяють на прості, складні та комбіновані.

Проста задача – задача, при розв'язуванні якої актуалізується один елемент знань і один спосіб дій.

Складна задача – задача, при розв'язуванні якої актуалізується кілька елементів умінь та способів дій.

Комбінована задача – задача, при розв'язуванні якої актуалізуються кілька різних елементів знань і способів дій.

До 9,26г ферум (II) сульфід, з масовою часткою домішок 2%, добавили надлишок HCl . Газ, що при цьому виділився, пропустили крізь розчин плюмбум(II) нітрату. Який об'єм газу (н.у.) пропустили крізь розчин і яка маса осаду?

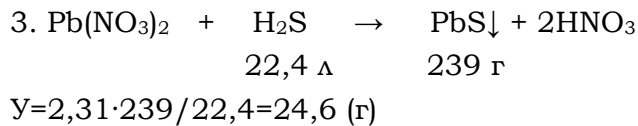
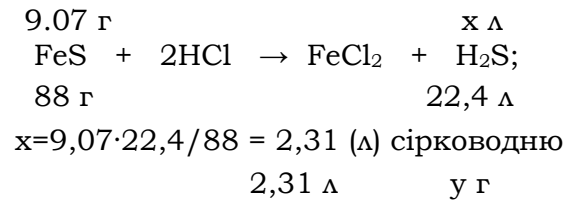
Дано: _____ | Розв'язання:

$$m(\text{FeS}) = 9,26\text{г}$$

$$w(\text{дом}) = 2\%$$

$$V(\text{O}_2) - ?$$

- задача на суміші, склад компонентів суміші
 $w(\text{FeS}) = 100\% - 2\% = 98\%$;
 $m(\text{FeS}) = 9,26 \cdot 0,98 = 9,07\text{г}$;
- Задача за рівнянням хімічної реакції



Типові розрахункові задачі на основі рівняння реакції нейтралізації.

Приклад: Яку масу розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 20 % необхідно взяти для нейтралізації 160 г олеуму з масовою часткою сульфур(VI) оксиду 12 %.

Орієнтовні дії

Обчислити масу сульфатної кислоти, яку можна одержати з запропонованої маси олеуму. Записати рівняння реакції взаємодії сульфатної кислоти з натрій гідроксидом. Провести розрахунки за рівнянням хімічної реакції. За кількістю речовини натрій гідроксиду обчислити його масу та розрахувати масу розчину.

або

Обчислити масу сульфур(VI) оксиду та масу сульфатної кислоти в олеумі. Записати рівняння реакції взаємодії сульфатної кислоти з натрій гідроксидом та рівняння реакції взаємодії сульфур(VI) оксиду з NaOH. Провести розрахунки за кожним рівнянням хімічної реакції. Обчислити загальну кількість речовини луку. Розрахувати масу натрій гідроксиду та масу його розчину.

Відповідь: 672 г

Розв'язати задачі:

- Для нейтралізації розчину з масовою часткою калій гідроксиду 15 % необхідно 80 г олеуму з масовою часткою сульфур(VI) оксиду 12 %. Обчисліть масу розчину калій гідроксиду. (Відповідь: 625,7 г р-ну KOH)
- Для нейтралізації 160 г розчину з масовою часткою калій гідроксиду 20 % використали олеум з масовою часткою сульфур(VI) оксиду 4 %. Обчисліть масу олеуму. (Відповідь: 27,8 г олеуму).
- Яку масу олеуму з масовою часткою сульфур(VI) оксиду 16 % та розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 92 % слід взяти, щоб одержати 100 г розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 98 %. (Відповідь: 51,7 г олеуму)
- Змішали 200 г розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 51,7 % та олеум масою 40 г з масовою часткою SO₃ 40 %. Яку масу барій хлориду необхідно взяти для повного осадження сульфат йонів. (Відповідь: 312 г BaCl₂)

Заняття 4.

Способи розв'язку деяких типів розрахункових задач.

Традиція навчання розв'язуванню задач, на жаль, полягає в тому, що кожен певний вид задач підноситься як щось нове, істотно відрізняється від інших видів задач. Тим самим учень перебуває у стані, коли він повинен запам'ятовувати стільки різних способів розв'язування задач, скільки їх видів включено в шкільну програму.

Доцільніше показати учням два-три різні способи розв'язування, які б підходили до розв'язання різноманітних задач програми. У цьому випадку потрібно буде опанувати **не 12, а 3-4** способи розв'язку, що значно зменшить навантаження на учнів.

Слід постійно звертати увагу учнів на те, що майже кожна хімічна задача може бути розв'язана декількома способами. *Учитель повинен бути готовий прийняти різні варіанти розв'язування конкретної задачі і вміти швидко оцінити їх і відкинути помилкове рішення.*

В практиці навчання розв'язуванню задач потрібно заохочувати прагнення учнів до пошуку різних варіантів розв'язку однієї й тієї ж задачі, використовувати різні *математичні прийоми*. Знання різноманітних підходів до розв'язування задач створює в учня необхідну базу для вибору потрібного способу розв'язку задач нового виду.

Різні способи розв'язування задач слід показувати з урахуванням вікових особливостей учнів, їх математичної підготовки. Це сприяє розвитку мислення учнів, полегшує вибір раціонального способу розв'язку запропонованої задачі.

Різні типи розрахункових задач мають по декілька способів розв'язку. Обираючи той чи інший спосіб для пояснення учням, необхідно опиратися на знання і досвід учнів з інших предметів. Так, при розв'язуванні задач з використанням формул математичної залежності величин, використовується досвід з уроків фізики. Спочатку необхідні формули, потім визначення проводять в загальному вигляді, а після цього підставляють в формули задані числа.

Учні використовують такі формули і перетворення з ними:

- | | | |
|--|--|--|
| 1. $n = N / N_A$, | звідси $N = N_A * n$, | $N_A = N / n$; |
| 2. $M = m / n$, | звідси $m = M * n$, | $n = m / M$; |
| 3. $V_m = V / n$, | звідси $V = V_m * n$, | $n = V / V_m$; |
| 4. $\rho = m / V$, | звідси $m = V * \rho$, | $V = m / \rho$; |
| 5. $D_{H_2} = M_r / M_r(H_2)$, | звідси $M_r = D_{H_2} * M_r(H_2)$ | |
| 6. $n = m \text{ реч.} / m \text{ р-ну}$, | звідси $m \text{ реч.} = n * m \text{ р-ну}$, | $m \text{ р-ну.} = m \text{ реч.} / n$; |
| 7. $C = n \text{ реч.} / n \text{ р-ну}$ | звідси $n \text{ реч.} = C * n \text{ р-ну}$, | $n \text{ р-ну.} = n \text{ реч.} / C$; |

Розглянемо ці способи на прикладі декількох задач.

Задача 1. Який об'єм займе при н.у. кисень масою 8 г.?

Дано:

$$m(O_2) = 8 \text{ г}$$

$V(O_2) - ?$

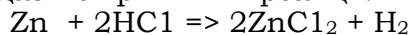
Розв'язання:

1. Підбираємо формулу для обчислення об'ємів: $V = V_m * n$ (1), в ній невідома кількість речовини n .
2. Підбираємо формулу для визначення n : $n = m / M$ (2).
3. Підставляємо в вираз (1) n : $V = V_m * m / M$.
4. Підставляємо в одержану формулу числові значення величин:
 $V(O_2) = 22,4 \text{ л/моль} * 8 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ л}$

Відповідь: кисень масою 8 г при н.у. займає об'єм 5,6 л.

Найпоширеніший тип розрахункових задач в хімії - розрахунки за рівнянням хімічної реакції. Існує декілька способів їх розв'язку.

Задача 2. Визначити об'єм водню, який виділиться при дії на хлоридну кислоту цинку масою 6,5 г. При використанні будь-якого способу розв'язку спочатку складається рівняння реакції:

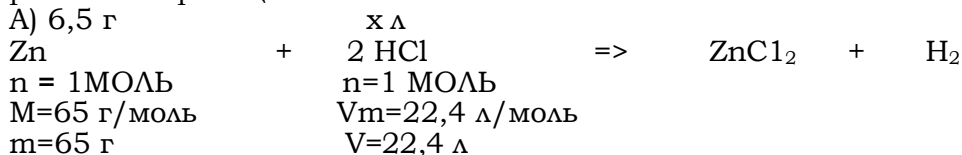


I спосіб - спосіб пропорцій. За даним способом розв'язок має три етапи:

А) встановлення пропорційної залежності;

Б) складання пропорції;

В) обчислення невідомої величини виходячи з властивостей пропорції. Міркуємо за рівнянням реакції:



65 г Zn виділяють водень об'ємом 22,4 л,
а 6,5 г Zn виділяють водень об'ємом x л

б) складаємо пропорцію:

$$\frac{6,5 \text{ г}}{65 \text{ г}} = \frac{x \text{ л}}{22,4 \text{ л}}$$

В) використовуючи властивість пропорції, за якою добуток крайніх її членів дорівнює добуткові середніх, обчислюємо невідому величину x.

$$x = 6,5 \text{ г} * 22,4 \text{ л} / 65 \text{ г};$$

$$x = 2,24 \text{ л.}$$

Цей спосіб традиційно використовується при розв'язуванні такого типу задач.

В курсі математики і в побуті задачі такого типу переважно розв'язуються методом "зведення до одиниці". Задача аналогічного типу в математиці:

5 кг яблук коштує 10 гривень.

Скільки коштуватимуть 3 кг яблук?

Перевага віддається II способу розв'язку – за етапами:

А) визначається ціна 1 кг;

Б) обчислюється, скільки коштують 3 кг.

В хімічних задачах використовуються ті ж етапи:

1. З хімічного рівняння видно, що 65 г Zn витісняють 22,4 л H₂.

Знаходимо, скільки літрів водню витіснить 1 г цинку:

$$22,4 \text{ л} / 65 \text{ г}$$

2. За умовою задачі маса Zn 6,5 г, а значить, об'єм водню виділиться у 6,5 разів більший:

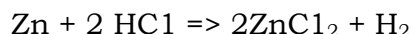
$$22,4 / 65 * 6,5 \text{ л.}$$

III спосіб розв'язку - через використання основної фізичної величини в хімії - кількості речовини. Основні етапи розв'язку:

а\ перехід за допомогою формул від зазначених порцій до кількості речовини - n;

б\ визначення співвідношення між кількостями речовин в реакції;

в\ за допомогою формул перехід від кількості речовини до величини, що вимагається в задачі. Наприклад.



$$1. n = m / M; n(\text{Zn}) = 6,5\text{г} / 65 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$2. n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2)?$$

$$3. V = n * Vm; V(\text{H}_2) = 0,1 \text{ моль} * 22,4 \text{ л/моль} = 2,24 \text{ л.}$$

Зазначений спосіб є популярним у вчителів хімії і знаходить використання при розв'язуванні особливо складних задач.

При наявності в учнів навичок в розв'язуванні задач за хімічними

рівняннями можна рекомендувати спосіб розв'язку за стехіометричною схемою, що дозволяє значно економити час. При складанні стехіометричної схеми між формулами вихідної речовини та кінцевого продукту важливо пам'ятати, що коефіцієнти підставляються за "загальним елементом".

Задача 3. Яку масу нітратної кислоти можна одержати з азоту об'ємом 224 м^3 (н.у.) ?

Дано:
 $V(\text{N}_2) = 224 \text{ м}^3$

$m(\text{N}_2) - ?$

Розв'язання:

1.Складаємо стехіометричну схему утворення HNO_3 ;
 $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$, або
 $\text{N}_2 \rightarrow 2 \text{HNO}_3$.

2.За схемою, як і за рівнянням, проводимо обчислення:

$$\begin{array}{rcl} 224 \text{ м}^3 & & \text{х кг} \\ \text{N}_2 & \rightarrow & 2 \text{ HNO}_3 \\ 22,4 \text{ м}^3 & & 2 \cdot 63 \text{ кг}, \\ \text{звідси } \text{х} & = & \frac{224 \text{ м}^3 \cdot 2 \cdot 63 \text{ кг}}{22,4 \text{ м}^3} = 1260 \text{ кг}. \end{array}$$

Відповідь: з азоту об'ємом 224 м^3 можна одержати 1260 кг нітратної кислоти
Вчитель повинен аналізувати способи розв'язку задач і обирати оптимальний з урахуванням особливостей учнів спеціалізації класу.

А краще різні способи розв'язування задач розглянути з учнями паралельно на двох прикладах одночасно: задача 4 (розв'язується за формулою речовини) і задача 5 (розв'язується за рівнянням реакції) [2].

Задача 4. На завод була доставлена руда, що містить 464 т магнітного залізняку Fe_3O_4 . Яка маса феруму міститься в руді?

Задача 5. Обчисліть масу натрій сульфату, необхідну для реакції з сульфатною кислотою, щоб отримати 16 г сульфур(IV) оксиду.

Аналізуючи першу задачу, встановлюємо, що в ній не йдеться про хімічний процес, потрібно визначити масу феруму за масою магнітного залізняка; для цього достатньо вказати хімічну формулу магнітного залізняка Fe_3O_4 . Кількісний склад Fe_3O_4 показує, що в 1 моль Fe_3O_4 міститься 3 моль Fe . У випадку, якщо кількість речовини $\text{Fe}_3\text{O}_4 - 2, 5, 10 \text{ моль}$, то відповідно збільшиться в $2, 5, 10$ разів кількість молей феруму, а значить, і між масою руди, і масою феруму існує пряма пропорційна залежність.

Аналізуючи другу задачу, встановлюємо, що вказані три речовини, які беруть участь в хемічному процесі: натрій сульфат взаємодіє з сульфатною кислотою, при цьому утворюється сульфур(IV) оксид. Для написання рівняння реакції слід нагадати учням, що під час взаємодії солей з кислотами утворюється нова сіль – натрій сульфат і нова – сульфитна кислота, яка є нестійкою і легко розкладається на воду і сульфур(IV) оксид. Записуємо рівняння реакції, на підставі якого робимо висновок, що під час взаємодії 1 моль Na_2SO_3 з кислотою виділяється 1 моль SO_2 . Для отримання більшої або меншої кількості речовини буде потрібно в стільки ж разів більше або менше натрій сульфату, тобто між масами або кількостями речовин є пряма пропорційна залежність.

Використовуючи пряму пропорційну залежність між масою феруму і масою магнітного залізняка (у 4-ій задачі), а також між масою прореагованого натрій сульфату і отриманої маси сульфур(IV) оксиду (у 5-ій задачі), можна розрахувати масу феруму і масу сульфур(IV) оксиду, застосовуючи різні способи розв'язування.

1-й спосіб (співвідношення мас речовин) Спираючись на закон сталости складу (склад складної речовини один і той же незалежно від способу її

отримання), учні здатні осмислити певну логіку міркувань та хід розв'язку задачі як за хімічними формулами, так і за рівнянням хімічних реакцій. Встановивши за формулою відношення кількості речовини феруму і магнітного залізняка, а за рівняння реакції натрій сульфїту і сульфур(IV) оксиду, обчислюють відповідні цим кількостям речовини маси даних речовин.

Задача 4

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$$

Розв'язання:

$$m(\text{Fe}) - ?$$

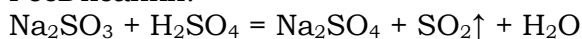
В одному моль Fe_3O_4 міститься 3 моль Fe ;
 $M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$;
 $m = n \cdot M$, $M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$;
 $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232 \text{ г}$;
 $m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$;
 $m(\text{Fe}) : m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 168 : 232 = 1 : 1,38$;

Феруму в магнітному залізняку буде в 1,38 раз менше, тобто $m(\text{Fe}) = 464 \text{ т} : 1,38 = 336 \text{ т}$.

Задача 5

$$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$$

Розв'язання:



$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) - ?$$

$m = n \cdot M$
 $M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$;
 $m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$;
 $M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль}$;
 $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}$;
 $m(\text{SO}_2) : m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 64 : 126 = 1 : 1,97$;

Натрій сульфїту потрібно в 1,97 раз більше, ніж маси сульфур(IV) оксиду сірки, $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 16 \text{ г} \cdot 1,97 = 31,5 \text{ г}$.

Відповідь: для отримання 16 г SO_2 потрібно 31,5 г Na_2SO_3 .

2-й спосіб (порівняння мас речовин)

Проводиться порівняння маси речовин, даної в умові задачі, з масою тієї ж речовини, але обчисленою за формулою речовини або за рівнянням реакції.

Задача 4

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$$

$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Fe}) - ?$$

Розв'язання:

В 1 моль Fe_3O_4 міститься 3 моль Fe ;
 $m = n \cdot M$;
 $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232 \text{ г}$;
 $M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$;
 $m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$;

$464 \text{ т} > 232 \text{ г}$ в $2 \cdot 10^6$ раз, отже, і маса феруму, що міститься в Fe_3O_4 , буде в стільки ж разів більшою.

$$m(\text{Fe}) = 168 \text{ г} \cdot 2 \cdot 10^6 = 336 \cdot 10^6 \text{ г, або } 336 \text{ т.}$$

Задача 5

$$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$$

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) - ?$$

Розв'язання:

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 $m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г}$;
 $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}$;
 $m(\text{SO}_2) : m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 64 : 126 = 1 : 1,97$;

$16 \text{ г} < 64 \text{ г}$ в 4 рази;

Маса натрій сульфїту, необхідна для отримання 16 г сульфур(IV) оксиду, буде меншою теж в 4 рази. $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г} : 4 = 31,5 \text{ г}$.

