

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

М. В. Хитрич, О. Е. Марцинко

**МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ
З ХІМІЇ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ**

Методичні вказівки з курсу «Методика розв'язування задач»

Одеса–2019

УДК 54:378.14(075.8)

X52

Рекомендовано до друку вченою радою факультету
хімії та фармації ОНУ імені І. І. Мечникова,
протокол № 1 від 19 вересня 2019 року

Рецензенти:

Т. О. Кіосе, кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії та хімічної екології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова;

О. П. Пожарицький, кандидат хімічних наук, доцент кафедри садівництва, виноградарства, біології та хімії Одеського державного аграрного університету.

Хитрич М. В., Марцинко О. Е.

X52 Методика розв'язування розрахункових задач з хімії в основній школі :
методичні вказівки / М. В. Хитрич, О. Е. Марцинко. – Одеса: Удача,
2019. – 32 с.

Методичні вказівки з курсу «Методика розв'язування задач» призначені для студентів факультету хімії та фармації спеціальності 014 «Середня освіта (Хімія)», в них розглянуто загальні принципи рішення задач з хімії, основні фізичні величини, які використовуються при цьому, наведено типи розрахункових задач, що передбачені в курсі хімії основної школи, з прикладами розв'язків, а також завдання для самостійної підготовки.

УДК 54:378.14(075.8)

© М. В. Хитрич, О. Е. Марцинко, 2019

© Удача, 2019

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Загальні принципи рішення задач.....	5
Основні фізичні величини, що використовують при рішенні задач з хімії.....	15
Типи розрахункових задач та приклади їх розв'язування.....	16
Задачі для самостійного розв'язування.....	25
Рекомендована література.....	30

Вступ

Сучасні пріоритети розвитку освіти вимагають створення якісно нової школи, зорієнтованої на виховання особистості, спроможної самостійно і творчо мислити, бачити та формувати проблему, знаходити шляхи її вирішення, приймати нестандартні рішення, генерувати нові ідеї, гнучко реагувати на зміни обставин. Допомагають вирішувати проблеми активізації розумової діяльності у процесі навчання учнів саме розрахункові задачі з хімії.

Дисципліна «Методика розв'язування задач» розкриває основні методологічні принципи вирішення типових задач шкільного курсу хімії. Розв'язування розрахункових задач з хімії – одна зі складових хімічної освіти поряд з вивченням і засвоєнням теоретичного матеріалу та опануванням технікою експерименту. Уведення задач в навчальний процес дає змогу реалізувати такі дидактичні принципи навчання, як забезпечення самостійності й активності учнів та встановлення зв'язків навчання з життям.

Розрахункові задачі можна використовувати на всіх етапах навчального процесу: під час вивчення навчального матеріалу та його засвоєння, а також під час перевірки та контролю учнів.

У процесі розв'язування задач реалізуються міжпредметні зв'язки хімії з фізикою, математикою, що відбивають єдність природи й дозволяють розвивати світогляд учнів.

Задачі відіграють значну роль в організації пошукових ситуацій, необхідних у проблемному навчанні, а також у здійсненні перевірки знань учнів і закріплення засвоєного матеріалу.

Загальні принципи рішення задач

При навчанні розв'язуванню задач на уроках хімії вчитель може використовувати збірники задач різних авторів та власно складені.

Рішення хімічної задачі складається з багатьох операцій, які повинні певним чином з'єднуватися між собою і застосовуватися у встановленій послідовності відповідно до логіки рішення, що складається. Саме ця послідовність і повинна привести до позитивного результату.

Важливе значення має озброєння учнів загальним підходом до розв'язування розрахункових задач, роз'яснення принципової подібності багатьох з них за структурою і методом розв'язування. Цю роботу слід провести на перших же уроках. Розв'язування задач на уроках не повинно відбуватися у відриві від основної мети уроку.

Підбір задач для самостійних робіт, звичайно ж визначається змістом матеріалу, який вивчається. Якщо на уроці вивчається теоретичне питання, то краще добирати такі вправи, які вимагають застосування абстрактних понять під час пояснення конкретних явищ. Якщо темою уроку є застосування і добування речовин, то для закріплення добре організувати самостійну роботу з розв'язку розрахункових задач виробничого змісту.

Основним чинником навчання учнів рішенню задач є необхідність відпрацювання деякої послідовності дій, формування певного алгоритму дій, який може бути наступним:

1. Уважно прочитати текст задачі, прагнучи зрозуміти її суть.
2. Виконати хімічну частину задачі.
 - 2.1. Записати умову задачі, використовуючи загальноживані позначення фізико-хімічних величин.
 - 2.2. Провести запис допоміжних величин згідно з умовою задачі.
 - 2.3. Виконати дослідження тексту задачі.
 - 2.4. Провести аналіз задачі і намітити план її рішення (алгоритм рішення).
3. Виконати математичну частину задачі.

3.1. Підібрати найбільш раціональний спосіб рішення.

3.2. Провести необхідні розрахунки.

3.3. Здійснити перевірку отриманого результату (правильність ходу виконаного рішення).

3.4. Записати повну відповідь задачі.

4. Скласти задачу, обернену до вирішеної.

Дотримання вказаної послідовності дій організовує і направляє діяльність учня при рішенні задачі, не зв'язуючи логіку міркувань, властиву індивідуальному мисленню, і в той же час це алгоритм може бути застосований до будь-якої розрахункової задачі.

Вказану послідовність можна представити таким чином (схема 1).