3-й спосіб (використання величини «кількість речовини», «моль»)

З метою закріплення у школярів понять «кількість речовини», «моль»,

«молярна маса» і зменшення витрати часу на розрахунки, доцільно познайомити учнів з безпосереднім використанням розглянутих понять під час розрахунків, що дозволяє найбільш ефективно засвоїти вивчені поняття, так як формування і розвиток знань в цьому випадку відбувається в процесі активної діяльності. Перевага цього способу розв'язування полягає і в тому, що простота числових співвідношень дозволяє зосередити увагу учнів на хімічному смислі розрахунків. Учні глибше і виразніше усвідомлюють якісну і кількісну сторону хімічної формули та хімічного рівняння, краще розуміють суть хемічних процесів.

Задача 4

$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$
 $M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$

$m(\text{Fe}) - ?$

Розв'язання:

$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль};$
 $M(\text{Fe}) = 56 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль};$

За формулою магнітного залізняку 1 моль Fe_3O_4 містить 3 моль атомів феруму.

Застосувавши формулу $n=m/M$, визначаємо кількість магнітного залізняку в 464 т руди.

$$n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{464 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{232 \cdot 10^{-3} \text{ кг / моль}} = 2 \cdot 10^6 \text{ моль}$$

$2 \cdot 10^6$ моль Fe_3O_4 містить $6 \cdot 10^6$ Fe, що відповідає формулі

$$m(\text{Fe}) = 6 \cdot 10^6 \text{ моль} \cdot 56 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 336 \cdot 10^3 \text{ кг, або } 336 \text{ т.}$$

Задача 5

$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$

$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) - ?$

Розв'язання:



Масу сульфур(IV) оксиду переводять в кількість речовини, використовуючи формулу

$$v = m/M.$$

$$n(\text{SO}_2) = 16 \text{ г} : 64 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$$

За рівнянням реакції 1 моль Na_2SO_3 утворює 1 моль SO_2 ,

отже, для отримання 0,25 моль SO_2 потрібно 0,25 моль Na_2SO_3 ,

$$\text{тоді: } m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 31,5 \text{ г.}$$

4-й спосіб (складання пропорції)

В основі розв'язування хімічних задач цим способом лежать уявлення про те, що таке пропорція, знання властивостей членів пропорції, які учні отримали на уроках математики в молодших класах, а також знання про пропорційні змінні. В ході розв'язування задач даним способом виконуються наступні послідовні дії:

- 1) встановлення пропорційної залежності між величинами;
- 2) складання пропорції;
- 3) розв'язання отриманої пропорції.

Під час аналізу обох задач було встановлено, що при збільшенні в кілька разів маси магнітного залізняку (задача 4) і зменшення маси сульфур(IV) оксиду

(задача 5) відповідно на стільки ж разів збільшиться маса залізняка та зменшиться маса натрій сульфату.

Задача 4

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$$

$$m(\text{Fe}) - ?$$

Розв'язання:

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 232 \cdot 10^{-3} \text{ кг};$$

$$m(\text{Fe}) = 3 \cdot 56 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} = 168 \cdot 10^{-3} \text{ кг};$$

За формулою речовини встановлюють пропорційну залежність:

в $232 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ Fe_3O_4 міститься $168 \cdot 10^{-3} \text{ кг Fe}$,

тоді в 464 т Fe_3O_4 буде міститися $m \text{ т Fe}$. Складаємо пропорцію, яка може бути записана в різних варіантах, але з дотриманням прямої пропорційної залежності:

$$\text{а) } \frac{232 \cdot 10^{-3}}{464 \cdot 10^3} = \frac{168 \cdot 10^{-3}}{m(\text{Fe})}; \quad \text{б) } 232 \cdot 10^{-3} : 168 \cdot 10^{-3} = 464 \cdot 10^3 : m(\text{Fe});$$

$$\text{в) } 464 \cdot 10^3 : 232 \cdot 10^{-3} = m(\text{Fe}) : 168 \cdot 10^{-3}.$$

Використовуючи основне правило пропорції, обчислюють

$$m(\text{Fe}) = \frac{464 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 168 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{232 \cdot 10^{-3} \text{ кг}} = 336 \cdot 10^3 \text{ кг} (336 \text{ т}).$$

Задача 5

$$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) - ?$$

Розв'язання:

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 126 \text{ г/моль};$$

Спочатку обчислюють за рівнянням реакції маси натрій сульфату і сульфур(IV) оксиду:

$$m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г},$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г}.$$

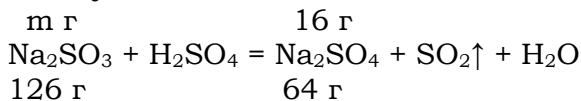
Потім встановлюють пропорційну залежність між масами, обчисленими за рівнянням реакції, і масами, даними в умові задачі.

Із рівняння реакції видно, що

для отримання 64 г SO_2 потрібно $126 \text{ г Na}_2\text{SO}_4$,

тоді для отримання 16 г SO_2 потрібно $m(\text{Na}_2\text{SO}_4)$.

Встановлена пропорційна залежність коротко записується:



Складають один з можливих варіантів пропорції:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) : 126 \text{ г} = 16 \text{ г} : 64 \text{ г}, \text{ звідки}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{126 \text{ г} \cdot 16 \text{ г}}{64 \text{ г}} = 31,5 \text{ г}.$$

5-й спосіб (використання коефіцієнта пропорційності)

В курсі алгебри учні дізналися, що «відношення будь-яких відповідних значень пропорційних змінних дорівнюють одному і тому ж числу. Це число називають коефіцієнтом пропорційності (k). $k=y/x$ » [2].

У процесі розрахунків за хімічними формулами речовин коефіцієнт пропорційності обчислюється як відношення маси речовини, даної в умові задачі, до відносної молекулярної маси цієї речовини: $k = m/M_r$. Тоді маса елемента в речовині буде дорівнює добутку коефіцієнта пропорційності на відносну атомну масу елемента і кількість атомів елемента $m(\text{ел.})=knA_r$, де n – кількість атомів

елемента, визначена за індексом у формулі.

Задача 4

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$$

$$m(\text{Fe}) - ?$$

Розв'язання:

$$k = \frac{m}{M_r}; k = \frac{464}{232} = 2$$

$$M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232;$$

$$m(\text{Fe}) = k \cdot 3 \cdot A_r(\text{Fe})$$

$$A_r(\text{Fe}) = 56$$

$$m(\text{Fe}) = 2 \cdot 3 \cdot 56 = 336$$

Так як маса магнітного залізняка дана в тоннах, то і маса феруму в ньому відповідно у тоннах.

Якщо розв'язують обернену задачу, тобто за масою елемента потрібно

$$k = \frac{m}{nA_r}; m_x = kM_r.$$

розрахувати масу речовини, то

За рівнянням реакції коефіцієнт пропорційності обчислюють як відношення маси речовини, що дана в умові задачі, до добутку кількості речовини, зазначеної

$$k = \frac{m}{v \cdot M};$$

в рівнянні реакції, на його молярну масу:

розраховується як добуток коефіцієнта пропорційності на кількість речовини і молярну масу речовини: $m_x = k \cdot n_x \cdot M_x$.

Задача 5

$$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) - ?$$

Розв'язання:



$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль};$$

$$k = \frac{m}{vM}; k = \frac{16 \text{ г}}{1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль}} = 0,25$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = k \cdot n \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_3)$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,25 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 31,5 \text{ г}.$$

Вказаний спосіб доцільно використовувати під час розв'язування задач, в яких потрібно визначити масу не однієї, а кількох речовин, наприклад, якби у задачі 5 потрібно було б визначити масу сульфатної кислоти, натрій сульфату і води.

6-й спосіб (зведення до одиниці)

Зазначений спосіб підкуповує простотою логічних міркувань. Його найчастіше застосовують учні, що мають гуманітарний склад мислення.

Недоліком є збільшення обсягу запису, а отже, і збільшення часу на оформлення розв'язання.

Задача 4

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 464 \text{ т}$$

$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Fe}) - ?$$

Розв'язання:

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1 \text{ моль} \cdot 232 \text{ г/моль} = 232 \text{ г};$$

$$m(\text{Fe}) = 3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г};$$

За формулою магнітного залізняка в 232 г Fe_3O_4 міститься 168 г Fe, тоді

в 1 г Fe_3O_4 буде міститися в 232 рази менше.

В 464 т Fe_3O_4 заліза буде більше, ніж в 1 г,

в $464 \cdot 10^6$ раз, тобто $168 \cdot 464 \cdot 10^6 / 232 = 336 \cdot 10^6$ (г),

або 336 т.

Задача 5

$m(\text{SO}_2) = 16 \text{ г}$
 $M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \text{ г/моль}$
 $M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$

$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = ?$

Розв'язання:



$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 126 \text{ г};$$

$$m(\text{SO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64 \text{ г};$$

За рівнянням реакції

для отримання 64 г SO_2 потрібно взяти 126 г Na_2SO_3 , тоді як

для отримання 1 г SO_2 потрібно Na_2SO_3 в 64 рази менше, тобто 126/64 (г),

а для отримання 16 г SO_2 потрібно взяти в 16 раз більше, ніж для отримання 1 г, або

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \cdot 16 / 64 = 31,5 \text{ г}$$

Інші способи вирішення задач математичними прийомами у тому числі і графічний [за посиланням](https://cutt.ly/63UcxXg) (<https://cutt.ly/63UcxXg>)

Розв'язати задачі:

1. Вуглекислий газ об'ємом 22,4 л (н.у.) пропустили через розчин, що містить 102,6 г барій гідроксиду. Визначте які солі утворилися і в якій кількості. (Відповідь: 39,4 г BaCO_3 та 103,6 г $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$)

2. Через 1500 см³ розчину з концентрацією ортофосфатної кислоти 2 моль/дм³ пропустили 112 дм³ амоніаку. Визначте маси солей, які утворяться в розчині. (Відповідь: 132 г $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; 149 г $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$)

3. Визначте масу солі, яка утвориться при взаємодії барій гідроксиду кількістю речовини 0,1 моль та хлоридної кислоти, одержаної при розчиненні у воді хлороводню об'ємом 2,24 л (н.у.). (Відповідь: 18,95 г BaOHCl)

4. Визначте маси солей, які утворяться при взаємодії розчину ортофосфатної кислоти, що містить 9,8 г кислоти з лугом, одержаним при розчиненні 4,65 г натрій оксиду у воді. (Відповідь: 7,1 г Na_2HPO_4 ; 6 г NaH_2PO_4)

Тема 1.4. Методика розв'язування, пояснення і використання типових задач з органічної хімії у закладах освіти

Заняття 5-6.

Питання теми:

1. Складання задач різних типів для теми «Вуглеводні».
2. Складання задач з диференційованим змістом на визначення формули органічної речовини.
3. Складання, пояснення і коментовані розв'язки задач з використанням хімічних рівнянь горіння та інших властивостей різних органічних речовин.

Теоретичний матеріал

Навчальною програмою з хімії, яка розроблена на основі положень Державного стандарту базової та повної середньої освіти, передбачається вивчення найважливіших органічних сполук в 9 та 11 класах [5].

З метою кращого засвоєння теоретичного матеріалу в програмі вивчення курсу «Органічна хімія», доцільно використовувати розрахункові задачі на виведення молекулярних формул органічних речовин та типових розрахункових

задач.

Навчитися швидко і правильно розв'язувати задачі можна, використовуючи певні алгоритми та основні хімічні і фізичні властивості речовин.

Для формування основних умінь та навичок самостійного і раціонального розв'язування задач, пропонується систематизувати їх по вихідним даним і алгоритмам розв'язання.

Пропоную приклади розв'язування типових задач та приклади розв'язування задач на виведення формули органічних речовин:

- За густиною та відносною густиною;
- За масовими частками;
- За масами, об'ємами або кількістю речовини продуктів згорання;
- За характерними хімічними властивостями речовин;
- За об'ємними відношеннями газів;
- За законом збереження маси речовини;
- За рівнянням стану ідеальних газів.

АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ВСТАНОВЛЕННЯ ФОРМУЛ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

I. Виведення молекулярної форми відомого класу органічних сполук за відносною густиною

Приклад

Відносна густина пари алкану за киснем дорівнює 3,563. Визначте формулу цього алкану і назвіть його.

C_nH_{2n+2}	Розв'язання:
$D(C_nH_{2n+2})_{O_2} = 3,563$	$Mr(C_nH_{2n+2}) = 12n + 2n + 2$
$C_nH_{2n+2} - ?$	1. Обчислимо молярну масу алкану:
$M(O_2) = 32 \text{ г/моль}$	$M(C_nH_{2n+2}) = D(C_nH_{2n+2})_{пов} \times M_{пов};$
	$M(C_nH_{2n+2}) = 3,931 \times 32 \text{ г/моль} = 114 \text{ г/моль}$
	2. Обчислимо число атомів Карбону в алкані:
	$114 = 12n + 2n + 2; 14n = 112; n = \frac{112}{14} = 8; C_8H_{18}$

Відповідь: Формула сполуки C_8H_{18} – октан.

II. Виведення молекулярної формули за відомими масовими частками елементів

Приклад

Виведіть молекулярну формулу вуглеводню, масова частка Карбону в якому становить 82,75%, а Гідрогену 17,25%. Відносна густина пари цього вуглеводню за повітрям дорівнює 2.

$w(C) = 82,75\%$	Розв'язання:
$w(H) = 17,25\%$	1. Обчислимо молярну масу вуглеводню:
$D(C_xH_y)_{пов} = 2$	$M(C_xH_y) = D_{пов} \times M_{пов}; M(C_xH_y) = 2 \times 29 \text{ г/моль} = 58 \text{ г/моль}$
$C_xH_y - ?$	2. Виводимо алгоритм для встановлення кількості атомів Карбону та Гідрогену:
	$x(C) = \frac{w(C) \times Mr(C_xH_y)}{Ar(C)}, M_{пов} = 29 \text{ г/моль}, y(H) = \frac{w(H) \times Mr(C_xH_y)}{Ar(H)}$
	3. Обчислюємо число атомів Карбону і Гідрогену у вуглеводні (для розрахунків відсотки переводимо в частки):
	$x(C) = \frac{0,8275 \times 58}{12} = 4, y(H) = \frac{0,1725 \times 58}{1} = 10$
	Формула вуглеводню C_4H_{10}
	4. Робимо перевірку виведеної формули вуглеводню за молярною масою: $M(C_4H_{10}) = 58 \text{ г/моль}$

Відповідь: формула вуглеводню C_4H_{10} -бутан

III. Виведення молекулярної формули за відомими масою, об'ємами або кількістю речовини продуктів згорання

Приклад

Внаслідок спалювання вуглеводню масою 1,5 г утворилися оксид карбону (IV) об'єму 2,24 л (н.у.) та вода масою 2,7 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо відносна густина його за повітрям становить 1,0345.

$$m(C_xH_y) = 1,5 \text{ г}$$

$$V(C_xH_y) = 2,24 \text{ л}$$

$$m(H_2O) = 2,7 \text{ г}$$

$$D(C_xH_y)_{\text{пов}} = 1,0345$$

C_xH_y - ?

Розв'язання:

1. Обчислимо молярну масу вуглеводню:

$$M(C_xH_y) = D(C_xH_y)_{\text{пов}} \times M_{\text{пов}}$$

$$M(C_xH_y) = 1,0345 \times 29 \text{ г/моль} = 30 \text{ г/моль}$$

2. Обчислимо кількість речовини вуглеводню масою 1,5 г

$$M_{\text{пов}} = 29 \text{ г/моль}$$

$$n(C_xH_y) = \frac{m(C_xH_y)}{M(C_xH_y)} = \frac{1,5 \text{ г}}{30 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

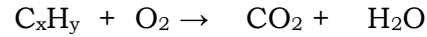
3. Обчислимо кількість речовини оксиду карбону (IV) об'ємом 2,24 л:

$$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m(CO_2)} = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

4. Обчислимо кількість речовини води масою 2,7 г:

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{2,7 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

5. Обчислимо співвідношення кількостей речовин вуглеводню, оксиду карбону (IV) та води:

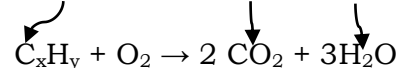


$$n(C_xH_y) : n(CO_2) : n(H_2O)$$

$$0,05 : 0,1 : 0,15$$

$$0,05 : 0,05 : 0,05$$

$$1 : 2 : 3$$



6. Обчислимо число атомів Карбону і Гідрогену у вуглеводні:

$$x=2; y=6; C_2H_6; M(C_2H_6) = 30 \text{ г/моль}$$

Відповідь: Формула вуглеводню C_2H_6 (етан)

IV. Виведення молекулярної формули за об'ємом кисню, необхідного для спалювання органічної речовини

Приклад

На спалення 0,5 моль етиленового вуглеводню витрачається 33,6 л кисню (н.у.). Встановити формулу сполуки.

$$n(C_nH_{2n}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$V(O_2) = 33,6 \text{ л}$$

C_nH_{2n} - ?

Розв'язання:

1. Знаходимо кількість речовини кисню за умовою:

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m}; n(O_2) = \frac{33,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,5 \text{ моль}$$

2. Складаємо рівняння реакції горіння етиленового вуглеводню у загальному вигляді і розставляємо коефіцієнти: $C_nH_{2n} + xO_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$

$$2x = 2n + n$$

$$2x = 3n$$

$$x = \frac{3n}{2} = 1,5n \text{ моль}$$

3. Складаємо пропорцію:

На 1 моль C_nH_{2n} йде 1,5(n) моль O_2
 На 0,5 моль C_nH_{2n} йде 1,5 моль O_2 (за умовою)

$$n = \frac{1 \text{ моль} \times 1,5 \text{ моль}}{0,5 \text{ моль} \times 1,5 \text{ моль}} = 2$$

Отже, у молекулі етиленового вуглеводню два атоми Карбону. А на два атоми Карбону припадає чотири атоми Гідрогену. Формула вуглеводню C_2H_4 , це етилен.

Відповідь: формула вуглеводню C_2H_4 (етилен)

V. Виведення молекулярної формули за об'ємними відношеннями газів

Приклад

При дегідратації первинного насиченого спирту утворився газоподібний алкен, об'єм якого виявився в 4 рази меншим, ніж об'єм карбон(VI)оксиду, що утворився при спалюванні такої ж кількості спирту. Одержаний алкен може повністю знебарвити розчин бромної води, де міститься 16г брому. Який спирт піддали дегідратації?

$$V(C_nH_{2n}) = \frac{V(CO_2)}{4}$$

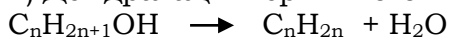
$$m(Br_2) = 16g$$

$$C_nH_{2n+1}OH - ?$$

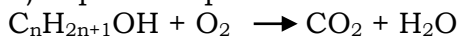
Розв'язання:

Складаємо рівняння відповідних реакцій:

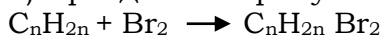
1) Дегідратація первинного насиченого спирту:



2) Горіння первинного насиченого спирту:



3) Приєднання бромів алкеном:



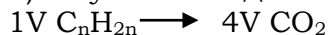
Складаємо співвідношення реагуючих речовин та продуктів реакції:

$$V(C_nH_{2n}) : V(CO_2) = 1:4$$

4) Знаходимо кількість речовини Бромів:

$$n(Br_2) = \frac{m}{M} = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ моль}, \text{ за рівнянням } n(C_nH_{2n}) = 0,1 \text{ моль}$$

5) За умовою задачі:



$$n(C_nH_{2n}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(C_nH_{2n}) : n(CO_2) = 0,1 : 0,4 = 1:4$$

б) Формула алкену містить 4 атоми Карбону: C_4H_8

При гідратації алкену добудемо одноатомний насичений спирт C_4H_9OH

Відповідь: C_4H_9OH – бутанол

VI. Виведення молекулярної формули за рівнянням стану ідеальних газів

Приклад

У сталеву посудину, місткість якої 2,75л, помістили 1,32г насиченого одноатомного спирту. Потім туди ввели 3,36л кисню (н. у.). Після підпалювання спирт повністю згорів, при цьому тиск у посудині за температурою 227°C становив 306 кПа. Визначте формулу спирту.

$$V_{\text{посуду}} = 2,75 \text{ л}$$

$$V(O_2) = 3,36 \text{ л}$$

$$T = 227^\circ C$$

$$P = 306 \text{ кПа}$$

$$m(C_nH_{2n+1}OH) = 1,32g$$

$$C_nH_{2n+1}OH - ?$$

Розв'язання:

$$1) \text{ За рівнянням Менделєєва-Клапейрона: } PV = \frac{m}{M}RT$$

Виводимо формулу для визначення кількості речовини суміші продуктів згорання:

$$n = \frac{PV}{RT}, T = 227 + 273 = 500 \text{ К;}$$

$$R = 8,314 \frac{\text{кПа} \times \text{л}}{\text{К} \times \text{моль}}$$

$$n_{(\text{суміші})} = \frac{306 \times 10^3 \times 2,75}{8,314 \times 500} = 0,2025 \text{ моль}$$

2) За законом збереження маси речовини, знаходимо масу кисню витраченого для спалювання насиченого одноатомного спирту:

$$n(O_2) = \frac{V}{V_m}; n(O_2) = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = n(O_2) \times M(O_2); m(O_2) = 0,15 \times 32 = 4,8 \text{ г}$$

3) Маса вихідних речовин:

$$m(C_n H_{2n+1} OH) + m(O_2) = 1,32 + 4,8 = 6,12 \text{ г}$$

Маса продуктів реакції:

$$m(CO_2) = M(CO_2) \times n(CO_2) \quad m(H_2O) = M(H_2O) \times n(H_2O)$$

Приймаємо $n(CO_2) = x$, $n(H_2O) = 0,2025 - x$

Складаємо математичне рівняння за законом збереження мас речовин:

$$6,12 = 44x + (0,2025 - x)18$$

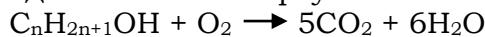
$$6,12 = 44x + 3,645 - 18x$$

$$2,475 = 26x$$

$$x = 0,095$$

Отже, $n(CO_2) = 0,095$ моль, $n(H_2O) = 0,1075$ моль

4) Складаємо рівняння реакції горіння насиченого одноатомного спирту:



За співвідношенням $n(CO_2) : n(H_2O) = 0,095 : 0,1075 = 5 : 6$

В сполуці спирту 5 атомів Карбону і 12 атомів Гідрогену.

Отже, формула насиченого одноатомного спирту $C_5H_{11}OH$

Відповідь: $C_5H_{11}OH$ – пентанол (аміловий спирт)

VII. Виведення молекулярної формули за хімічними властивостями речовин

Приклад

Етиленовий вуглеводень, що утворився із 24 г одноатомного насиченого спирту при нагріванні з концентрованою сульфатною кислотою, приєднує 15,3 см³ бром (ρ = 3,14 г/см³). Який спирт використали для реакції? Врахуйте, що масова частка виходу алкену становить 75% від теоретичного.

$$m(C_n H_{2n+1} OH) = 24 \text{ г}$$

$$V(Br_2) = 15,3 \text{ см}^3$$

$$\rho = 3,14 \text{ г/см}^3$$

$$w_{\text{вих}}(C_n H_{2n}) = 75\%$$

$$C_n H_{2n+1} OH - ?$$

Розв'язання:

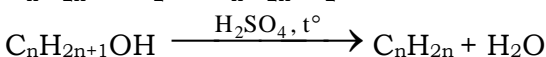
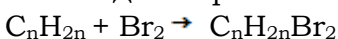
1. Визначаємо масу бром, що приєднує алкен:

$$m(Br_2) = \rho \times V = 15,3 \text{ см}^3 \times 3,14 \text{ г/см}^3 = 48 \text{ г}$$

2. Визначаємо кількість речовини бром:

$$n(Br_2) = \frac{m}{M} = \frac{48 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

3. Складаємо рівняння відповідних реакцій:



4. Визначаємо практичну кількість речовини алкену, що приєднує бром:

$$n(Br_2) = n_{\text{пр}}(C_n H_{2n}) = 0,3 \text{ моль}$$

5. Обчислимо теоретичну кількість виходу алкену:

$$n_{\text{теор}}(C_n H_{2n}) = \frac{0,3 \text{ моль}}{75\%} \times 100\% = 0,4 \text{ моль}$$

6. Обчислимо молярну масу одноатомного насиченого спирту:

$$M(C_n H_{2n+1} OH) = \frac{m}{n} = \frac{24g}{0,4 \text{ моль}} = 60g / \text{моль}$$

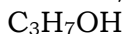
7. Обчислимо число атомів Карбону в сполуці спирту :

$$12n + 2n + 1 + 17 = 60$$

$$14n = 42$$

$$n = 3$$

8. Виводимо формулу одноатомного насиченого спирту:



Відповідь: для реакції використали пропанол (C_3H_7OH)

АЛГОРИТМИ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Приклад№1.

Масова частка крохмалю у картоплі становить 20%. Яку масу глюкози можна отримати з картоплі масою 1620 кг, якщо вихід продукту дорівнює 75%?

$$w((C_6H_{10}O_5)_x) = 20 \%$$

$$m(\text{карт}) = 1620 \text{ кг}$$

$$w_B = 75\%$$

$$m_{\text{пр}}(C_6H_{12}O_6) - ?$$

Розв'язання:

Складаємо формулу для знаходження маси глюкози

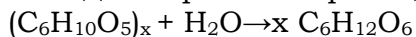
$$m_{\text{пр.}}(\text{глюкози}) = m_{\text{теор.}}(\text{глюкози}) \cdot \eta(\text{глюкози})$$

Знаходимо масу крохмалю

$$m(\text{крохмалю}) = w(\text{крохмалю}) \cdot m(\text{картоплі})$$

$$m(\text{крохмалю}) = 1620 \text{ кг} \cdot 0,2 = 324 \text{ кг}$$

Складаємо рівняння реакції та співвідношення величин



$$\frac{m_{\text{теор.}}(\text{глюкози})}{m(\text{крохмалю})} = \frac{x \cdot M(\text{глюкози})}{M(\text{крохмалю})}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{глюкози}) = \frac{324 \cdot 10^3 \cdot 180g / \text{моль} \cdot x}{x \cdot 162g / \text{моль}} = 360 \cdot 10^3 g$$

$$m_{\text{пр.}}(\text{глюкози}) = 360 \cdot 10^3 g \cdot 0,75 = 270 \cdot 10^3 g = 270 \text{ кг}$$

Відповідь: $m_{\text{пр.}}(\text{глюкози}) = 270 \text{ кг}$

Приклад№2.

Суміш етану та етилену об'ємом 200 см³ (нормальні умови) знебарвила бромну воду масою 25г. Розрахуйте об'ємну частку етилену в суміші, якщо масова частка бромну в бромній воді становить 3,2 %.

$$V(C_2H_6 + C_2H_4) =$$

$$200 \text{ см}^3$$

$$m(Br_2) = 25 \text{ г}$$

$$w(Br_2) - 3,2\%$$

$$w(V) - ?$$

Розв'язання:

З бромною водою легко взаємодіє тільки етилен з

утворенням 1,2-диброметану: $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$.

Визначаємо масу і кількість речовини молекулярного бромну, який містився у бромній воді:

$$m(Br_2) = \frac{mw(Br_2)}{100}; \quad m(Br_2) = \frac{25 \cdot 3,2}{100} = 0,8 \text{ (г)}$$

$$n(Br_2) = \frac{m(Br_2)}{M(Br_2)}; \quad n(Br_2) = \frac{0,8}{160} = 0,005 \text{ (моль)}$$

Із рівняння реакції випливає: $n(C_2H_4) = n(Br_2)$; $n(C_2H_4) = 0,005$ (моль).

Обчислюємо об'єм етилену за нормальних умов:

$$V(C_2H_4) = n(C_2H_4) V_m;$$

$$V(C_2H_4) = 0,005 \cdot 22,4 = 0,112 \text{ (л)} = 112 \text{ (см}^3\text{)}$$

Розраховуємо об'ємну частку етилену у вихідній газовій суміші:

$$\varphi(C_2H_4) = \frac{V(C_2H_4)}{V(\text{суміш})}; \quad \varphi(C_2H_4) = \frac{112}{200} = 0,56, \text{ або } 56\%$$

Відповідь: 56%

Розв'язування типових розрахункових задач з органічної хімії.**Завдання.**

1. Розподілити задачі розділу за типами і вказати теми, де їх можна використати.
2. Підготуватися до аналізу і логічного пояснення різних способів розв'язку вказаних викладачем задач.
3. Скласти тексти умов 5 задач різних типів для теми "Вуглеводні".
4. Скласти умови задач з диференційованим змістом ("А", "В", "С") на визначення формули органічної речовини.
5. До задач 4 скласти обернені.
6. Скласти тексти 5 задач з використанням хімічного рівняння горіння етану, розташувавши їх в порядку підвищення складності.
7. Підібрати задачі до теми "Спирти":
 - А) для уроків в масовій школі;
 - Б) для уроків в класах з поглибленим вивченням хімії;
 - В) для уроків в класах гуманітарного профілю;

Розв'язати задачі:

1. На нейтралізацію суміші фенолу з етанолом витратили розчин об'ємом 50 см³ з масовою часткою натрій гідроксиду 18% і густиною 1,2 г/см³. Така сама маса суміші прореагувала з металічним натрієм масою 9,2 г. Визначити масові частки фенолу та етанолу в суміші.
2. Густина пари одноосновної карбонової кислоти за воднем дорівнює 37. Який об'єм розчину з масовою часткою калій гідроксиду 20% і густиною 1,2 г/см³ потрібен для нейтралізації цієї кислоти масою 22,2 г ?
3. Яку масу етилацетату можна добути у реакції етерифікації етанолу масою 1,61 г і оцтової кислоти масою 1,80 г якщо вихід продукту дорівнює 75% ?
4. Під час нагрівання метанолу масою 2,4 г і оцтової кислоти масою 3,6 г добули метилацетат масою 3,7 г. Визначте вихід ефіру.
5. Первинний амін масою 12,4 г спалили, а продукти згорання пропустили крізь надлишок розчину лугу. Газ, що не прореагував з лугом, має за нормальних умов об'єм 4,48 л. Визначте формулу аміну.
6. З оцтової кислоти масою 27 г добули хлороцтову кислоту, вихід якої становив 60%. Крізь розчин хлороцтової кислоти пропустили аміак об'ємом 6,72 л (н.у.). Яку кількість речовини амінооцтової кислоти добули при цьому.
7. У молоці міститься білок – лактоальбумін з відносною молекулярною масою 16300. У результаті гідролізу 10 г такого білка добули 11,75 г різних амінокислот. Скільки амінокислотних залишків входить до складу молекули такого білка?

Тема 1.5. Диференційований підхід до навчання здобувачів освіти розв'язуванню хімічних задач. Методика використання і пояснення хімічних задач підвищеної складності

Заняття 7.*Питання теми:*

1. Шляхи диференціації задач: диференціація задач за складністю; диференціація допомоги учням зі сторони вчителя.
2. Конструювання змісту задач з урахуванням характеру пізнавальної діяльності учнів.

3. Розв'язування задач за зразком.
4. Використання відомих способів розв'язання у різних проблемних ситуаціях.
5. Самостійний пошук способів розв'язків, конструювання обраного способу, планів розв'язку та перевірки правильності.

Теоретична частина

Використання диференційованого підходу до навчання учнів розв'язуванню розрахункових задач.

Реалізація ефективного навчання учнів розв'язуванню розрахункових задач залежить не тільки від кількості задач але й від врахування індивідуальних можливостей учнів. Тому при використанні хімічних задач у вчителя виникає проблема диференційованого підходу.

Існують декілька шляхів диференціації задач. Найважливіші з них:

- диференціація задач за складністю;
- диференціація допомоги учням зі сторони вчителя.

Одним із способів диференціації задач за складністю є конструювання їх змісту з урахуванням характеру пізнавальної діяльності учнів при розв'язуванні задачі:

- а) розв'язання задач за зразком;
- б) використання відомих способів розв'язання у новій ситуації;
- в) самостійний пошук способів розв'язку, конструювання обраного способу.

Наприклад, при підборі або складанні диференційованих задач на розрахунки за рівнянням реакції, коли одна з вихідних речовин в надлишку, перша задача (найнижчої складності) повинна відповідати змісту тої задачі, що пояснювалася вчителем, тільки з використанням іншого хімічного процесу.

Задача 1. Визначити масу барій сульфату, який утворюється при зливанні розчинів, що містять сульфатну кислоту масою 19,6 г та барій хлорид масою 46 г
Друга задача повинна включати додатково ще й тип задач, що вивчається раніше. Учні повинні визначити послідовність дій такої комбінованої задачі.

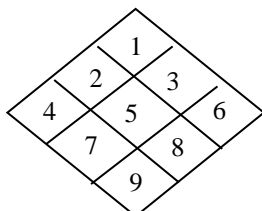
Задача 2. Визначити масу барій сульфату, який утворюється при зливанні розчину сульфатної кислоти масою 30 г з масовою часткою кислоти 9,8% та розчину барій хлориду масою 40 г з масовою часткою солі 21%.

Третя задача повинна включати додатково ще й завдання творчого використання знань (врахування можливих процесів часткового розчинення осаду, гідролізу та ін.).

Задача 3. Визначити масу осаду, який утворюється при пропусканні через розчин, що містить кальцій гідроксид масою 7,4 г, вуглекислого газу об'ємом 3,36 л (н.у.).

Для посилення самостійності, в роботі одночасно з диференціацією завдань можна використати варіативність.

Варіанти задати таким чином:



Задача 1 (I рівень складності). Визначити масу солі, що утворюється при повній нейтралізації кислоти (А) масою 20 г лугом Б.

Задача 2 (II рівень складності). Визначити масу солі, що утворюється при повній нейтралізації лугу Б розчином кислоти (А) масою 30 г з масовою часткою кислоти 8%.

Задача 3 (III рівень складності). Визначити масову частку солі в розчині, що утворюється при повній нейтралізації розчину лугу (Б) з масовою часткою його 10% розчином кислоти (А) з масовою часткою кислоти 15%.