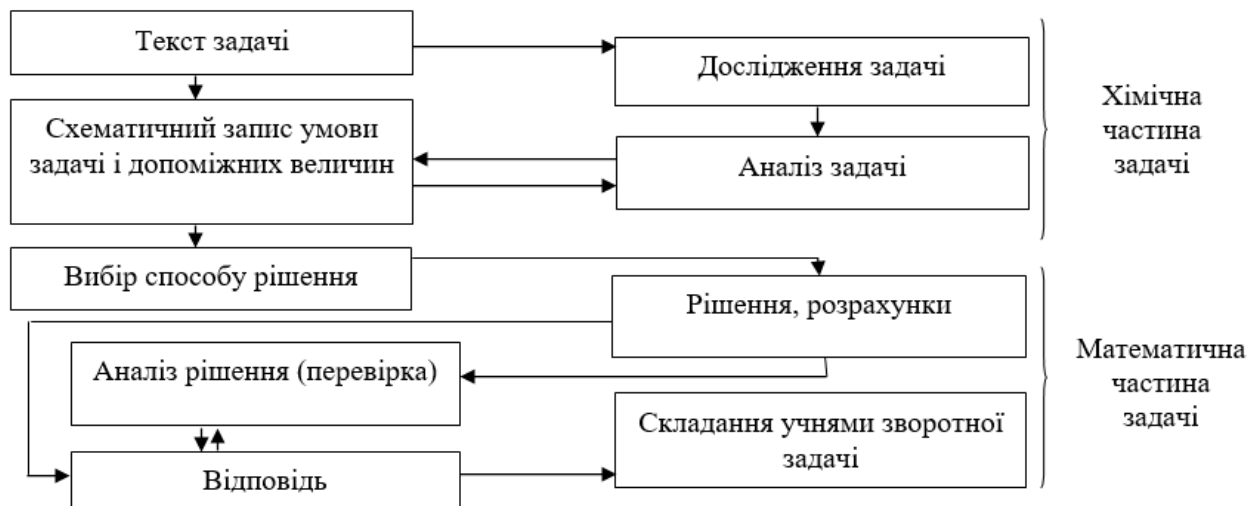


Схема 1. Процес рішення розрахункової хімічної задачі

Хімічна частина задачі

1. Запис умови і допоміжних величин

Виконання хімічної частини задачі починається із запису її умови. Який шлях рішення задачі? Яка конкретна динаміка включення знань в процес мислення? Які зв'язки встановлюватимуться? В умові більшості хімічних задач закладена програма їх рішення, оскільки між невідомою величиною і величинами, вказаними в завданні, існує певний зв'язок. Рішення задачі

зводиться до пошуку цього зв'язку.

Процес рішення задачі йде послідовно і швидко, якщо вона зрозуміла і записана її умова. Скорочений запис умови задачі потрібний для того, щоб:

- не звертатися в процесі рішення знов і знов до її тексту;
- бачити, що дано, що треба знайти, в яких величинах і одиницях;
- з'ясувати, чи досить даних в умові задачі для визначення невідомого, а можливо, є якісь надлишкові величини, які саме;
- допомогти фіксації уваги учнів на змісті і цифрах.

Умову задачі треба записувати за допомогою загальноприйнятих позначень, згортаючи інформацію задачі в компактну, досить чітку схему. Запис йде повільніше, ніж читання, тому збільшує час, необхідний для розуміння завдання. Ця “втрата часу” окупається розумінням і швидкістю рішення.

Умову можна записувати в тому порядку, в якому дані величини в тексті завдання (приклад 1 А). Запис можна зробити і так: спочатку записати відомі величини, а невідому вказати внизу, відокремивши рисою (приклад 1 Б). Коли умова буде записана і стануть ясними відомі і шукані величини, треба записати допоміжні дані, наприклад, відносні атомна або молекулярна маси, густина розчину, молярна маса речовини, молярний об'єм газу, число Авогадро тощо. Запис довідкових величин доцільно проводити під умовою завдання.

Приклад 1. Скільки грамів гашеного вапна необхідно взяти для реакції з нашатирем, щоб отримати 1 кг 17%-ного розчину амоніаку?

А. Перша форма запису:

$$\begin{array}{|l} m(\text{Ca}(\text{OH})_2) - ? \\ \hline \omega(\text{NH}_3) = 0,17 \\ m(\text{р-ну NH}_3) = 1 \text{ кг} \end{array}$$

$$M(\text{NH}_3) = 17 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г/моль}$$

Б. Друга форма запису:

$$\begin{array}{|l} \omega(\text{NH}_3) = 0,17 \\ m(\text{р-ну NH}_3) = 1 \text{ кг} \\ \hline m(\text{Ca}(\text{OH})_2) - ? \end{array}$$

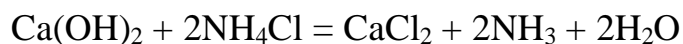
$$M(\text{NH}_3) = 17 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г/моль}$$

2. Дослідження і аналіз задачі

Щоб вирішити задачу, треба згадати певний матеріал, пов'язаний зі змістом задачі. Дослідження тексту хімічного завдання необхідно починати із з'ясування наступних питань: чи говориться в завданні про хімічний процес і про який? Актуалізуючи ті або інші знання, проводять подальше дослідження. Якщо в умові називається хімічний процес, то необхідно записати рівняння реакції. Для цього треба згадати властивості речовин, про які йде мова в завданні, записати їх формули в лівій і правій частинах рівняння, розставити коефіцієнти.

Наприклад, у вищезгаданому завданні дані побутові назви – гашене вапно і нашатир. Учні повинні згадати їх хімічні назви – кальцій гідроксид і амоній хлорид, далі формули цих сполук, визначити, до якого класу вони належать (основа і сіль). Потім вони згадують, що сіль може реагувати з основою, при цьому утворюються нова сіль і інша основа. Знаючи, що амоній гідроксид – слабка основа і при нагріванні розкладається на амоніак і воду, вони записують формули отриманих сполук та рівняння реакції:



Важливий момент в рішенні задачі – її аналіз. Якщо тренуватися в рішенні численних учбових задач без відповідного аналізу процесу пошуку рішення, помилки і неправильні навички закріплюватимуться, результати навчання виявляться плачевними. Отже, учні, в першу чергу, повинні навчитися аналізувати хід рішення задачі. Як показує практика, такі ускладнення обумовлені невмінням учнів аналізувати запропоноване завдання.

Як же навчитися аналізувати хімічне завдання? Передусім, при рішенні задачі дуже важливо міркувати, а не виконувати дії шаблонно. Головне – формувати в ході рішення мислення, розвивати творчу уяву учнів. В ході аналізу умови і тексту завдання важливо навчити їх складанню плану рішення (алгоритму), виконанню його, застосовуючи евристичний метод, послідовно,

відповідно до алгоритму.

З чого починати аналіз? Треба сформулювати співвідношення між невідомою величиною і даними, яке можливо провести двома шляхами. Перший шлях – аналітичний – припускає пошук рішення від невідомих до відомих величин, другий, обернений до першого шлях – синтетичний – від відомих величин до невідомих.

У першому випадку учні, дивлячись на відомі величини, з'ясовують, що вони дозволяють розрахувати. Отримані величини дають можливість перейти до шуканої величини. Повернемося до *прикладу 1*.

А. По масі розчину і масовій частці розчиненого амоніаку можна визначити масу розчиненого амоніаку.

Б. Знаючи масу розчиненого амоніаку, який одержано в результаті реакції, можна знайти масу гашеного вапна, необхідного для цього, згідно рівняння хімічної реакції.

Так будується план рішення задачі (його алгоритм).

Якщо ж учневі важко встановити зв'язок між відомими величинами і шуканою, то аналіз завдання доцільно вести аналітичним шляхом. Увагу звертають на невідому величину. Згадують, що вона означає і як її визначити. Яке теоретичне положення або закон треба використовувати для її визначення? Дивляться, які значення величин цієї формули є в умові. Якщо їх там немає, то думають, як їх можна знайти, використовуючи наявні в умові величини.

Цей шлях аналізу умови завдання найбільш зручний для учнів з гуманітарним складом мислення, оскільки сприяє розвитку логічного мислення, починаючи з відправної ланки для міркувань. У нашому прикладі складається план, обернений складеному по синтетичному шляху аналізу.

А. для знаходження маси гашеного вапна за рівнянням реакції потрібно знати масу отриманого продукту. Ця речовина – амоніак.

Б. Масу отриманого амоніаку обчислюють за масою розчину амоніаку і його масовій частці.

Аналітичний шлях аналізу можна проілюструвати на наступному прикладі.

Приклад 2. З кожної тони залізняку, що містить в середньому 80% магнітного залізняку, виплавляють 570 кг чавуну, що містить 95% заліза. Який був вихід заліза від теоретичного?

Учні згадують, що виходом продукту називається відношення маси фактично отриманого продукту до максимальної його маси, розрахованої по формулі або рівнянню реакції.

Дано:

$m(\text{руди}) = 1 \text{ т (1000 кг)}$
$\omega(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,8 \text{ (80\%)}$
$m(\text{чавуну}) = 570 \text{ кг}$
$\omega(\text{Fe}) = 0,95 \text{ (95\%)}$
$\eta(\text{Fe}) - ?$
$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ г/моль}$
$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$

Згадують і записують формулу визначення η :

$$\eta(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})_{\text{практ.}}}{m(\text{Fe})_{\text{теор.}}}$$

Обох величин в умові немає. Але $m(\text{Fe})_{\text{практ.}}$ можна розрахувати по масі чавуну і масовій частці заліза у ньому:

$$m(\text{Fe})_{\text{практ.}} = \omega(\text{Fe}) \cdot m(\text{чавуну}) = 0,95 \cdot 570 \text{ кг} = 541,5 \text{ кг}$$

Відразу теоретичну масу заліза не обчислюють. Можна знайти масу магнітного залізняку по масі руди і вмісту в ній залізняку:

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \omega(\text{Fe}_3\text{O}_4) \cdot m(\text{руди}) = 0,8 \cdot 1000 \text{ кг} = 800 \text{ кг}$$

По обчисленій масі магнітного залізняку і його формулі знайдемо масу заліза:

$800 > 232$ в 3,45 разів $\Rightarrow m(\text{Fe})_{\text{теор.}}$ буде > 168 ($56 \cdot 3$) теж в 3,45 разів, тобто

$$m(\text{Fe})_{\text{теор.}} = 168 \cdot 3,45 = 579,6 \text{ (кг)}$$

Підставляючи значення практичної і теоретичної маси заліза в початкову формулу, отримаємо вихід заліза:

$$\eta(\text{Fe}) = \frac{541,5 \text{ кг}}{579,6 \text{ кг}} = 0,934 \text{ або } 93,4\%$$

На основі цих міркувань складають план рішення.

1. Розрахувати масу заліза в чавуні (отримано практично).
2. Обчислити масу магнітного залізняку в руді.
3. Підрахувати масу заліза (містилося теоретично).

4. Провести обчислення виходу заліза.

Слід ознайомити учнів з обома шляхами аналізу.

3. Графічний спосіб аналізу завдання і запису умови

Важливу роль в аналізі складних (комбінованих) задач відіграє наочний матеріал. Згідно з психологічними дослідженнями графічна форма запису інформації є ефективнішою на перших етапах формування знань, ніж запис за допомогою абстрактної хімічної символіки і позначень фізико-хімічних величин. Тому цікавий досвід проведення і дослідження завдання в графічній формі. Наведемо приклад.