Інший шлях диференціації – міра допомоги учню, щоб він зміг усвідомити шлях розв'язку задачі. Дозування допомоги може бути таким:

1. Вказати тип задачі.
2. Записати рівняння реакції, за яким потім ведуться розрахунки.
3. Записати формули фізичних величин, що використовуються в задачі.
4. Записати умову задачі в скороченому вигляді.
5. Вказати алгоритм розв'язання задачі.
6. Записати розв'язок аналогічної задачі.
7. Запропонувати виконання додаткових допоміжних дій.
8. Вказати причинно-наслідкові зв'язки, необхідні для розв'язку задачі.
9. Дати відповідь задачі.
10. Розмежувати складну задачу на простіші складові.
11. Попередити про типові помилки, неправильні підходи.

Таким чином, диференціація задач дає можливість вчителю продумати індивідуальний підхід до кожного учня на будь-якому етапі навчання розв'язуванню задач, що забезпечує розвиток учнів.

Завдання.

1. В яких ситуаціях використовують ускладнені завдання?
2. До задач 8 скласти рекомендації до розв'язку, використовуючи різні прийоми дозування допомоги.
3. Серед вказаних задач визначити ті, що вимагають алгебраїчного способу розв'язку.
4. Назвати дидактичні умови використання ускладнених задач.
5. Скласти алгоритм розв'язування задач з синхронними розрахунками за двома хімічними рівняннями.
6. Прокоментувати 3 можливі способи розв'язання задач 7.
7. Підготувати 3 ускладнені задачі для засідання гуртка за темою "Вивчення ряду стандартних електродних потенціалів металів".

Розв'язати задачі:

1. Суміш гідрогенхлориду і гідрогенброміду масою 5,51 г розчинили у воді. На нейтралізацію добутого розчину витратили калій гідроксид масою 5,04 г. Визначити масові частки галогеноводнів у вихідній суміші.
2. Під час гідрування сплаву натрію з калієм масою 0,85 г добули суміш гідридів металів масою 0,88 г. Який об'єм водню (н.у.) вступив у реакцію?
3. Є суміш шести газів (н.у.). Її об'ємний склад: азоту і нітроген (I) оксиду - по 10%, карбон(II) оксиду і карбон (IV) оксиду - по 15%, етилену і пропану - по 25%. Яка відносна густина за воднем цієї суміші?
4. Об'єм кисню, що витрачається на спалювання 1 моль насиченого вуглеводню, на 89,6 л більший, ніж об'єм вуглекислого газу, що утворюється при цьому (н.у.). Встановіть формулу сполуки.
5. В умовах дугового розряду із метану одержують ацетилен. Розрахуйте ступінь перетворення метану, якщо суміш, що виходить з реактора, на 16% за об'ємом складається з ацетилену. (Вказано, що побічних процесів при перетворенні немає).
6. Один літр суміші пропілену, етилену і ацетилену приєднав 1,1 л хлору (н.у.). Визначте процентний склад (за об'ємом) цієї суміші, якщо густина її за нормальних умов складає 1,304 г/л.
7. Відносна молекулярна маса броміду деякого металу на 17 одиниць менше відносної молекулярної маси його оксиду. Визначте, про який метал іде мова.

Заняття 8.

Контрольна робота

Контроль за пройденим матеріалом, методикою розв'язування задач

Тема 2.1. Складання текстів розрахункових задач з міжпредметним змістом та алгоритмів їх розв'язку

Заняття 9.

Питання теми:

1. Шляхи реалізації міжпредметних зв'язків на уроках хімії.
2. Функції задач з міжпредметним змістом.
3. Використання задач з міжпредметним змістом у різних типах уроків.

Завдання:

1. Назвати шляхи реалізації міжпредметних зв'язків на уроках хімії.
2. Проаналізувати шкільні програми з хімії, біології та фізики. Визначити основні теми з курсів біології і фізики, що можуть бути використані при розв'язуванні хімічних задач і доповнити таблицю:

Тема в курсі хімії	фізика		біологія	
	тема	поняття	тема	поняття

3. Скласти по 2 задачі з міжпредметним змістом за вказаною викладачем темою.
4. Серед запропонованих задач виділити ускладнені.
5. Які функції виконують задачі з міжпредметним змістом?
6. В яких типах уроків можуть використовуватися задачі з міжпредметним змістом?
7. Скласти 3 задачі з міжпредметним змістом для уроків хімії в класах фізико-математичного профілю.
8. Запропонувати 2 задачі міжпредметного змісту для уроку з теми "Білки".

Завдання:

Розв'язати задачі і вказати, в яких темах шкільного курсу хімії їх можна використати.

Розв'язати задачі:

1. Травлення насіння овочевих культур проводять шляхом тримання їх в 0,5%-ному розчині калій перманганату протягом 30 хвилин. Визначити масу калій перманганату, необхідного для приготування такого розчину об'ємом 3 л ($\rho = 1,005 \text{ г см}^3$).
2. Скільки літрів метану (н.у.) необхідно спалити, щоб нагріти деталь з міді масою 100 г від 20 до 50° С? (Питома теплоємність міді 0,34 кДж/кг*град). Термохімічне рівняння горіння метану: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 802 \text{ кДж}$.
3. Скільки приблизно молекул газу знаходиться в об'ємі 2 м³ при тиску 150 кПа і температурі 300 К?
4. При проходженні через розчин солі трьохвалентного метала струму силою в 1,5 А на протязі 30 хв на катоді виділявся метал масою 1,071 г. Визначити, про який метал йдеться мова.
5. Визначити, при якому тиску азот масою 14 г займе об'єм 1 л, якщо температура дорівнює 0° С.

6. У сталевому балоні об'ємом 5 л знаходиться аміак при температурі 22° С і тиску 620 кПа. Яку масу амоній гідрогенсульфату можна добути, якщо весь аміак пропустити крізь надлишок розчину сірчаної кислоти?

7. Брусок металу має масу 21 кг, об'єм 2 дм³. Із якого металу він виготовлений?

Тема 2.2. Складання текстів розрахункових задач з екологічним змістом та алгоритмів їх розв'язку. Методика використання і пояснення хімічних задач з екологічним змістом

Заняття 10.

Питання теми:

1. Функції задач з екологічним змістом.
2. Поняття «гранично допустима концентрація».
3. Складання задач екологічного змісту на основі регіональної інформації про екологічний стан оточуючого середовища.
4. Складання задач екологічного змісту до теми «Виробництво чавуну і сталі».

Завдання.

1. Які функції виконують задачі з екологічним змістом.
2. Пояснити поняття "гранично допустима концентрація". На якому етапі вивчення хімії можна ознайомити учнів з поняттям "граничнодопустима концентрація" (ГДК)?
3. Розподілити запропоновані задачі по темах шкільного курсу хімії.
4. Скласти 4 задачі екологічного змісту на основі регіональної інформації про екологічний стан навколишнього середовища.
5. До задачі №3 скласти обернену.
6. Пояснити запропоновані способи розв'язку задачі 10 (не менше 3).
7. До задачі 9 скласти ускладнену задачу.
8. Підібрати або самостійно скласти 4 задачі екологічного змісту до теми "Виробництво чавуну і сталі".
9. Визначити типи задач № 8 та прокоментувати способи їх розв'язку.
10. Скласти алгоритм розв'язування задачі з використанням поняття "гранично допустима концентрація".
11. Які функції виконують задачі виробничого змісту?
12. На яких етапах уроків різних типів можна використовувати задачі виробничого змісту?
13. Підготуватися до пояснення вказаних викладачем задач.
14. Розташувати задачі в порядку ускладнення.
15. Скласти тексти 3 задач виробничого змісту до теми "Виробництво сульфатної кислоти".
16. Підібрати із різних посібників або скласти самостійно по 3 задачі до теми "Метали": А) для уроків в класах з поглибленим вивченням хімії; Б) для уроків в класах гуманітарного профілю.
17. Скласти алгоритм розв'язку задач на поняття "вихід продукту".
18. Для задачі 10 запропонувати декілька способів розв'язку. Пояснити їх.
19. Розподілити вказані задачі по темам шкільної програми, вказати де можливе їх використання

Розв'язати задачі.

1. При сприскуванні кукурудзи гербіцидом атразином його ГДК у початках складає 0,025 мг/кг, У початку масою 600 г знайдено 0,18 мг атразину. Чи можна використовувати таку кукурудзу для їжі ?
2. Фтороводень із газоподібних викидів поглинають розчином натрій гідроксиду з масовою часткою розчиненої речовини 5%. Яка маса фтороводню

поглинається на заводі за добу, якщо для цього витратили розчин натрій гідроксиду масою 2,5 т ?

3. Розраховано, що при завантаженні шихти від коксових батарей Криворізького коксохімічного заводу сульфоровмісні викиди складають за добу: H_2S - 77,66 кг, SO_2 - 224,45 кг. Обчислити масу сульфатної кислоти, яку можна було б щодобово одержувати при умові повної переробки викидів.

4. В щодобових викидах коксових батарей Криворізького коксохімічного заводу містяться: NH_3 - 367,97 кг, NO_2 - 430,85 кг. Яку масу нітратної кислоти можна було б щодобово одержувати при повному поглинанні і переробці нітрогеновмісних викидів ?

5. Доки вміст флуору у рослинах не перевищує 0,03% в перерахунку на суху вагу, фураж не шкідливий для великої рогатої худоби. Чи можна використовувати для годівлі люцерну, якщо в кожних 100 кг її міститься флуор масою 10 г?

6. Обробка води для боротьби з біологічним обростанням включає боротьбу із Ферумбактеріями. Для цього періодично відключають дільниці водопостачання, заповнюють їх розчином хлору з концентрацією 25 мг/л, а потім промивають. Яку масу хлору необхідно витратити для такої операції на дільниці довжиною 20 км, якщо діаметр труб 40 см?

7. Повітря, об'ємом 100 л, що забруднене сірчистим газом, пропустили крізь розчин натрій гідроксиду, після чого прилипили по краплях йод (до припинення знебарвлення). До одержаного розчину додали надлишок барій хлориду. Випав осад, який профільтрували і висушили. Маса його 7 мг. Чи відповідає склад повітря санітарним нормам (ГДК сульфур (IV) оксиду становить 0,71 мг/л) ?

8. Яку масу розчину з масовою часткою нітратної кислоти 55% можна одержати із аміаку масою 1 т, якщо вихід продукту окиснення у контактному апараті складає 98%, а вихід кислоти в колонах поглинання 94%?

9. Для живлення рослин при веденні сільського господарства необхідний розчин масою 250 кг з масовою часткою калій нітрату 0,5%. Визначити масу добрива і води, необхідних для приготування цього розчину.

10. Масова частка Карбону у чавуні становить 3,6%. Карбон міститься у сплаві у вигляді сполуки - карбиду феруму Fe_3C . Визначити масову частку ферум карбиду у чавуні.

11. Масові частки компонентів сплаву феромангану дорівнюють: Мангану - 75%, Феруму - 17%, Карбону - 6%, Силіцію - 2%. Яку масу феромангану потрібно додати до сталі масою 1 т, щоб масова частка Мангану у сталі становила 2%? Врахувати, що Карбон і Силіцій, які містяться у феромангані, при виплавленні сталі видаляються.

12. Масова частка целюлози у деревині дорівнює 50%. Яку масу спирту можна добути під час бродіння глюкози, яка утворюється при гідролізі деревних опилок масою 810 кг? Врахувати, що спирт виділяється з реакційної системи у вигляді розчину з масовою часткою води 8%. Вихід етанолу внаслідок виробничих втрат становить 70%.

13. Яку масу триацетату целюлози можна добути з деревних відходів масою 1,62 т, якщо ефір добувають з виходом 75%? Масова частка целюлози у деревині становить 50%.

14. До анілінового виробництва надійшов бензен об'ємом 4,4 м³ і густиною 0,88 кг/л. Яку масу аніліну можна добути, якщо вихід продукту 70%?

Тема 2.3. Складання текстів розрахункових задач з історичним змістом та алгоритмів їх розв'язку. Методика використання і пояснення хімічних задач з історичним змістом

Заняття 11.

Питання теми:

1. Функції задач історичного змісту.
2. Етапи уроків різних типів з використанням задач історичного змісту.
3. Складання задач історичного змісту для теми «Метали».
4. Складання задач історичного змісту для гурткових занять.

Завдання.

1. Які функції виконують задачі історичного змісту?
2. На яких етапах уроків різних типів використовуються задачі історичного змісту?
3. Для створення проблемної ситуації скласти задачу історичного змісту.
4. Розподілити запропоновані задачі по темах шкільної програми.
5. Скласти по 2 задачі історичного змісту для теми "метали":
 А) для уроків в класах з поглибленим вивченням хімії;
 Б) для уроків в класах з поглибленим вивченням фізики і математики
 В) для уроків в класах гуманітарного профілю
6. Використовуючи інформацію із задачі 7 запропонувати текст іншого типу задачі.
7. Пояснити можливі способи розв'язку задачі 9.
8. Підібрати зі збірників задач або самостійно скласти 2 задачі історичного змісту для виконання на уроках по вивченню виробництва сірчаної кислоти.
9. Скласти 2 задачі історичного змісту для гурткових занять з аналітичної хімії.
10. Задачі № 1 -5 розташувати в порядку ускладнення та вказати тип кожної з них.

Розв'язати задачі

1. "Леткий дуг" - так називали сполуку, що містила 82,4% Нітрогену і 17,6% Гідрогену. Назвіть формулу і сучасну назву цієї сполуки.
2. М.В.Ломоносов, випалюючи метали у міцно запаяних склеєних посудинах, виявив залишок повітря, що не сполучається з металом. Який склад цього залишку?
3. У Московії ще в XVII столітті добували сірку з сірчаного колчедану, нагріваючи його без доступу повітря. З побічного продукту реакції повільним окисленням киснем повітря одержували залізний купорос. Зобразіть описані процеси рівняння хімічних реакцій і обчисліть масу сірчаного колчедану, необхідного для одержання залізного купоросу масою 200 г.
4. У середньовіччі на весь світ славилися руські ливарники. З дванадцяти найвідоміших дзвонів світу шість були вилиті в Русі, а 3 з них - найважчі. Найвидатнішою роботою ливарників був "Цар-дзвін", відлитий І.Моторіним 23 листопада 1735 р. Маса цього дзвона 201924 кг. До складу сплаву входило золото (масова частка 0,03 %) та срібло (масова частка 0,26 %). Визначити маси золота і срібла, що були витрачені для лиття Цар-дзвону.
5. У книзі Р.Бойля "Про походження форм і якостей" (1666р.) існування невидимих частинок автор доводить фактами:
 "Хоч атоми сірки і ртуті в речовині, яка називається кіновар'ю, тісно спаяні між собою, разом летять під час сублімації, нерозділювані вогнем,... проте чудово відомо, що при змішуванні кіноварі з залізом, атоми заліза міцніше сполучаються з атомами сірки, ніж ці останні були сполучені до того з ртуттю, внаслідок цього з яскраво-червоної кіноварі утворюється ртуть."
 А) Де сказано про хімічні, а де про фізичні явища?
 Б) Які сучасні назви речовин, що згадуються в тексті?
 В) Хімічні явища, що згадуються в тексті, відобразити рівняннями реакцій.
 Г) Обчислити масу кіноварі і заліза, що прореагували, якщо утворилася ртуть

масою 100,5 г.

6. В 1808 р. Г.Деві (Англія) вперше одержав лужні і лужноземельні метали електролізом розплавів їх сполук. Обчислити масу барію, яку міг одержати Деві з барій оксиду масою 15,3 г.

7. В 1854 р. Бертло першим здійснив синтез жирів, нагріваючи гліцерин зі стеариноювою кислотою. Він одержав тристеарин, подібний тому, що існував у природі. Обчислити масу тристеарину, що утворюється при нагріванні гліцерину масою 9,4 г зі стеариноювою кислотою масою 95,2 г.

Тема 2.4. Розв'язування задач за рівняннями ОВР та процесів електролізу як метод поглиблення знань із формування цих понять. Методика використання і пояснення хімічних задач такого типу

Заняття 12.

Питання теми:

1. Визначення опорних понять для розв'язання задач з використанням ОВР.
2. Аналіз методики навчання вирішення завдань методом електронного балансу та методом напівреакцій
3. Складання текстів задач з теми «Розділ І. Повторення та поглиблення основних теоретичних питань курсу основної школи: Окисно-відновні реакції». «Розділ ІІ. Неметалічні елементи та їхні сполуки.» «Розділ ІІІ. Металічні елементи та їхні сполуки» профільного рівня та «Тема 3. Хімічні реакції». «Тема 4. Неорганічні речовини і їхні властивості» рівня стандарт.

Розв'язування задач за рівняннями окисно-відновних реакцій.

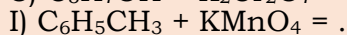
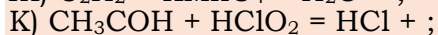
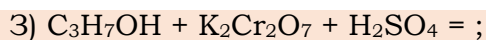
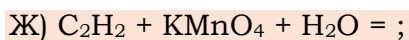
Завдання.

1. Визначити опорні поняття, необхідні для розв'язування задач з використанням рівнянь окисно-відновних реакцій.
2. Розподілити задачі даного розділу до певних тем шкільного курсу хімії.
3. Метод електронного балансу для складання рівнянь окисно-відновних реакцій.
4. Метод йонно-електронний (напівреакцій) для складання рівнянь окисно-відновних реакцій.
5. Особливості складання рівнянь окисно-відновних реакцій з участю органічних речовин.
6. Запропонувати тексти зазначеної теми задач до позакласних занять з обдарованими дітьми.
7. Пояснити методику розв'язування задач з теми.

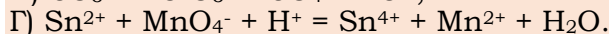
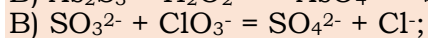
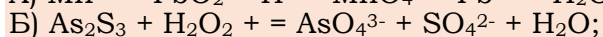
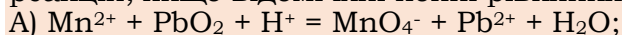
Розв'язати задачі:

1. Визначте ступінь окиснення атома хлору в кожній з наведених сполук: CaCl_2 , KClO_3 , KClO_2 , $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$, HClO , Cl_2O , Cl_2O_7 .
2. Визначте ступінь окиснення атома карбону у кожній сполуці: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, HCOOH , CH_3OH , C_3H_6 , C_2H_2 , C_3H_4 , C_3H_8 , $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, CO_2 , CO .
3. Напишіть рівняння реакції заємодії сірки з концентрованою та розбавленою нітратною кислотою. Вкажіть окисник, відновник, процеси окиснення, відновлення в кожній реакції
4. Закінчіть наведені схеми реакцій, використовуючи для цього за можливості обидва методів балансування окисно-відновних реакцій:

А) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 =$;	Б) $\text{C}_8\text{H}_{18} + \text{O}_2 =$;
В) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CO}_2 +$;	Г) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CO}_2 +$;
Д) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO} =$;	Е) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CO}_2 +$;



6. Користуючись йонно-електронним методом, складіть молекулярні рівняння реакцій, якщо відомі їхні йонні рівняння:



6. Яку масу калій перманганату потрібно використати для одержання ферум(III) хлориду масою 65 г?

7. Обчисліть об'єм повітря (н.у.), який витратився на окиснення сірководню, якщо утворений при цьому сульфур діоксид може відновити 200 г розчиненого у воді ферум(III) сульфату до ферум(II) сульфату.

Заняття 13.

Питання теми:

1. Аналіз методики використання міжпредметних зв'язків при розв'язуванні задач з теми «Електроліз».
2. Складання текстів задач з теми «Метали».
3. Складання алгоритмів до розв'язування задач із використанням хімічного рівняння електролізу і законів Фарадея.

Розв'язування задач за рівняннями процесів електролізу.

Завдання.

1. Визначити опорні поняття, необхідні для розв'язування задач з використанням рівнянь процесів електролізу.
2. Розподілити задачі даного розділу до певних тем шкільного курсу хімії.
3. Вказати номери задач, що рекомендуються для гурткових і факультативних занять.
4. Скласти полегшений і ускладнений варіанти до задачі, вказаної викладачем.
5. Запропонувати, в якості дидактичного допоміжника алгоритм розв'язку задачі N.
6. Проаналізувати методики використання між предметних зв'язків при розв'язуванні задач з теми «Електроліз».
7. Скласти тексти трьох задач до теми «Метали» (9 кл.).
8. Скласти алгоритм до розв'язування задачі з використанням хімічного рівняння електролізу і законів Фарадея.
9. Запропонувати тексти зазначеної теми задач до позакласних занять з обдарованими дітьми.
10. Пояснити методику розв'язування задач, вказаних викладачем.

Розв'язати задачі:

1. При електролізі розчину аргентум сульфату виділився газ об'ємом 4,48 л. (н.у.). Скільки моль срібла виділилось на катоді?
2. При електролізі розчину калій хлориду виділився хлор об'ємом 5,6 л. (н.у.). Скільки грамів луку утворилось у при катодному просторі?
3. При повному електролізі 0,5 л. водного розчину купрум (II) нітрату (густина 1,05 г/см³) на аноді виділився газ об'ємом 1,68 л (н.у.). Розрахуйте масову частку (в %) солі у вихідному розчині.
4. Скільки грамів розчину з масовою часткою KCl 7,45 % слід піддати електролізу, щоб отриманий газ витіснив бром масою 16 г, із розчину калій броміду?
5. У розчин, що містить станум(II) сульфат (масова частка 6 %) і нікол(II) сульфат (8 %), масою 50 г помістили порошок невідомого металу масою 0,646 г. Метал виявляє у сполуках ступінь окиснення +2. Увесь метал вступив у реакцію, у результаті якої з розчину було витіснене все олово і половина нікелю. Який метал помістили у розчин?
6. Мідну пластинку масою 100г занурили у розчин масою 131,5 г з масовою

часткою меркурій(I) нітрату $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 20 %. Визначте масу пластинки після закінчення реакції.

7. Залізну пластинку масою 20 г занурили у розчин масою 80 г з масовою часткою аргентум нітрату 12 %. Через деякий час масова частка аргентум нітрату у розчині становила 8 %. Визначте, чому почала дорівнювати маса металевої пластинки, якщо все добуте срібло виділилося на ній.

Тема 2.5. Розв'язування задач з хімічної кінетики у профільних класах та групах здобувачів освіти як метод поглиблення знань та формування творчої здібності. Методика використання і пояснення хімічних задач такого типу

Заняття 14.

Питання теми:

1. Опорні поняття для розв'язування задач з кінетики в масовій школі, класах з поглибленим вивченням хімії.
2. Складання алгоритмів розв'язку задач на визначення вихідних концентрацій за рівноважними.
3. Складання алгоритмів розв'язку задач на використання правила Вант-Гоффа.
4. Методичні прийоми використання міжпредметних зв'язків при розв'язуванні задач з кінетики.

Завдання.

1. Порівняти опорні поняття для розв'язування задач з кінетики у масовій школі та у класах з поглибленим вивченням хімії.
2. Серед зазначених задач виділити три групи для роботи на уроках в непрофільних класах; для використання на уроках в класах з поглибленим вивченням хімії та для факультативних і групових занять.
3. До задач, вказаних викладачем, скласти поглиблений і ускладнений варіант.
4. Пояснити методики розв'язування і застосування задач № 2.
5. Проаналізувати методику розв'язування задач 4 і запропонувати теми уроків з їх використанням.
6. Скласти алгоритм розв'язку задач на визначення вихідних концентрацій за рівноважними. Підібрати приклади.
7. Скласти алгоритм розв'язку задач на використання правила Вант-Гоффа.
8. Серед задач № 5-7 визначити найскладніші і запропонувати методику їх пояснення.
9. Запропонувати методичні прийоми використання міжпредметних зв'язків при розв'язуванні задач з кінетики.
10. Визначити умови успішного навчання учнів розв'язування задач з хімічної кінетики.

Розв'язати задачі:

1. Реакція при температурі 50 С відбувається за 2 хв 15 с. Через який час закінчиться ця реакція при температурі 70°C, якщо у цьому температурному інтервалі температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює трьом?
2. На скільки градусів потрібно підвищити температуру, щоб швидкість реакції зросла в 27 разів? Температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 3. Відповідь: на 30 градусів.
3. При 20°C реакція відбувається за 2 хв. За скільки часу буде відбуватися ця сама

реакція: а) при 0°С; б) при 50° С? Температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2. Відповідь: а) 8 хв.; б) 15 с.

4. При температурі 30°С реакція відбувається за 25 хв, при 50°С - за 4 хв. Обчисліть температурний коефіцієнт швидкості реакції. Відповідь: 2,5

5. Початкові концентрації водню та азоту для утворення аміаку дорівнюють відповідно 1,4 моль/л та 0,3 моль/л. Через деякий час концентрація водню зменшилася до 0,8 моль/л. Знайти концентрацію азоту у кінці реакції.

6. Початкові концентрації водню та йоду для утворення йодоводню дорівнюють відповідно 1,0 моль/л. Через 30с від початку реакції концентрація водню зменшилася до 0,6 моль/л. Знайти середню швидкість реакції за цей час, якщо її визначити по зміні водню.

7. Визначити початкові концентрації оксиду карбону (IУ) та водню за реакцією $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, якщо рівноважні концентрації їх відповідно дорівнюють 0,2 моль/л та 0,3 моль/л, а рівноважна концентрація оксиду карбону (II) дорівнює 1,0 моль/л.

Тема 2.6. Розв'язування експериментальних задач у профільних класах та групах здобувачів освіти як метод поглиблення знань та формування конструкторських здібностей. Методика використання і пояснення хімічних задач такого типу

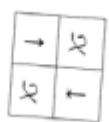
Заняття 15-16.

Питання теми:

1. Типи експериментальних задач. Експериментальні задачі на приготування розчинів.
2. Експериментальні задачі на визначення якісного складу речовин.
3. Експериментальні задачі на отримання речовин.
4. Експериментальні задачі на розпізнавання речовин.
5. Експериментальні задачі на пояснення хімічних явищ.

Експериментальні задачі називаються так тому, що для їх розв'язку треба виконати той чи інший хімічний дослід. Найчастіше зустрічаються експериментальні задачі таких підтипів: 1) на приготування розчинів; 2) на визначення якісного складу речовин; 3) на отримання речовин; 4) на

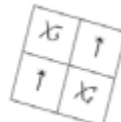
	№1	№2	№3	№4	№5	Ху.
№1			↓			↓
№2			↓			↓
№3	↓	↓	↓	↓	↓	-
№4	-	↓	↓	↓	↑	↓
№5			↓	↓	↓	-
Ху.			-	↓	-	Х



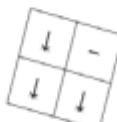
1



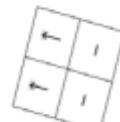
2



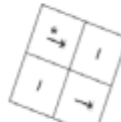
3



4



5



6

розпізнавання речовин; 5) задачі на пояснення хімічних явищ. Іноді для розв'язку експериментальних задач необхідно здійснити хімічні розрахунки.

Юний хімік проводив дослід з якісного аналізу. Його метою було визначити, які розчини знаходяться в пробірках № 1 – № 5, та визначити невідому сіль, яка є галогенідом металу(II). В п'яти пробірках знаходилися розчини амоній хлориду, натрій гідроксиду, аргентум нітрату, калій карбонату та цинк хлориду. Хімік, зробивши необхідні дослід, склав «шахматку» та вирішив відпочити. В цей час його молодший брат (зовсім юний хімік), побачивши цікаву табличку, вирішив з неї повирізати квадратики 2×2 . Оскільки він був ще й юним художником, то він домалював ще декілька схожих квадратиків, а на додачу ненароком розлив воду на таблицю, внаслідок чого частина даних розмилася.

	NH_4Cl	NaOH	AgNO_3	K_2CO_3	ZnCl_2	ефекти
NH_4Cl	X	↑	↓	-	-	1 ↓ + 2 - + 1 ↑
NaOH	↑	X	↓	-	↓	2 ↓ + 1 - + 1 ↑
AgNO_3	↓	↓	X	↓	↓	4 ↓
K_2CO_3	-	-	↓	X	↓	2 ↓ + 2 -
ZnCl_2	-	↓*	↓	↓	X	3 ↓ + 1 -

Допоможіть Юному хіміку відновити «шахматку» та розв'язати поставлену перед ним проблему.

Врахуйте, що квадратики 1 – 6 можуть бути перевернутими. Знехтуйте гідролізом амоній карбонату. Позначка ↓* – осад, розчинний у надлишку реактиву. При зливанні XU_2 з реактивами №1-5 у двох випадках утворюється два прозорі розчини, один з яких синій, і три осади, один з яких синій.

Розв'язок

Зробимо спочатку свою «шахматку» з 5 речовинами:

$\begin{array}{ c c } \hline \alpha & \downarrow \\ \hline \uparrow & \alpha \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline - & - \\ \hline \downarrow^* & - \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline \alpha & \downarrow \\ \hline \downarrow & \alpha \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline \downarrow & - \\ \hline \downarrow & \downarrow \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline - & - \\ \hline \downarrow & \downarrow \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline - & \downarrow^* \\ \hline \downarrow & - \\ \hline \end{array}$
1	2	3	4	5	6

Загалом при зливанні розчинів відомих речовин спостерігаються 14 ефектів. З виділенням газу відбувається лише одна реакція, тож квадратики можна перевернути таким чином, щоб всі стрілочки дивилися униз. Єдина реакція, яка відбувається з виділенням газу, – $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH}$. Отже, розчини №4 та №5 – це розчини NaOH та NH_4Cl (необов'язково відповідно). Перейдемо до квадратиків.

$\begin{array}{ c c } \hline a & b \\ \hline \downarrow & \downarrow \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline - & a \\ \hline \downarrow & b \\ \hline \end{array}$
Y	X

Відразу помітно, що квадратик 1 – неправильний (намальований молодшим братом). Цей висновок впливає з того, що квадратик несиметричний відносно головної діагоналі, а також має знак ↑.

Очевидно, що квадратик 3 був вирізаний з верхнього лівого кутка «шахматки».

Тепер використаємо властивість симетричності «шахматки» відносно головної діагоналі. Вона симетрична, крім єдиного випадку, а саме: реакції $\text{ZnCl}_2 + \text{NaOH}$, в якій від порядку зливання залежить, чи буде утворюватися осад, чи буде він розчинятися (↓*).

	№1	№2	№3	№4	№5	XU_2
№1	X	↓	↓	↓*	-	↓
№2	↓	X	↓	-	-	↓
№3	↓	↓	X	?	?	-
№4	-	↓	?	X	↑	↓
№5	↓	-	?	?	X	-
XU_2	↓	↓	-	↓	-	X

Робимо висновок, що знизу був вирізаний квадратик з фрагментом Y, тобто 4 або 5 (обидва мають два знаки ↓ в двох нижніх клітинках),

а справа верхній квадратик має містити фрагмент X, де а та b – деякі ефекти чи їх відсутність. Тоді це, можливо, квадратики 2, 5, 6. Зазначеним умовам підходять пари 4-6 та 5-2. Розглянемо перший варіант, пару 4 – 6.

Знак ↓* говорить про те, що №1 – ZnCl₂, №4 – NaOH, тоді №5 – NH₄Cl, але тоді не вдається зіставити інші два розчини. Отже, цей варіант неправильний. Вивчимо варіант 5 – 2.

	№1	№2	№3	№4	№5	XY ₂
№1	X	↓	↓	-	-	↓
№2	↓	X	↓	↓*	-	↓
№3	↓	↓	X	?	?	-
№4	-	↓	?	X	↑	↓
№5	-	-	?	?	X	-
XY ₂	↓	↓	-	↓	-	X

Очевидно, що №2 – ZnCl₂, №4 – NaOH, №5 – NH₄Cl. Оскільки розчин №5 (NH₄Cl) не дає ефектів з реактивами №1 та №2, встановлюємо, що реактив №3 – AgNO₃. Розчин №1 дає ефекти (2 ↓ + 2 -), що відповідає K₂CO₃. Цікаво, що з AgNO₃ XY₂ не утворює осаду, це фторид. За характерними реакціями встановлюємо, що катіоном є Cu²⁺. Отже, XY₂ – CuF₂.

Відповідь: №1: K₂CO₃ №2: ZnCl₂ №3: AgNO₃ №4: NaOH №5: NH₄Cl XY₂: CuF₂.

Завдання

1. Розподілити задачі даного розділу за зазначеними підтипами.
2. Підготуватися до пояснення задач, вказаних викладачем.
3. Які із задач вимагають попередніх розрахунків.
4. Скласти алгоритм розв'язку задач на розпізнавання розчинів певних речовин без застосування допоміжних реактивів.
5. Які із запропонованих задач можна пропонувати на гурткових і факультативних заняттях з хімії.
6. До запропонованої задачі скласти полегшену задачу.
7. До запропонованої з задачі скласти ускладнену задачу.
8. Скласти дидактичні погломіжники для розв'язування задач №.
9. Скласти тексти експериментальних задач до запропонованої викладачем теми шкільного курсу хімії.
10. Продемонструвати методику виконання і пояснення експериментальної задачі, запропонованої викладачем.

Розв'язати задачі:

1. У дев'яти пронумерованих пробірках містяться розчини барій хлориду, натрій сульфату, калій хлориду, магній нітрату, натрій фосфату, барій гідроксиду, калій гідроксиду, натрій карбонату та соляної кислоти. Використовуючи тільки ці розчини, визначте, під яким номером міститься кожна з вказаних речовин. Складіть план-схему аналізу та напишіть рівняння реакцій, проведених вами. Для контролю залиште у кожній пробірці розчин об'ємом не менше 2 см³.
 2. Виготовте 1,5%-ний розчин натрій карбонату, маючи його масою 2 г. Доведіть, що цей розчин має лужне середовище.
 3. У семи пронумерованих пробірках містяться розчини: хлоридів калію, кальцію та амонію, сульфатів калію та алюмінію, гідроксиду та натрій карбонату. Не користуючись додатковими реактивами, визначте вміст кожної пробірки. Складіть скорочені іонні рівняння реакцій.
 4. У трьох пробірках сухі солі натрію: в одній - сульфід в другій - сульфід, в третій - сульфат. Визначте, яка речовина в кожній пробірці. Докладно поясніть хід визначення.
 5. При приготуванні виробів з тіста соду іноді «гасять» оцтом. Складіть рівняння реакції, яка проходить і поясніть, навіщо її проводять. Розрахуйте, яка маса 9 %-вого оцту необхідна для «гасіння» соди масою 10 г.
 6. Дослід «Дивна поведінка» фенолфталеїну.
Реактиви: натрій карбонат Na₂CO₃*10H₂O (кристалічний), фенолфталеїн (сухий).
Посуд, матеріали, обладнання.
Пробірки (сухі), горілка, сірники, штатив.
- В суху пробірку помістити кристалічний карбонат натрію (три мікрошпателя) і

порошок сухого фенолфталеїну (один мікрошпатель) , змішати та показати, що забарвлення суміші не змінюється. Потім злегка (!), щоб не випарилася повністю кристалізаційна вода, нагрійте суміш - з'явиться малинове забарвлення. Дайте суміші прохолонуту на повітрі, а потім остудіть в стакані з холодною водою, помістивши в нього пробірку. Забарвлення зникне.