Приклад 3. При середньому врожаї пшениці за один сезон з 1 га поля виноситься до 75,0 кг Нітрогену. Визначите масу амоніачної селітри, яка може відшкодувати таку втрату, якщо врахувати, що близько 20% Нітрогену, необхідного для живлення рослин, повертається в ґрунт в результаті природнього процесу.

Читання тексту супроводжують графічним зображенням. Дані про те, що за сезон з 1 га поля виноситься до 75 кг Нітрогену, зобразимо у вигляді прямої або прямокутника і виділимо (кольором, штрихуванням):

75 кг



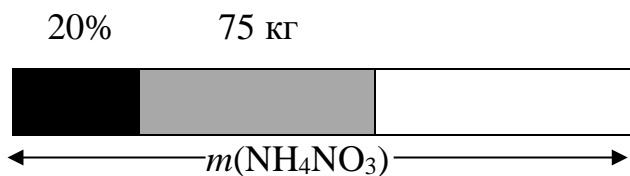
Далі з тексту з'ясуємо, що 20%, тобто $1/5$ частина, Нітрогену повертається природнім чином. Виділяємо на малюнку $1/5$ частину:

75 кг



20%

При внесенні амоніачної селітри разом з Нітрогеном вносяться Гідроген і Оксиген. Для позначення їх маси продовжимо прямокутник. Ця частина разом з $4/5$ частин Нітрогену від 75 кг і складає необхідну масу амоній нітрату:



У результаті отримуємо схематичне креслення та план рішення задачі.

1. Обчислимо масу Нітрогену, що відшкодовується природним чином:

$$75 \text{ кг} \cdot 0,2 = 15 \text{ кг}$$

2. Визначимо масу Нітрогену, який потрібно внести з добривом:

$$75 \text{ кг} - 15 \text{ кг} = 60 \text{ кг}$$

3. Використовуючи формулу речовини, обчислимо масу аміачної селітри за масою елементу.

Перші два пункти плану можуть бути іншими.

1. Обчислимо відсоток Нітрогену (масову частку одиниці), який потрібно внести з добривом:

$$1 - 0,2 = 0,8 \text{ (80\%)}$$

2. Обчислимо масу Нітрогену, який потрібно внести з добривом:

$$75 \text{ кг} \cdot 0,8 = 60 \text{ кг}$$

Математична частина завдання

1. Використання раціонального способу рішення

Спосіб математичного розрахунку вибирається залежно від типу задачі, її умови, індивідуальних і вікових особливостей учня, його математичної підготовки. Намітивши план рішення задачі (алгоритм), підбирають раціональний спосіб її рішення.

Учні з математичним складом мислення частіше вирішуватимуть завдання, порівнюючи величини, використовуючи поняття «моль» і «коефіцієнт пропорційності». Ці ж способи розумно застосовувати, якщо в умові задачі дані значення величин, кратні їх молярним масам.

При гуманітарному складі мислення учні краще засвоюють способи пропорції і приведення до одиниці. Ці способи раціональні і в тому випадку,

якщо в умові надано числа, дуже незручні для порівняння або обчислення кількості речовини.

Якщо потрібно розрахувати маси (об'єми) декількох речовин, що беруть участь в реакції, можна використати готову математичну формулу.

Спосіб співвідношення величин застосовний при рішенні задач, заснованих на законі постійності складу і при виведенні формул сполук, якщо відомі тільки масові частки елементів, що входять до їх складу.

2. Виконання необхідних розрахунків

Найважливіша вимога до рішення задач – коректне використання математичних розрахунків. Усі значення, що приводяться в завданні, характеризуються деякою погрішністю. Величина цієї погрішності залежить від точності вимірювального пристрою і від експериментатора. Остання цифра запису результату дається з певною точністю виміру, погрішність якого міститься в останній цифрі. Точність результату не повинна перевищувати точність даних в завданні.

Якщо при рішенні використовуються числові значення, виміряні з різною мірою точності, то точність результату має бути не більше точності найменш точного числа.

Округлення чисел проводять послідовно відкиданням останньої значущої цифри (якщо вона менше п'яти) або збільшенням передостанньої на одиницю (якщо відкидана більше або дорівнює п'яти).

В ході розрахунків математичні дії необхідно проводити не лише з числами, але і з розмірністю їх величин. Наприклад:

$$m(\text{HCl}) = \frac{50 \text{ л} \cdot 36,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 81,5 \text{ г}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{151,95 \text{ кПа} \cdot 40 \text{ л} \cdot 273 \text{ К}}{101,3 \text{ кПа} \cdot 300 \text{ К}} = 54,6 \text{ л}$$

Якщо результат точно відомий (скрізь використовується однакова

розмірність величин), то розмірність отриманого результату ставлять в дужки, а обчислення ведуть тільки з цифрами. Наприклад:

$$m(\text{солі}) = 50 \cdot \frac{142}{322} = 22 \text{ (г)}$$

При розрахунках потрібне вміння складати рівняння з одним, двома або трьома невідомими і вирішувати їх, тобто здійснювати перенесення знань математики в курс хімії.

3. Аналіз отриманого результату

В ході рішення задачі важливо критично оцінити, самостійно проаналізувати хід пошуку її рішення і отриману відповідь. З чого починати аналіз ходу рішення? Можливі два шляхи. Перший шлях припускає поєднання процесу аналізу з ходом пошуку рішення. Другий – допускає розподіл їх в часі: спочатку вирішити завдання, а потім зайнятися аналізом процесу рішення. Для цього треба робити записи ходу рішення безпосередньо в процесі рішення, а не потім, відновлюючи в пам'яті етапи рішення.

Чим ретельніше буде зроблений аналіз ходу рішення задачі, тим ефективніше виявиться процес опанування цієї методики. Запис рішення задачі має бути чітким, образним і повним.

4. Відповідь і складання оберненого завдання

Нарешті, коли задача вирішена, записують її відповідь. Вчителів потрібно навчити учнів акуратному запису усього рішення задачі, включаючи і відповідь, в стислій, але повній формі.

Вирішивши задачу, доцільно для кращого засвоєння її структури скласти обернену.

Таким чином, знання шляхів рішення розрахункової задачі і дотримання певних послідовних дій в процесі її рішення приведуть до отримання правильного осмисленого результату.

Основні фізичні величини, що використовують при рішенні задач з хімії

Величина		Рівняння	Одиниці вимірювання		Що характеризує
Назва	Символ		СІ	Позасистемні одиниці	
Маса	m	–	кг	г	тіло, речовину, молекулу, атом, елем. частинку
Відносна атомна маса	A_r	$A_r = m \cdot \left(\frac{1}{12} {}^{12}\text{C}\right)$	безрозм.	а.о.м.	хімічний елемент, атом
Відносна молекулярна маса	M_r	$M_r = m \cdot \left(\frac{1}{12} {}^{12}\text{C}\right)$	безрозм.	а.о.м.	речовину, молекулу, складний іон
Молярна маса	M	$M = \frac{m}{\nu}$	кг/моль, кг·моль ⁻¹	г/моль	речовину
Об'єм	V	–	м ³	л	тіло, речовину, частинку
Молярний об'єм	V_m	$V_m = \frac{V}{\nu}$	м ³ /моль, м ³ моль ⁻¹	л/моль	речовину
Кількість речовини	ν	$\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_m}$	моль	–	речовину
Густина	ρ	$\rho = \frac{m}{V}$	кг/м ³	г/л, г/мл	речовину, систему
Відносна густина газів	D	$D = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_{r1}}{M_{r2}} = \frac{M_1}{M_2}$	безрозм.	–	речовину в газоподібному стані
Частка речовини в суміші:					
– масова	ω	$\omega_i = \frac{m_i}{\sum m}$	безрозм., %	–	систему
– молярна	χ	$\chi_i = \frac{\nu_i}{\sum \nu_i}$	безрозм., %	–	систему
– об'ємна	φ	$\varphi_i = \frac{V_i}{\sum V}$	безрозм., %	–	систему
Температура	T, t	–	К	°С	систему
Тиск	P	–	Па	атм., мм.рт.ст.	систему
Час	τ	–	с	хв., година	процес
Молярна концентрація	C	$C = \frac{\nu}{V}$	моль/м ³ , моль·м ⁻³	моль/л	систему
Швидкість хім. реакції	ν	$\nu = \pm \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$	$\frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{с}}$	$\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$	хімічну реакцію
Кількість теплоти	Q	–	Дж	кал	систему
Енергія	E	–	Дж	кал, еВ	тіло, елем. частинку, систему
Електричний заряд	q	–	Кл	e^- – елемент. електр. заряд	тіло, елем. частинку

Типи розрахункових задач та приклади їх розв'язування

7-й клас

1. Обчислення відносної молекулярної маси речовини за її формулою.

Приклад. Обчисліть відносну молекулярну масу сульфатної кислоти H_2SO_4 .

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
H_2SO_4	Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних атомних мас усіх хімічних елементів, що містяться у складі молекули, з урахуванням числа атомів кожного елемента: $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$
$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$	
$A_r(\text{H}) = 1$	
$A_r(\text{S}) = 32$	
$A_r(\text{O}) = 16$	

Відповідь: відносна молекулярна маса сульфатної кислоти становить 98.

2. Обчислення масової частки елемента в складній речовині.

Приклад. Обчисліть масову частку Оксигену в кальцій карбонаті CaCO_3 .

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання:</i>
CaCO_3	Обчислимо відносну формульну масу CaCO_3 : $M_r(\text{CaCO}_3) = A_r(\text{Ca}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$
$\omega(\text{O}) - ?$	

Формула визначення масової частки елемента (E) у сполуці (сп.):

$$\omega(\text{E}) = \frac{n \cdot A_r(\text{E})}{M_r(\text{сп.})} \cdot 100\%$$

де n – число атомів елемента E, позначене індексом у формулі сполуки.

Обчислимо масову частку Оксигену в кальцій карбонаті:

$$\omega(\text{O}) = \frac{3 \cdot 16}{100} \cdot 100\% = 48\%$$

Відповідь: масова частка Оксигену в кальцій карбонаті становить 48%.

3. Обчислення маси елемента в складній речовині за його масовою часткою.

Приклад. Яка маса алюмінію в алюміній оксиді Al_2O_3 масою 200 г, якщо

відомо, що масова частка Алюмінію в сполуці становить 53%.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання:</i>
$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 200 \text{ г}$	$m(\text{Al}) = \frac{\omega(\text{Al}) \cdot m(\text{Al}_2\text{O}_3)}{100} = \frac{53\% \cdot 200 \text{ г}}{100\%} = 106 \text{ г}$
$\omega(\text{Al}) = 53\%$	
$m(\text{Al}) - ?$	Відповідь: маса алюмінію дорівнює 106 г.

4. Обчислення масової частки, маси розчиненої речовини, маси і об'єму води в розчині.

Приклад 1. У розчині масою 500 г міститься 100 г цукру. Обчисліть масову частку розчиненої речовини у такому розчині.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m(\text{р-ну}) = 500 \text{ г}$	$\omega(\text{цукру}) = \frac{m(\text{цукру})}{m(\text{р-ну})} \cdot 100\% = \frac{100 \text{ г}}{500 \text{ г}} \cdot 100\% = 20\%$
$m(\text{цукру}) = 100 \text{ г}$	
$\omega(\text{цукру}) - ?$	Відповідь: масова частка цукру у розчині дорівнює 20%.