Якщо при нагріванні ви перегрієте суміш, то дослід буде магі інший ефект. Дослід можна використати як загадку.

Якщо дослід демонструється для великої аудиторії, то кількість натрій карбонату можна у декілька раз збільшити, а фенолфталеїну достатньо одного мікрошпателя.

Поясніть процес.

7. Дослід «Хустка – хамелеон».

Реактиви: кобальт (II)хлорид CoCl_2 (розчин)

Посуд, обладнання, матеріали. Білий лоскут тканини, колба або стакан з водою-окропом.

Приготуйте розчин кобальт (II)хлориду. Змочити у ньому білий лоскуток і покажіть усім його рожеве забарвлення. Просушіть лоскут, тримаючи його високо над полум'ям горілки, щоб він не загорівся. Лоскут набуває синього кольору. Потримайте його в парі кип'ячої води - він знову стане рожевим.

Поясніть процес.

Тема 2.7. Організація і проведення хімічних олімпіад для здобувачів освіти – I, II і III етапи. Методика підбору і пояснення задач творчого рівня

Заняття 17.

Питання теми:

1. Задачі і питання якісного характеру.
2. Розрахункові задачі з неповною умовою, з необхідністю складання алгебраїчних рівнянь і нерівностей, міжпредметного змісту.
3. Задачі-пастки. Задачі-ребуси, кросворди.
4. Творчі завдання.
5. Експериментальні задачі якісного і кількісного характеру.

Заняття по підготовці до олімпіад є важливою формою позакласної роботи з хімії, що допомагають

- поглибити знання учнів;
- виявити обдарування дітей;
- розвивати творчі здібності;
- розвивати вміння працювати з літературою;
- розвивати вміння хімічного експериментування;
- формувати вміння творчого перенесення знань в нестандартні або нові умови.

В Україні склалася традиція проведення щорічних хімічних олімпіад за наступними етапами: I. шкільний; II. Районний (або міський); III обласний, всеукраїнський та міжнародний. Традиційно учні підтверджують достатньо високий рівень знань з хімії на всіх етапах олімпіад. Успіх забезпечується систематичною роботою вчителів з обдарованим, дітьми.

Учні, що беруть участь у хімічних олімпіадах, повинні успішно володіти навчальним матеріалом в обсязі посібників для вступників до ВУЗів (мінімальний обсяг). Більшість завдань формулюються у вигляді задач різноманітних типів, комбінованих та нестандартних. Серед задач найчастіше зустрічаються:

1. Задачі і питання якісного характеру.
2. Розрахункові задачі:
 - з неповною умовою;
 - ті, що вимагають складання алгебраїчних рівнянь і нерівностей;

- міжпредметного змісту та ін.

3. Задачі - пастки.

4. Задачі - ребуси, кросворди.

5. Творчі завдання.

6. Експериментальні задачі якісного і кількісного характеру.

Розглянемо методику розв'язування деяких задач, що пропонувалися на I-III етапах олімпіад.

Задача 1

У суміші вуглеводнів метану CH_4 і етану C_2H_6 відношення мас Карбону і Гідрогену 7:2. Обчислити:

А) масові частки кожного газу в суміші;

Б) об'ємні частки кожного газу в суміші;

В) вказати відношення мас Карбону і Гідрогену, при якому обидва газу не можуть бути присутніми одночасно.

Задача розв'язується складанням алгебраїчного рівняння, а спосіб розв'язку обумовлюється видом порції, яку визначають для проведення зручним способом розрахунків. Наприклад:

Нехай $m(\text{C}) = 7$ г, тоді $m(\text{H}) = 2$ г,

а $m(\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6) = 7 + 2$ г = 9 г.

Позначивши масову частку метану в суміші за x : $w(\text{CH}_4) = x$, масову частку етану можна виразити як:

$w(\text{C}_2\text{H}_6) = 1-x$.

Тоді $m(\text{CH}_4) = 9x$ г; $m(\text{C}_2\text{H}_6) = 9(1-x)$ г, а маса вуглецю в цих сполуках відповідно дорівнює:

$m(\text{C})$ в $\text{CH}_4 = 9x \cdot 12 / 16$ г; $m(\text{C})$ в $\text{C}_2\text{H}_6 = 9(1-x) \cdot 2 \cdot 12 / 30$ г,

згідно обумовленої пропорції, це складає 7 г. Складаємо алгебраїчне рівняння і розв'язуємо його відносно x .

$$\frac{9x \cdot 12}{16} + \frac{9(1-x) \cdot 2 \cdot 12}{30} = 7; \quad x = 0,444$$

Відповідь по завданню

а) $w(\text{CH}_4) = 0,444$ або 44,4%,

$w(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,656$ або 65,4%.

Щоб відповісти на наступне питання, необхідно обчислити об'єм газів, а потім за формулою

$\varphi(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4) / V(\text{сум})$ обчислити об'ємну частку CH_4 .

$$V(\text{CH}_4) = \frac{9 \cdot 0,444 \cdot 22,4}{16} = 5,594 \text{ (л)}.$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{9 \cdot 0,656 \cdot 22,4}{30} = 4,408 \text{ (л)}.$$

$$\varphi(\text{CH}_4) = \frac{5,594}{10,002} = 0,559 \text{ або } 55,9\%; \quad \varphi(\text{C}_2\text{H}_6) = 1 - 0,559 = 0,441 \text{ або } 44,1\%.$$

Для відповіді на останнє питання визначаємо співвідношення мас Карбону і Гідрогену в окремих речовинах CH_4 і C_2H_6 і робимо висновок про існування суміші.

$w(\text{C})$ в $\text{CH}_4 = 12 / 16 = 0,75$;

$w(\text{H})$ в $\text{C}_2\text{H}_6 = 0,25$;

$m(\text{C}): m(\text{H}) = 0,75 : 0,25 = 3 : 1$.

$w(\text{C})$ в $\text{C}_2\text{H}_6 = 24 / 30 = 0,8$;

$w(\text{H})$ в $\text{C}_2\text{H}_6 = 0,2$;

$m(\text{C}): m(\text{H}) = 0,8 : 0,2 = 4 : 1$.

Таким чином, суміш CH_4 і C_2H_6 існує при $3 < m(\text{C}) / m(\text{H}) < 4$, а не існує ця суміш при $m(\text{C}) / m(\text{H}) < 3$, або $m(\text{C}) / m(\text{H}) > 4$.

Задача 2.

Розрахувати, скільки молекул води гідратують одну молекулу неелектроліту x (молярна маса 100 г/моль), якщо відомо, що 1 дм³ водного розчину з масовою часткою x 10% ($\rho = 1,01$ г/см³) здатний розчинити 16,10 см³ водню, тоді як 1 кг чистої води за тих же самих умов розчиняє 18,83 см³ водню.

Задача розв'язується за допомогою розрахунків, виходячи з основної ідеї, що водень здатен розчинятися у воді - розчиннику, а гідратовані молекули води не беруть участі у розчиненні водню.

1. Визначаємо масу розчину неелектроліту x об'ємом 1 дм³ (1000 см³):
 $m(\text{розчину}) = 1000 \text{ см}^3 * 1,01 \text{ г/см}^3 = 1010 \text{ г.}$
2. Визначаємо масу речовини x в розчині масою 1010 г:
 $m(x) = 0,1 * 1010 \text{ г} = 101 \text{ г.}$
3. Визначаємо масу води в розчині масою 1010 г:
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 1010 \text{ г} - 101 \text{ г} = 909 \text{ г.}$
4. Визначаємо масу води - розчинника в розчині неелектроліту x масою 1010 г. Міркуємо:
1000 г води - розчинника розчиняє 18,83 см³ водню, x г води - розчинника розчиняє 16,10 см³ водню,
звідси $x = 1000 \text{ г} * 16,10 \text{ см}^3 / 18,83 \text{ см}^3 = 855 \text{ г.}$
5. Визначаємо масу води, що гідратує неелектроліт x в розчині масою 1010 г:
 $m(\text{H}_2\text{O})_{\text{гідр.}} = 909 \text{ г} - 855 \text{ г} = 54 \text{ г.}$
6. Для визначення кількісних співвідношень обчислюємо кількості речовин: неелектроліту x та води - гідратанту:
 $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{гідр.}} = 54 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 3 \text{ моль};$
 $n(x) = 101 \text{ г} / 100 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль};$
 $n(\text{H}_2\text{O}): n(x) = 3 : 1.$

Відповідь: Одну молекулу неелектроліту x гідратують три молекули води.

Задача 3.

До складу речовини А входять елементи Оксиген, Карбон та Гідроген ($n(\text{C})=41,38\%$; $n(\text{H}) = 3,45\%$). При нагріванні А з етанолом в присутності кислоти утворюється речовина Б ($n(\text{C}) = 55,5\%$; $n(\text{H}) = 6,97\%$). При взаємодії з бромоводнем А утворює продукт В, який при прокип'ячуванні у воді утворює речовину Г ($n(\text{C}) = 35,82\%$; $n(\text{H}) = 4,48\%$; $n(\text{O}) = 59,7\%$). Відомо, що речовина Г взаємодіє з розчином калій гідроксиду об'ємом 200 см³ з молярною концентрацією лугу 2 моль/л.

1. Вивести структурні формули речовин А, Б, В, Г, якщо відомо, що А при нагріванні відщеплює воду.
2. Дати назви речовинам А, Б, В, Г.
3. Записати рівняння згаданих реакцій.

Розв'язання.

- Визначаються стехіометричні формули сполук:

А: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, $x:y:z = 41,38/12 : 3,45/1 : 55,17/16$

$x:y:z = 1:1:1$

Б: $\text{C}_m\text{H}_n\text{O}_p$, $m:n:p = 55,81/12 : 6,97/1 : 37/22/16$

$m:n:p = 2:3:1$

В: $\text{C}_j\text{H}_k\text{O}_l$? $j:k:l = 35,82/12 : 4,48/1 : 59,70/16$

$j:k:l = 4:6:5$

- Визначається молярна маса речовини Г:

$n(\text{KOH}) = 0,02 \text{ л} * 2 \text{ моль/л} = 0,04 \text{ моль.}$

Співвідношення кількостей речовин Г і КОН можуть бути 1:1, 1:2, 1:3, ...

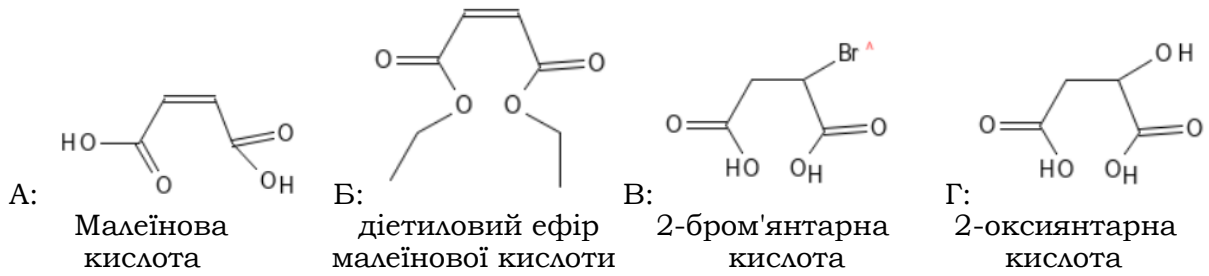
звідси $n(\text{Г}) = 0,04 \text{ моль, або } 0,08 \text{ моль, або } 0,12 \text{ моль....}$

або $M(\text{Г}) = 67 \text{ г/моль, або } 134 \text{ г/моль, або } 201 \text{ г/моль....}$

За аналізом співвідношення в реакції з КОН складу стехіометричної формули: ($M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5) = 134 \text{ г/моль}$) і молярної маси робимо висновок щодо складу Г: $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$.

Формули речовин: А: - $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$; Б: - $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_4$;

В: - $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_4\text{Br}$.



Задача 4.

Без використання додаткових реактивів визначити, в якій з пробірок знаходяться розчини калій сульфату, калій карбонату, барій хлориду, хлоридної кислоти і сульфатної кислоти. Написати відповідні рівняння реакцій (експериментальне завдання).

Розв'язання.

Теоретично складається таблиця можливих реакцій із зазначенням ознак реакцій ("↑" - виділення газу, "↓" - утворення осаду, "-" - відсутність ознак хімічної реакції).

	K ₂ SO ₄	K ₂ CO ₃	MgSO ₄	BaCl ₂	HCl	H ₂ SO ₄
K ₂ SO ₄		—	—	↓	—	—
K ₂ CO ₃	—		↓	↓	↑	↑
MgSO ₄	—	↓		↓	—	—
BaCl ₂	↓	↓	↓		—	↓
HCl	—	↑	—	—		—
H ₂ SO ₄	—	↑	—	↓	—	

Відбираючи із кожної з пронумерованих пробірок невеликі порції розчинів зливаємо їх попарно і ефект відображаємо у таблиці:

	1	2	3	4	5	6
1		- ↑	↑	↓		↓
2	↑		-	-	-	-
3	↑	-		↓	-	-
4	↓	-	↓		↓	↓
5	-	-	-	↓		-
6	↓	-	-	↓	-	

Аналізуючи позначення в двох таблицях, робимо висновок:

1- K₂CO₃; 2 - HCl; 3 - H₂SO₄; 4 - BaCl₂; 5 - K₂SO₄; 6 - MgSO₄.

Потім записуються рівняння відповідних реакцій в молекулярному та іонному вигляді

Заняття 18.

Контрольна робота

Контроль за пройденим матеріалом, методикою розв'язування задач.

РОЗДІЛ II.

Завдання для самостійної підготовки студентів до занять "Методика розв'язування хімічних задач у закладах освіти"

МЕТА ЗАНЯТЬ:

1. Розвивати і вдосконалювати навички розв'язування і логічного пояснення розрахункових задач з хімії.
2. Озброювати студентів конкретними вміннями і навичками:
 - а) складати умови розрахункових задач за темами програм навчання хімії у закладах освіти різних рівнів;
 - б) включати розрахункові задачі на різних етапах уроків хімії;
 - в) розв'язувати, логічно пояснювати і використовувати комбіновані задачі;
 - г) використовувати диференційований підхід до розв'язування задач на уроках хімії;
 - д) складати і використовувати задачі на міжпредметній основі, з виробничим, екологічним та історичним зміст

До занять 1-4

Скласти тексти авторських задач.

Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. Скільки атомів Феруму міститься в цвяху масою 4,8 г?
2. Яка маса кисню містить стільки ж молекул, скільки їх міститься в азоті масою 56 г?
3. Чи однакова кількість молекул міститься в:
 - а) 1 г кисню і 1 г аміаку;
 - б) 1 л кисню і 1 л аміаку;
 - в) 1 моль кисню і 1 моль аміаку?
4. Як відміряти мірним циліндром 5 моль води?
5. При взаємодії магнію з хлоридною кислотою виділилося 4,48 л водню (н.у.). Обчислити масу магнію, що прореагував з кислотою.
6. Яка кількість речовини аргентум хлориду утворюється при взаємодії нітрату срібла масою 1,7 г з надлишком хлоридної кислоти?
7. В воді масою 249 г розчинили аміак об'ємом 67,2 л (н.у.). Обчислити масову частку аміаку в утвореному розчині.
8. До розчину купрум(II) сульфату масою 600 г з масовою часткою солі 1 % додали мідний купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ масою 25 г. Обчислити масову частку купрум(II) сульфату в одержаному розчині.
9. Розчин сульфатної кислоти масою 200 г з масовою часткою кислоти 15 % змішали з розчином цієї ж кислоти масою 500 г з масовою часткою кислоти 12 %. Визначити масову частку кислоти в одержаному розчині.
10. У руді міститься 10 % халькопїриту CuFeS_2 . З 1 т руди виплавляють 33 кг міді. Який вихід міді в процентах від теоретичного?
11. Визначити масу осаду, який утворюється при зливанні розчинів хлоридної кислоти масою 100 г з масовою часткою хлороводню 18 % та аргентум нітрату об'ємом 200 см³ з молярною концентрацією солі 1 моль/дм³.
12. Яку масу аміаку можна одержати, нагріваючи суміш амоній хлориду масою 20 г і кальцій оксиду масою 20 г враховуючи, що масова частка виходу складає 95 %?
13. Діючи надлишком розчину натрій гідроксиду на технічний алюміній масою 9 г, одержати газ об'ємом 10,6 л (н.у.). Обчислити масову частку (%) домішок в технічному алюмінії.