Приклад 2. Яка маса солі міститься в розчині масою 50 г із масовою часткою розчиненої речовини 25%?

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m(\text{р-ну}) = 50 \text{ г}$	$m(\text{солі}) = \frac{\omega(\text{солі}) \cdot m(\text{р-ну})}{100\%} = \frac{25\% \cdot 50 \text{ г}}{100\%} = 12,5 \text{ г}$
$\omega(\text{солі}) = 25\%$	
$m(\text{солі}) - ?$	Відповідь: в розчині міститься 12,5 г солі.

Приклад 3. Яка маса натрій хлориду (кухонної солі) і води потрібна для приготування розчину масою 5 кг з масовою часткою солі 5%?

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
$m(\text{р-ну}) = 5 \text{ кг}$	Обчислимо масу солі в 5 кг розчину:
$\omega(\text{солі}) = 5\%$	$m(\text{солі}) = \frac{\omega(\text{солі}) \cdot m(\text{р-ну})}{100\%} = \frac{5\% \cdot 5 \text{ кг}}{100\%} = 0,25 \text{ кг}$
$m(\text{солі}) - ?$	Знаходимо масу води у цьому розчині:
$m(\text{води}) - ?$	
$m(\text{води}) = m(\text{р-ну}) - m(\text{солі}) = 5 - 0,25 = 4,75 \text{ (кг)}.$	

Відповідь: для приготування розчину потрібно взяти 0,25 кг солі і 4,75 кг води.

8 клас

1. Обчислення молярної маси речовини.

Приклад. Обчислити молярну масу сульфідної кислоти H_2S .

Дано:	Розв'язання
H_2S	Знаходимо відносну молекулярну масу сульфідної кислоти H_2S :
$M(\text{H}_2\text{S}) - ?$	$M_r(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) = 1 \cdot 2 + 32 = 34$
$A_r(\text{H}) = 1$	Молярна маса чисельно дорівнює відносній молекулярній масі, отже: $M(\text{H}_2\text{S}) = 34$ г/моль
$A_r(\text{S}) = 32$	

Відповідь: молярна маса H_2S дорівнює 34 г/моль.

2. Обчислення числа частинок (атомів, молекул, йонів) у певній кількості речовини, масі, об'ємі.

Приклад 1. Обчисліть число атомів Феруму в порції заліза кількістю речовини 5 моль.

Дано:	Розв'язання
$\nu(\text{Fe}) = 5$ моль	$N(\text{Fe}) = \nu(\text{Fe}) \cdot N_A = 5 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{24}$
$N(\text{Fe}) - ?$	Відповідь: в порції заліза кількістю речовини 5 моль міститься $3,01 \cdot 10^{24}$ атомів Феруму.
$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	

Приклад 2. Обчисліть число молекул, що міститься в 180 г води.

Дано:	Розв'язання
$m(\text{H}_2\text{O}) = 180$ г	Обчислимо молярну масу води:
$N(\text{H}_2\text{O}) - ?$	$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ г/моль
$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Знаходимо кількість речовини води:
$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{180 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 10 \text{ моль}$	

Обчислюємо число молекул води:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A = 10 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 6,02 \cdot 10^{24}$$

Відповідь: в 180 г води міститься $6,02 \cdot 10^{24}$ молекул.

Приклад 3. Обчисліть число атомів Оксигену та число молекул кисню, що

містяться в кисні об'ємом 5,6 л (за н. у.).

Дано:

н. у.

$$V(\text{O}_2) = 5,6 \text{ л}$$

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

$$N(\text{O}) \text{ --?}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Розв'язання

Знаходимо кількість речовини кисню:

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

Обчислимо число молекул кисню:

$$N(\text{O}_2) = \nu(\text{O}_2) \cdot N_A = 0,25 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,5 \cdot 10^{23}$$

Кожна молекула кисню містить у своєму складі два

атоми Оксигену, тому число атомів Оксигену буде вдвічі більшим за число молекул кисню:

$$N(\text{O}) = 2 \cdot N(\text{O}_2) = 2 \cdot 1,5 \cdot 10^{23} = 3 \cdot 10^{23}$$

Відповідь: в кисні об'ємом 5,6 л (за н. у.) міститься $1,5 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену та $3 \cdot 10^{23}$ молекул кисню.

3. Обчислення за хімічною формулою маси даної кількості речовини і кількості речовини за відомою масою.

Приклад 1. Обчисліть масу кальцій карбонату кількістю речовини 3 моль.

Дано:

$$\nu(\text{CaCO}_3) = 3 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) \text{ --?}$$

Розв'язання

Обчислимо молярну масу CaCO_3 :

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ г/моль}$$

Знаходимо масу CaCO_3 :

$$m(\text{CaCO}_3) = \nu(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 3 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 300 \text{ г}$$

Відповідь: маса кальцій карбонату кількістю речовини 3 моль дорівнює 300 г.

Приклад 2. Яка кількість речовини міститься в 117 г натрій хлориду NaCl ?

Дано:

$$m(\text{NaCl}) = 117 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaCl}) \text{ --?}$$

Розв'язання

Обчислимо молярну масу NaCl :

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ г/моль}$$

Знаходимо кількість речовини NaCl :

$$\nu(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{117 \text{ г}}{58,5 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль}$$

Відповідь: в 117 г натрій хлориду міститься 2 моль NaCl.

4. Обчислення об'єму певної маси або кількості речовини відомого газу за нормальних умов.