До занять 5

Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. Хлорпохідна насиченого вуглеводню має відносну молекулярну масу 237. Склад цієї сполуки: $w(\text{Cl}) = 89,9 \%$, $w(\text{C}) = 10,1 \%$. Визначити її молекулярну формулу.
2. Густина за воднем речовини, що має склад: $w(\text{C}) = 54,55 \%$, $w(\text{H}) = 9,09 \%$, $w(\text{O}) = 36,36 \%$, дорівнює 22. Вона дає реакцію срібного дзеркала. Скласти структурну формулу цієї речовини.
3. Після згорання органічної речовини масою 4,8 г одержали карбон(IV) оксид масою 6,6 г і воду масою 5,4 г. Відносна густина цієї сполуки за воднем 16. Вивести молекулярну формулу цієї сполуки.
4. При нормальних умовах 28 л газової суміші, що містить бутин-1 і бутен-1, в об'ємному співвідношенні 3:1 пропустили через аміачний розчин аргентум оксиду. Яка маса утвореного осаду ?
5. Для згорання деякого алкану потрібен об'єм кисню у 8 разів більший, ніж об'єм пари цього вуглеводню за тих самих умов. Визначте формулу алкану.
6. Під час гідрування ацетилену об'ємом 672 мл (н.у.) добули суміш етану та етилену, яка знебарвляє розчин бром у карбон(IV) тетрахлориді масою 40 г, масова частка бром у якому становить 4 %. Визначити масові частки вуглеводнів у добутій суміші.
7. Основним компонентом деякого жиру є тристеарат, масова частка якого становить 80 %. Які маси стеаринової кислоти і гліцерину можна добути омиленням цього жиру масою 72,5 кг ?
8. Під час гідролізу жиру масою 222,5 г добули насичену одноосновну карбонову кислоту масою 2,13 г і гліцерин. Визначте формулу жиру та назвіть його.
9. Під час бродіння глюкози добули етанол масою 276 г, вихід якого становив 80 %. Яка маса глюкози піддалася бродінню?
10. Яку масу триацетату целюлози можна добути з деревних відходів масою 1,62 т, якщо ефір добувають з виходом 75 %? Масова частка целюлози в деревині становить 50 %.
11. Первинний амін утворює з бромоводнем сіль, масова частка Бром у якій становить 71,4 %. Визначте формулу аміну і назвіть його.
12. При відновленні нітробензену масою 73,8 г добули анілін масою 48,0 г. Визначте вихід продукту.
13. Яку масу 2,4,6-триброманіліну можна добути взаємодією аніліну масою 18,6 г з бромом масою 104 г?

До заняття 6

Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. Визначити масу розчину з масовою часткою натрій карбонату 10 % і масу кристалогідрату $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, які потрібно взяти, щоб приготувати розчин масою 810 г з масовою часткою Na_2CO_3 15 %.
2. Який об'єм розчину 3 M NaCl густиною 1,12 г/см³ потрібно долити до води масою 200 г, щоб добути розчин з масовою часткою NaCl 10 %?
3. За нормальних умов у воді масою 100 г розчиняється гідрогенхлорид об'ємом 50,5 л. При 50° С і нормальному тиску коефіцієнт розчинності гідрогенхлорид дорівнює 59,6 г. Насичений при температурі 0° С розчин HCl масою 40 г нагріли до температури 50° С. Визначте масу добутого розчину.
4. У розчин купрум (II) сульфату занурили залізну пластинку масою 20,4 г. Яка маса заліза перейшла у розчин того моменту, коли маса пластинки почала дорівнювати 22 г?
5. Залізну пластинку масою 20 г занурили у розчин з масовою часткою аргентум нітрату 12 %. Через деякий час масова частка аргентум нітрату у розчині становила 8 %. Визначити кінцеву масу металевої пластинки, якщо все добуте срібло виділилося на ній.
6. У розчин, що містить магній хлорид (масова частка 8,5 %), нікол(II) хлорид (8 %)

- і купрум(II) хлорид (13,5 %), масою 200 г, занурили цинк масою 19,5 г. Визначте масу металів, що виділилися з розчину, якщо маса пластинки збільшилася на 20%.
7. Сплав натрію і калію масою 12,3 г прореагував з розчином фенолу у бензені масою 200 г, масова частка фенолу в якому дорівнює 23,5 %. Який об'єм водню (н.у.) виділився в результаті реакції? Обчисліть масову частку натрію у сплаві.
11. Маємо суміш звичайної води і важкої. Визначте масову частку важкої води у суміші, якщо масова частка кисню в суміші дорівнює 86 %.
12. Через розчин, що містить 29,6 г кальцій гідроксиду, пропустили 11,2 л вуглекислого газу (н.у.). Обчислити масу утвореного осаду.
13. Для повної нейтралізації 273 г розчину, що містить рівні масові частки щавлевої і мурашиної кислот, знадобився розчин натрій гідроксиду об'ємом 160 см³ з масовою часткою лугу 24 % (густина 1,25 г/см³). Визначити масову частку кожної із кислот в вихідному розчині.
14. Масова частка Карбону у суміші двох сусідніх гомологів-алканів становить 82,68%. Визначити формули гомологів та обчислити їх масові частки в суміші.
15. Суміш фосфор(V) оксиду і оксиду невідомого елементу EO₂ відновили Карбоном при прокалюванні. Речовини прореагували повністю. Виділилося 15,68 л (н.у.) нерозчинного у воді газу і утворилося 9 г суміші простих речовин, яку обробили надлишком концентрованої нітратної кислоти. В результаті утворився твердий залишок масою 2,8 г. Визначити невідомий елемент.
16. Після змішування 100 мл суміші карбон(II) оксиду і азоту із 100 мл кисню об'єм газів склав 170 мл. Об'єми виміряні при н.у. Обчислити об'ємну частку азоту у вихідній суміші.

До занять 8-9

Скласти авторські тексти хімічних задач.
Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

- При середньому врожаї пшениці за один сезон з 1 га виноситься до 75 кг Нітрогену. Яка маса амоній нітрату може замінити ці витрати, якщо відомо, що 20% Нітрогену, необхідного для живлення рослин, повертається у ґрунт в результаті природних процесів?
- Вміст білка в організмі людини становить 17% від маси тіла, Нітрогену в білку міститься в середньому 16%. Визначити масу Нітрогену в організмі людини масою 70 кг.
- Маса крові складає у людині 8% від маси тіла в 70 кг. Вміст гемоглобіну в крові 14 г на 100 см³ ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$). Один грам гемоглобіну зв'язує приблизно 1,34 мг Оксисену. Яку масу Оксисену переносить кров за один кругообіг у людини, масою 70 кг.?
- За добу у шлунку людини виділяється біля 800 см³ шлункового соку ($\rho = 1,065 \text{ г/см}^3$). Концентрація хлоридної кислоти рівна 0,5%. Розрахувати масу натрій хлориду, необхідного для утворення хлоридної кислоти, що міститься в добовому об'ємі шлункового соку.
- Яка маса води утворюється в організмі людини при повному окисненні місячної норми (1,2 кг) жирів, в перерахунку на тристеарін. Скільки енергії виділиться при окисненні цього жиру, якщо при окисненні 1 г жиру виділяється 38,9 кДж?
- У серці у вигляді іонів міститься Кальцій з масовою часткою 0,01 % і Магній - 0,017 %. Маса серця складає 0,06 % від маси тіла людини. Яка маса Кальцію і Магнію в мг, міститься у серці людини масою 60 кг?
- Через три послідовно з'єднані електролізери з розчинами: в I - HNO₃, в II - CuCl₂, в III - AgNO₃, пропустили постійний електричний струм. У першому електролізері на катоді виділився водень масою 1 мг. Обчислити маси речовин, що виділилися на кожному з електродів у кожному електролізері.
- Як за допомогою мензурки відміряти 5 моль сульфатної кислоти ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$)?
- На деталь, поверхня якої 20 см², нанесли шар срібла товщиною 10⁻⁶ см. Скільки атомів срібла міститься в покритті? ($\rho(\text{Ag}) = 10,5 \text{ г/см}^3$).
- При спалюванні вуглецю кількістю речовини 1 моль виділяється 394 кДж теплоти. Яка маса вуглецю необхідна для спалювання, щоб закип'ятити воду

масою 6 кг? Початкова температура води 20° С, питома теплоємність води 4200 Дж/кг*град.

11. Газометр місткістю 20л наповнили газом при 17°С і тиску 103,3 кПа. Густина цього газу за повітрям 0,55. Обчислити масу газу.

12. Цистерна об'ємом 50 м³ вміщує сульфатну кислоту масою 97 т. Визначити густину сульфатної кислоти.

13. Який об'єм водню можна добути дією металів на розчин об'ємом 150 см³ з масовою часткою сульфатної кислоти 20%? Об'єм обчислити при нормальному тиску і температурі 30°С. Густина розчину кислоти дорівнює 1,14 г/см³.

Визначити, при якому тиску азот масою 14 г займе об'єм 1 л, якщо температура дорівнює 0° С.

До заняття 10

Скласти тексти авторських задач.

Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. Розрахуйте масові частки мінералу магнетиту Fe₃O₄ та пустої породи в залізній руді, якщо з цієї руди масою 500 г одержали залізо масою 200 г. На заводі з виробництва суперфосфату протягом доби було подано в реактор розчин фосфатної кислоти масою 1,235*10⁵ кг (масова частка її у розчині 70%) і кальцій фосфат масою 6,287*10⁴ кг. Яка маса дигідрогенфосфату при цьому утворилася?

2. Фосфорне добриво преципітат добувають взаємодією кальцій карбонату з фосфатною кислотою. Яка маса вапняку з масовою часткою некарбонатних домішок 6,5% потрібна для добування преципітату масою 5 т?

3. Яка маса оксиду кальцію і який об'єм вуглекислого газу утворюються у випалювальній печі при термічному розкладі вапняку масою 850 кг, якщо масова частка некарбонатних домішок у ньому становила 9%?

4. Яка маса сірки, що має домішки масовою часткою 3 %, необхідна для виробництва розчину сульфатної кислоти (w(H₂SO₄) = 96 %) масою 1 т, якщо вихід продукту складає 98 %?

5. Який об'єм повітря (н.у.), що містить кисень об'ємною часткою 21 %, необхідний для випалу піриту масою 1 т.: вмістом пустої породи масовою часткою 20 %?

6. Попіл, який використовують як калійне добриво, містить калій карбонат - поташ (масова частка 25 %). Визначити масу каїніту

KCl * MgSO₄ * 3H₂O, який може замінити як калійне добриво поділ масою 100 кг.

7. Тверда вода містить кальцій гідрогенкарбонат (масова частка 0,015 %) та магній гідрогенкарбонат (масова частка 0,005 %). Яку масу кальцій гідроксиду треба додати до води об'ємом 10 л для усунення твердості (густина води 1 кг/л)?

8. Газова суміш на виході з колони синтезу містить 20 % аміаку (за об'ємом). Яка об'ємна частка водню і азоту в газовій суміші на виході з колони синтезу, якщо для синтезу газу змішувалися в стехіометричному співвідношенні?

9. Карбамід добувають взаємодією аміаку з карбон(IV) оксидом під тиском і при температурі 180-200 °С за рівнянням реакції: 2NH₃ + CO₂ → CO(NH₂)₂ + H₂O. Яка маса карбаміду утворюється при взаємодії аміаку масою 3267 кг з карбон(IV) оксидом об'ємом 2464 м³, якщо масова частка виходу продукту становить 91 %?

10. Яку масу етилового спирту можна добути з глюкози масою 30 кг, якщо масова частка виходу продукту становить 74 %?

11. В апарат для добування водню з метану і водяної пари за реакцією: CH₄ + 2H₂O = CO₂ + 4H₂ подали 100 л метану і 300 л водяної пари. Визначити об'ємний склад (в %) суміші газів після закінчення реакції, якщо метан прореагував повністю.

12. Дерево у середньому за вегетаційний період може переробити сульфур (IV) оксид масою 500 мг. Скільки дерев треба посадити навколо хімічного заводу у радіусі 100 м, якщо його концентрація на висоті 20 м складає 0,06 мг/м³?

13. Обезкиснення води у промисловості проводять з метою боротьби з корозією. Дія обезкиснення використовують натрій сульфід. Яка маса цієї речовини необхідна для обезкиснення води в системі ємкістю 1000 л, якщо вміст кисню складає 40 мг/л ?

14. Концентрація формальдегіду, що входить до складу автомобільних

викидів, складає 100 мг/л. Якщо ж 1 м³ повітря, що відповідає санітарним нормам, пропустити через аміачний розчин Ag₂O, то випадає осад срібла масою 7,2 г. У скільки разів концентрація формальдегіду перевищує ГДК ?

15. Апарат для обезфенолення повітря на заводі очищає 40000 м³ повітря за годину. За добу апарат видаляє з атмосфери 1411г фенолу. Яка концентрація фенолу у повітрі після очищення, якщо до очищення вона складала 1,85 мг/м³ ?

16. У водоймищах для вирощування риби вміст іонів Плюмбуму (II) не повинен перевищувати 0,1 мг/л. При пропусканні сірководню крізь воду, об'ємом 10 л, взяту для аналізу, одержали осад масою 0,024 г. Чи відповідає санітарним нормам вода, що аналізувалася ?

17. З листя бавовника, що рослина скидає після обробки дефоліантами можна виділити харчову лимонну кислоту. Скільки кислоти можна одержати з рослин загальної маси 15 тис.т, якщо маса листя складає 22 % а вміст кислоти в них 2%. Виробничі втрати – 10 %.

18. Після дезінфекції приміщення розчином хлорного вапна проаналізували повітря на вміст у ньому хлору. Для цього 40 м³ повітря, забрудненого хлором, пропустили крізь нагрітий калій йодид, маса якого в результаті зменшилась на 73,2 мг. Знайдіть концентрацію хлору у повітрі й визначте, чи небезпечний його вміст для здоров'я людей. (ГДК хлору становить 1 мг/м³)

19. Гранично допустима концентрація хлороводню у повітрі виробничих приміщень становить 5 мг/м³, а в атмосфері населених пунктів - не вище 0,05 мг/м³. Скільки це становить у перерахунку на об'ємну концентрацію хлороводню (см³/м³) за нормальних умов ?

20. Кожен рік в атмосферу виділяється біля 150 млн.т.SO₂. Скільки тонн сульфатної кислоти можна було б одержати з цих викидів ?

21. У відходах заводу, що накопичуються за рік, міститься мангану(II) оксид масою 1,5 т. Скільки мангану можна одержати з таких відходів, відновлюючи манган (II) оксид алюмінієм, якщо вихід продукту складає 92% ?

22. Необхідно провести флуорування води у водоймищі ємкістю 10000 м³. Вміст Флуору повинен бути 0,9 мг/л. Визначити масу натрій флуориду, потрібного для флуорування.

23. Маса залишку солей, одержаних після упарювання 100 л річкової води, складала 110 г. Чи відповідає вода санітарним нормам (ГДК солей - 1000 мг/л) ?

24. ГДК аерозолу в повітрі - 0,01 мг/м³. Чи відповідає санітарним нормам повітря у приміщенні розміром 100м x 200м x 6м, якщо пилопоглинач поглинає 95% свинцевого пилу, а за добу у повітря у вигляді пилу потрапляє свинець масою 10 г?

До заняття 11

Скласти тексти авторських задач.

Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. У 1819 році шведський хімік Й.Берцеліус встановив що під час прожарювання у струмі водню купрум (II) оксиду його маса зменшується на 27,13 г і утворюється вода масою 30,52 г. На основі цих даних він обчислив відносну атомну масу кисню. Знайдіть значення, яке дістав Й.Берцеліус.

2. Французький хімік Луї Жозеф Пруст (1766-1844) встановив для елементів, які утворюють один з одним дві або більше сполук, закономірність, за якою при переході від однієї сполуки до іншої кількісний склад змінюється не безперервно, а стрибками. Наведіть ряд сполук, які містять два однакових елемента проілюструйте цю закономірність. Визначте масові частки елементів в цих сполуках та масові співвідношення їх.

3. Французький хімік К.Бертолле одержав сіль, що носить його ім'я (1788 р). Він довів, що з 100 гранів цієї солі можна одержати 39 гранів кисню (гран - старовинна міра маси). Перевірте ці дані шляхом розрахунків. Чому для розв'язку цієї задачі не потрібно переводити грани в грами?

4. Шляхом нагрівання харчової солі з залізним купоросом алхіміки одержали речовину, що диміла на повітрі, вони назвали її "кислим спиртом". Що являє собою "кислий спирт" і які реакції приводять до його утворення із вказаних

речовин? Розрахувати масу залізного купоросу, необхідного для одержання "кислого спирту" масою 9,125 г.

5. Термін "ангідрид" запропонував у 1841 р. французький хімік Ш.Жерар. У вітчизняну літературу цей термін був введений одним із перекладачів Жерара кийським хіміком П.П.Алексеевим. Обчислити масу фосфорного ангідриду, необхідного для одержання розчину фосфатної кислоти масою 200 г з масовою часткою розчиненої речовини 19,6%.

6. У романі Ж.Берна "3 гармати на Місяць" зазначається, що потреба у кисні під час цієї подорожі становила 2400 л на добу. Цей об'єм кисню можна добути з бертолетової солі масою 7 кг. Вважаючи, що об'єм кисню виміряно за нормальних умов, перевірте, чи вистачить зазначеної маси бертолетової солі для добування потрібного об'єму кисню.

7. Видатний гарматний майстер XVI ст. Андрій Чохов виготовив першу гармату в 1568 р. масою 43 пуди (688 кг). До складу сплаву, з якого виготовили гармату входила мідь масою 72 кг. Визначити масову частку міді в цій гарматі.