Приклад. Обчислити об'єм, що займає 3,2 г метану CH₄ за нормальних умов.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання</i>
н. у.	Обчислимо молярну масу CH ₄ :
$m(\text{CH}_4) = 3,2 \text{ г}$	$M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ г/моль.}$
$V(\text{CH}_4) = ?$	Знаходимо кількість речовини метану:
$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$	$\nu(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{3,2 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль}$

Обчислимо об'єм метану:

$$V(\text{CH}_4) = \nu(\text{CH}_4) \cdot V_m = 2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 44,8 \text{ л}$$

Відповідь: 3,2 г метану CH₄ за нормальних умов займає об'єм 44,8 л.

5. Обчислення з використанням відносної густини газів.

Приклад 1. Обчислити відносну густину карбон(IV) оксиду за повітрям.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання:</i>
CO ₂	Обчислимо молярну масу CO ₂ :
$D_{\text{повітря}}(\text{CO}_2) - ?$	$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ г/моль}$
$M(\text{повітря}) = 29 \text{ г/моль}$	Знаходимо відносну густину CO ₂ за повітрям:
	$D_{\text{повітря}}(\text{CO}_2) = \frac{M(\text{CO}_2)}{M_{\text{повітря}}} = \frac{44 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 1,52$

Відповідь: відносна густина CO₂ за повітрям дорівнює 1,52.

Приклад 2. Густина невідомого газу за повітрям 1,656. Обчисліть масу 1 л цього газу за нормальних умов. Який газ це міг би бути?

Дано:

н. у.

$$D_{\text{повітря}}(\text{газу}) = 1,656$$

$$V(\text{газу}) = 1 \text{ л}$$

$$m(\text{газу}) - ?$$

формула газу – ?

$$M(\text{повітря}) = 29 \text{ г/моль}$$

$$V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$

Розв'язання:

Обчислимо молярну масу газу:

$$M(\text{газу}) = D_{\text{повітря}}(\text{газу}) \cdot M(\text{повітря}) = 1,656 \cdot 29 \text{ г/моль} = 48 \text{ г/моль. Таку молярну масу має озон } O_3.$$

Знайдемо густину газу:

$$\rho(\text{газу}) = \frac{M(\text{газу})}{V_m} = \frac{48 \text{ г/моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 2,143 \text{ г/л}$$

Обчислимо масу 1 л газу:

$$m(\text{газу}) = \rho(\text{газу}) \cdot V(\text{газу}) = 2,143 \text{ г/л} \cdot 1 \text{ л} = 2,143 \text{ г}$$

Відповідь: маса 1 л газу дорівнює масу 1 л цього газу. Цим газом може бути озон O_3 .

6. Розрахунки за хімічними рівняннями маси, об'єму, кількості речовини реагентів та продуктів реакцій.

Речовини вступають у хімічні реакції в кількостях, що пропорційні їхнім коефіцієнтам у рівнянні реакції (стехіометричним коефіцієнтам). Для будь-якої хімічної реакції, що можна описати рівнянням:



справедливим є співвідношення для кількості речовини всіх учасників реакції:

$$\frac{\nu(A)}{a} = \frac{\nu(B)}{b} = \frac{\nu(D)}{d}$$

За цим співвідношенням можна робити будь-які обчислення за рівнянням хімічної реакції.

Приклад 1. Обчисліть масу осаду, який утвориться в разі зливання розчину, що містить ферум(III) хлорид у достатній кількості, та 200 г розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 0,24.

Дано:

$$m(\text{р-ну}) = 200 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 0,24$$

$$m(\text{осаду}) - ?$$

Розв'язання:

Обчислимо масу натрій гідроксиду в 200 г розчину:

$$m(\text{NaOH}) = \omega(\text{NaOH}) \cdot m(\text{р-ну}) = 0,24 \cdot 200 = 48 \text{ (г)}$$

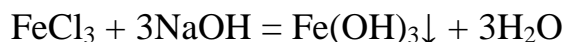
Обчислимо молярну масу натрій гідроксиду:

$$M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль}$$

Знаходимо кількість речовини NaOH:

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{48 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 1,2 \text{ моль}$$

Записуємо рівняння реакції:



За рівнянням записуємо співвідношення кількостей речовини NaOH та Fe(OH)₃:

$$\frac{\nu(\text{NaOH})}{3} = \frac{\nu(\text{Fe}(\text{OH})_3)}{1}$$

За цим співвідношенням можна обчислити кількість речовини Fe(OH)₃:

$$\nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \frac{\nu(\text{NaOH})}{3} = \frac{1,2}{3} = 0,4 \text{ (моль)}$$

Обчислимо молярну масу ферум(III) гідроксиду:

$$M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 56 + 3 \cdot (16 + 1) = 107 \text{ г/моль}$$

За кількістю речовини та молярною масою ферум(III) гідроксиду обчислимо масу осаду:

$$m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,4 \text{ моль} \cdot 107 \text{ г/моль} = 42,8 \text{ г}$$

Відповідь: маса осаду Fe(OH)₃ дорівнює 42,8 г.

Приклад 2. Обчисліть об'єм вуглекислого газу (н. у.), необхідний для повного перетворення 37 г кальцій гідроксиду на кальцій карбонат.

Дано:

н. у.

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 37 \text{ г}$$

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

Розв'язання:

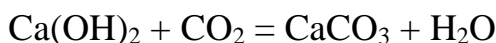
Обчислимо молярну масу кальцій гідроксиду:

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 40 + 2 \cdot (16 + 1) = 74 \text{ г/моль}$$

Знаходимо кількість речовини Ca(OH)₂:

$$\nu(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = \frac{37 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$

Записуємо рівняння реакції:



З рівняння видно, що $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,5 \text{ моль}$

Обчислимо об'єм вуглекислого газу:

$$V(\text{CO}_2) = \nu(\text{CO}_2) \cdot V_m = 0,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 11,2 \text{ л}$$

Відповідь: об'єм CO_2 дорівнює 11,2 л.