8. У часи царювання Івана Васильовича Грозного державний грошовий обіг складався з мідних та срібних монет. Мідна монета масою 8 г містила в собі мідь масовою часткою 95% і олово. Срібна монета масою 7,5 г містила 70% срібла, 20% цинку та олово. Обчислити маси металів, які входили до складу кожної мідної та срібної монети того часу.

9. У 1904 р був запропонований ціанамідний спосіб одержання аміаку. Спосіб заснований на здатності азоту при високій температурі реагувати з кальцій карбідом CaC_2 утворюючи кальцій ціанамід $\text{Ca}(\text{CN})_2$. Кальцій ціанамід під дією водяної пари під тиском розкладається з утворенням аміаку та кальцій карбонату. Обчислити масу азоту, необхідного для отримання 5 кг аміаку за таким способом.

10. Д.Прістлі при дії розбавленої нітратної кислоти на мідь отримав газ, який назвав "селітряне повітря". Як цей газ називається тепер? Обчислити об'єм цього газу (н.у.), що утворюється при взаємодії міді масою 8 г з надлишком розбавленої нітратної кислоти.

11. О.П.Бородін - композитор і хімік-органік в 1861 р розробив способи одержання галоїдпохідних жирних кислот. Обчислити масу бромцтової кислоти, що одержують із оцтової кислоти масою 6 г, якщо вихід продукту становить 83%.

12. В 1931 р. С.З.Лебедев розробив і реалізував в промисловому масштабі синтез дивінілового каучуку з етилового спирту. Спосіб включав дві стадії: добування дивінілу і його полімеризація. Обчислити масу етилового спирту, необхідного для одержання 10 кг дивінілового каучуку.

До заняття № 12-13

Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. Скільки електронів потрібно для відновлення $6,02 \cdot 10^{24} \text{Cu}^{2+}$ до металічного стану?

А. $6,02 \cdot 10^{23}$ В. $12,04 \cdot 10^{24}$ С. $18,06 \cdot 10^{23}$ Д. $24,08 \cdot 10^{23}$.

2. Які процеси відбуваються при електролізі розчину CuSO_4 з мідним анодом?

1) відновлення H_2O на катоді.

2) окислення Cu^{2+} на аноді.

3) відновлення Cu^{2+} на катоді.

3. При електролізі розплаву хлориду одновалентного металу на катоді виділився метал масою 10,5 г. При розчиненні такої маси металу у воді утворився газ об'ємом 16,8 л. (н.у.). Скільки грамів солі піддали електролізу? Дайте відповідь з точністю до сотих.

4. При електролізі розплаву 25,99 г. йодиду деякого металу виділився йод масою 12,7 г. Йодид якого металу був взятий?

5. При електролізі розплаву деякої сполуки масою 15,8 г. на аноді виділився водень масою 2 г. Яка речовина виділилася на катоді?

6. При електролізі розплаву що вміщує 2,22 г. солі, на аноді виділилося 0,448 л. (н.у.) хлору. Яка була взята сіль для електролізу?

7. До розчину, одержаного після повного електролізу 200 г, 16,6% (за масою) розчину KI , додали 50 г, 19,6% (за масою) розчину H_3PO_4 . Скільки грамів солі утворилося? 12. У рівняннях реакцій, що проходять при нагріванні хлорату калію

(бертолетової солі)

1) у присутності каталізатору (MnO_2); 2) у відсутності каталізатору.

Вкажіть загальну суму коефіцієнтів у правих частинах обох рівнянь реакцій.

8. Напишіть рівняння реакції між соляною кислотою та перманганатом калію.

Вкажіть коефіцієнт при відновнику:

А. 6. В. 8. С. 10. Д. 12.

9. Для спалювання 34 г, суміші водню та карбон (II) оксиду було витрачено 44,8 л. кисню (н.у.). Визначте об'ємну частку у % водню у суміші. Дайте відповідь з точністю до одиниць.

10. Газ добутий при розкладанні натрій гідриду водою, пропустили над розпеченим купрумом (II) оксидом. Маса твердої речовини зменшилась на 4 г. Визначте масу у г використаного натрій гідриду. Дайте відповідь з точністю до одиниць.

11. Який об'єм хлору у л (н.у.) потрібен для хлорування 60 г суміші міді та заліза. Масова частка міді у суміші становить 53,3%. Дайте відповідь з точністю до одиниць.

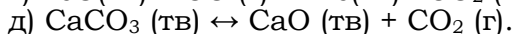
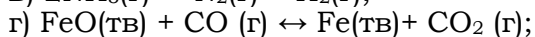
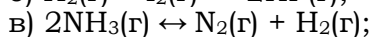
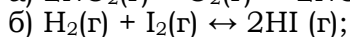
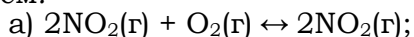
12. Калій хлорат масою 12,25 г. прожарили, при цьому утворився кисень об'ємом 336 мл. Визначте масову частку калій хлориду в % у сухому залишку після закінчення реакції. Дайте відповідь з точністю до одиниць.

До заняття № 14

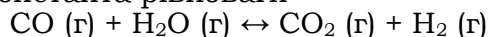
Продемонструвати методику виконання і пояснення задачі до теми:

1. Визначте теплоту утворення цинк сульфід, якщо під час реакції 0,25 г сірки з надлишком цинку виділилося 1,6 кДж теплоти. Запишіть відповідне термохімічне рівняння.

2. Виходячи з рівності швидкостей прямої та зворотної реакцій, виведіть математичні вирази для констант рівноваги у кожній з наведених нижче реакцій систем:

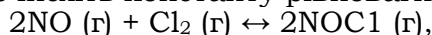


3. Вихідні концентрації карбон (II) оксиду та водяної пари відповідно становлять 3 та 2 моль/л. Константа рівноваги



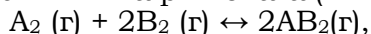
при 850°C дорівнює 1. Обчисліть рівноважні концентрації речовин.

4. Вихідні концентрації нітроген (II) оксиду та хлору відповідно дорівнюють 0,5 та 0,3 моль/л. Обчисліть константу рівноваги



якщо до моменту досягнення рівноваги прореагувало 25% нітроген (II) оксиду. Реакція відбувається у замкненому просторі.

5. Чи зміститься хімічна рівновага (якщо так, то в який бік)



якщо тиск збільшити вдвічі й одночасно підвищити температуру на 20°C? Температурні коефіцієнти швидкостей прямої та зворотної реакцій відповідно дорівнюють 2 та 3. Екзотермічною чи ендотермічною є пряма реакція?

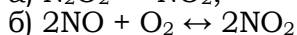
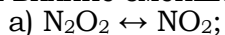
6. Дві реакції відбувалися з такою швидкістю, що за одиницю часу в першій утворився сірководень масою 3г, в другій - йодоводень масою 10г. Яка з реакцій відбувалася з більшою середньою швидкістю? Відповідь: перша.

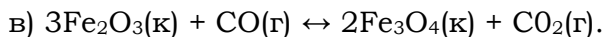
7. Як потрібно змінити температуру і тиск (збільшити чи зменшити), щоб рівновагу в реакції розкладання

кальцій карбонату $CaCO_3(к) \leftrightarrow CaO(к) + CO_2(g)$. $\Delta H^\circ = 178$ кДж, змістити в бік утворення продуктів розкладу?

Відповідь: збільшити температуру, зменшити тиск.

8. Як вплине зменшення тиску на рівновагу реакцій:





Відповідь а) зміститься в бік утворення NO_2 ; б) зміститься в бік утворення NO і O_2 ;
в) не зміститься.

9. Як зміниться швидкість реакції $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ при зменшенні об'єму суміші в 4 рази?

А Збільшиться в 16 разів; В. Зменшиться в 16 разів;

С. Збільшиться в 64 рази; Д. Зменшиться в 64 рази.

10. Визначте швидкість реакції $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$, якщо концентрації карбон (II) оксиду та кисню дорівнюють 1 моль/л.

А. 2 моль/л;

В. Дорівнює константі швидкості;

С, Дорівнює константі рівноваги; Д. 3 моль л

11 Як зміниться швидкість реакції $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, якщо концентрацію водню збільшити в 2 рази, а кисню - в 3 рази?

А. Збільшиться в 9 разів; В. Зменшиться в 9 разів;

С. Збільшиться в 12 рази; Д. Зменшиться в 2 рази.

12. Як зміниться швидкість реакції $\text{NO} + \text{O}_2 = \text{NO}_2$ при зменшенні об'єму реагуючої суміші удвічі? А Збільшиться в 4 рази; В. Зменшиться в 4 рази;

С Збільшиться в 8 разів; Д Зменшиться в 8 разів.

13. Як треба змінити температуру, тиск та концентрацію речовин у реакції

$2\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $\Delta H^0 = -116 \text{ кДж}$, щоб рівновагу реакції змістити праворуч?
А. $t^0 \uparrow, p \uparrow, C \uparrow$; В. $t^0 \downarrow, p \downarrow, C \downarrow$; С. $t^0 \downarrow, p \uparrow, C \uparrow$; Д. $T^0 \uparrow, p \downarrow, C \downarrow$.

До заняття № 15-16

Продемонструвати методику виконання і пояснення експериментальної задачі:

1. У пробірках без написів містяться такі речовини: кальцій оксид, натрій гідроксид, цинк оксид, барій хлорид, фосфор (V) оксид, силіцій (IV) оксид. Визначити вміст кожної пробірки, використовуючи воду, соляну кислоту і розчин лакмусу. Описати хід виконання роботи і написати рівняння реакцій.

2. У пробірках без написів містяться розчини калій сульфату, барій хлориду, калій карбонату і соляної кислоти. Як, не використовуючи інших реактивів, розпізнати ці речовини?

3. Проробіть досліди: а) Невеликий шматочок літію занурте у воду і накрийте його лійкою. Візьміть пробу водню і, впевнившись у його чистоті, підпаліть водень на кінці лійки скіпкою. б) На поверхню води покладіть фільтрувальний папір; на папір помістіть кусочок натрію. Натрій спалахує, папір теж згоряє. в) Шматочок калію, зіткнувшись з водою, одразу спалахує і горить синюватим полум'ям. Зробіть висновки про хімічну активність металів та складіть рівняння реакцій, що відбулися.

4. Є речовини: мідь, вода, кисень, натрій, фосфор(V) оксид, сірчана та соляна кислоти, добуďte із них фосфорну кислоту натрій фосфат, купрум(II)гідроксид і сульфат.

5. У п'яти пронумерованих пробірках містяться соляна і сірчана кислоти, кальцій хлориди та магній і сода. Визначте вміст кожної пробірки, якщо розчини № 1, і № 5, № 3 і № 5 утворюють під час зливання осади, а взаємодіючи з розчином № 2, перший осад розчиняється, а другий - ні.

6. Які речовини можна добути, маючи фосфор(V) оксид, ферум(II) сульфат, калій хлорид, амоній карбонат і продукти перетворень їх? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

7. Вам видано чотири розчини : глюкози, сірчаної кислоти, гліцерину, оцтової кислоти. Визначте кожну речовину.

8. Отримайте цинк хлорид будь-яким способом. Розрахуйте масу солі, якщо одна з вихідних речовин взята кількістю 1,5 моль, а інших - у вигляді розчину масою 50 г з складом розчиненої речовини 10 мас. часток, %.

9. Виконайте наступний дослід. Помістіть в пробірку 2 мікрошпателя мідного купоросу і прокаліть до припинення виділення пари води. Опишіть зовнішній вид кристалів і поясніть зміни. Дайте пробірці вихолонуту і додайте 2 краплі етилового

спирту. Чи спостерігаються зміни? Поясніть їх.

10. При низькотемпературному (500-600°C) коксуванні із 1 тони кам'яного вугілля утворюється 120 м³ газу, який містить (об. частка %): метану - 65, водню - 25 і карбон(II) оксиду - 10. Скільки тон кам'яного вугілля треба переробити, щоб: а) утвореного метану вистачило для отримання 5 т формальдегіду? 100 м³ ацетилену? Складіть рівняння реакції; б) утвореного водню достатньо для одержання 300 м³ аміаку при виході його 60 мас. часток, % від теоретичного? Для відновлення воднем 3 т оксиду феруму(III)?

11. До розчину, який містить 27,8 г FeSO₄·7H₂O, додали 50 см³ 10 % розчину гідроксиду натрію. Які речовини будуть у розчині після реакції? Яка маса кожної з речовин і який вміст (мас. частки) кожного з них в розчині?

12. Чому, неможливо отримати сульфід алюмінію реакцією обміну? Запропонуйте спосіб, за допомогою якого його можна отримати.

13. Розгляньте відношення до купрум (III) гідроксиду наступних речовин: соляної кислоти, аміаку, формальдегіду, гліцерину, оцтової кислоти, глюкози, білка. Виконайте реакції і поясніть їх сутність.

До заняття 17

Проаналізувати групу завдань хімічної олімпіади для 9, чи 10, чи 11 класів будь-якого етапу на зміст, типу задач, у якому класі олімпіадник познайомився з практик-теоретичною базою цієї задачі. Скласти 3 олімпіадні задачі для 9 класу: одна з них має бути експериментальною, друга – комбінованою, остання – ускладненою.

[КРОК ДО ОЛІМПУ](#)

Відповіді:

	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
1.	5,2*10 ²²	C ₂ Cl ₆	150; 660	171,4	55,2; 44,8	76	16	60,8		
2.	64	O CH ₃ H	315	1,9	1,43*10 ⁵	787,5		0,5		
3.	а) Ні б) Так в) Так	CH ₃ OH	35	100	3932	100				
4.	90	150,1	11,2	6,8	433,2; 173,3	0,38	HCl			
5.	4,8	C ₃ H ₁₂	21,48	46680	322,7	Hi	28,4	14,7		
6.	0,02	31,8; 68,2	12,8; 5,9		1957	6,6	Hi	9,4; 90,6		
7.	15,135	80,9; 19,1	26,5; 73,5	15,1	80,3	Hi	HN ₃	50%; 25; 25		
8.	5,4	70	0,336	0,028	6207	62,5	Na ₂ CO ₂			
9.	3,6	1,98	18	7,24 * 10 ²⁵	1,25; 248,75	284	86,3	Fe		
10.	1	83,3	25,2	Іп	54	1953,8	60,6; 525	Ca ₂ Si		
11.	17	5,875; 53,25	5,6; 84,1	I – 8 II – 32;35,5 III – 108; 8	27,34	1,42	84,5; 13,2	4; 24		
12.	3,5	Тристара т	32,5	266,3	90	3;0,03	10,5	Ag		
13.	12,9	675	30	1,17 * 10 ¹⁸	0,807	23*10 ⁷	7,6; 1,5; 5,25	X – P		
14.	94,9	1,08	10	61,4	30:10	1,15	4,1	6,72		
15.	28,7	CH ₃ NH ₂	C ₃ H ₈ 8,36 C ₄ H ₁₀ 91,96	13,7	5246	19,9	1,87	89,6; 15,4		
16.	3	86	Si	1,83	11,35	Hi	11,12	CaC ₂		
17.	94,6	198	40	8,68	16,7; 16,7; 66,6	Так	17	176		
18.	79	CH ₃ NH ₂	47	1134,6 кПа	148,12	Так	116,5; 28	а) RCOOH б) ROH		
19.	37,4	0,27	80:10 :10	145,4	1260	62,8	13,7	70, 10, 20%		
20.	NH ₄ H ₂ P O ₃	159	Бісму т	10,5; Ag	3231,9	Hi	90,9	3-метил бутанол -2		

Література

1. Загальні алгоритми розв'язування розрахункових задач. Розрахунки за хімічними рівняннями URL: <https://cutt.ly/L3Um7Y1>.
2. Способи розв'язування хімічних задач URL: <https://cutt.ly/63UcxXg>.
3. <https://www.youtube.com/watch?v=mMX-1C6uPUg>.
4. Задачі підвищеної складності URL: <https://docs.google.com/a/kdpu.edu.ua/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxzYWp0dmNpdGVsYWVhpbWlpZXBpZGx1Ym5vaWVsbXxneDoyMDc4ODkyMzgyYTMzMjBi>.
5. Колодій Л. В. Алгоритми розв'язування задач з органічної хімії URL: <https://naurok.com.ua/metodichna-rozrobka-algoritmi-rozv-yazuvannya-zadach-z-organichno-himi-88044.html>
6. Всеукраїнські олімпіади з хімії. Завдання та розв'язки : навч. посіб. : В 2 ч. Ч. 2 / Ю. В. Холін, О. Ю. Усенко, Д. М. Волочнюк, К. С. Гавриленко, О. А. Жикол, М. О. Колосов, І. В. Комаров, Г. І. Мальченко, С. А. Неділько ; за ред. проф. Ю. В. Холіна. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 288 с. URL : <https://chemolymp.files.wordpress.com/2013/02/olympiads-2012-2.pdf>
7. Буринська Н.М. Тренувальні вправи з органічної хімії. К. : Рад. школа, 1981.
8. Барко В.І. Задачі виробничого змісту у викладанні хімії. К. : Рад. школа, 1989.
9. Середа І.П. Конкурсні задачі з хімії К. : Вища школа, 1996.
10. Хімія: завдання та тести. Посібник-довідник для вступників до вищих навчальних закладів. К. : Генеза, 1993.
11. Шаповалов А.І. Методика розв'язування задач з хімії. К. : Рад.школа, 1989.
12. [КРОК ДО ОЛІМПУ](#)