Приклад 3. Складіть рівняння згоряння амоніаку NH_3 у кисні з утворенням азоту й води. Обчисліть об'єм кисню (н. у.), що необхідний для спалювання амоніаку кількістю 24 моль. Який об'єм (н. у.) кожного з продуктів реакції при цьому утворюється?

Дано:

н. у.

$$\nu(\text{NH}_3) = 24 \text{ моль}$$

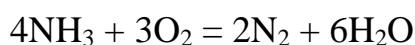
$$V(\text{O}_2) - ?$$

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

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

Розв'язання:

Записуємо рівняння реакції:



За рівнянням записуємо співвідношення кількостей речовини NH_3 , O_2 , N_2 та H_2O :

$$\frac{\nu(\text{NH}_3)}{4} = \frac{\nu(\text{O}_2)}{3} = \frac{\nu(\text{N}_2)}{2} = \frac{\nu(\text{H}_2\text{O})}{6}$$

За цим співвідношенням можна обчислити кількості речовин:

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{3 \cdot \nu(\text{NH}_3)}{4} = \frac{3 \cdot 24 \text{ моль}}{4} = 18 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{N}_2) = \frac{2 \cdot \nu(\text{NH}_3)}{4} = \frac{2 \cdot 24 \text{ моль}}{4} = 12 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{6 \cdot \nu(\text{NH}_3)}{4} = \frac{6 \cdot 24 \text{ моль}}{4} = 36 \text{ моль}$$

Обчислимо об'єми кисню та азоту (н. у.):

$$V(\text{O}_2) = \nu(\text{O}_2) \cdot V_m = 18 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 403,2 \text{ л}$$

$$V(\text{N}_2) = \nu(\text{N}_2) \cdot V_m = 12 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 268,8 \text{ л}$$

Оскільки вода за нормальних умов є рідиною з густиною 1 г/мл, то для обчислення її об'єму спочатку знайдемо масу води:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 36 \text{ моль} \cdot (2 \cdot 1 + 16) \text{ г/моль} = 414 \text{ г}$$

Обчислимо об'єм води:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = \frac{414 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 414 \text{ мл}$$

Відповідь: $V(\text{O}_2) = 403,2 \text{ л}$; $V(\text{N}_2) = 268,8 \text{ л}$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 414 \text{ мл}$.

9 клас

1. Розв'язування задач за рівняннями реакцій з використанням розчинів із певною масовою часткою розчиненої речовини.

Приклад. Хлоридну кислоту масою 150 г із масовою часткою кислоти 3,65% нейтралізували барій гідроксидом. Обчисліть масу утвореної солі.

Дано:

$$m(\text{р-ну}) = 150 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 3,65\% \text{ або } 0,0365$$

$$m(\text{солі}) - ?$$

Розв'язання:

Обчислимо масу HCl в 150 г розчину:

$$m(\text{HCl}) = \omega(\text{HCl}) \cdot m(\text{р-ну}) = 0,0365 \cdot 150 = 5,475 \text{ (г)}$$

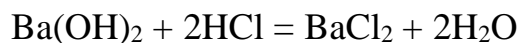
Обчислимо молярну масу HCl:

$$M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ г/моль}$$

Знаходимо кількість речовини HCl:

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{5,475 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

Записуємо рівняння реакції:



За рівнянням записуємо співвідношення кількостей речовини HCl та BaCl₂:

$$\frac{\nu(\text{HCl})}{2} = \frac{\nu(\text{BaCl}_2)}{1}$$

За цим співвідношенням можна обчислити кількість речовини BaCl₂:

$$\nu(\text{BaCl}_2) = \frac{\nu(\text{HCl})}{2} = \frac{0,15}{2} = 0,075 \text{ (моль)}$$

Обчислимо молярну масу барій хлориду:

$$M(\text{BaCl}_2) = 137 + 2 \cdot 35,5 = 208 \text{ г/моль}$$

За кількістю речовини та молярною масою барій хлориду обчислимо масу солі:

$$m(\text{BaCl}_2) = \nu(\text{BaCl}_2) \cdot M(\text{BaCl}_2) = 0,075 \text{ моль} \cdot 208 \text{ г/моль} = 15,6 \text{ г}$$

Відповідь: маса солі BaCl₂ дорівнює 15,6 г.

2. Обчислення об'ємних відношень газів за хімічними рівняннями.

Приклад. Обчисліть об'єм кисню, необхідний для спалювання метану

об'ємом 3 л. Який об'єм вуглекислого газу при цьому утвориться?

Дано:

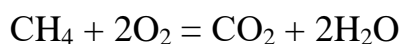
$$V(\text{CH}_4) = 3 \text{ л}$$

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

$$V(\text{CO}_2) = ?$$

Розв'язання:

Записуємо рівняння реакції:



У реакціях з газуватими речовинами об'єми газів співвідносяться як числа, що дорівнюють стехіометричним коефіцієнтам у рівняннях реакцій:

$$V(\text{O}_2) = 2 \cdot V(\text{CH}_4) = 2 \cdot 3 = 6 \text{ (л)}, \text{ а } V(\text{CO}_2) = 1 \cdot V(\text{CH}_4) = 1 \cdot 3 = 3 \text{ (л)}$$

Відповідь: для спалювання метану об'ємом 3 л необхідно 6 л кисню, при цьому утвориться 3 л CO_2 .

Задачі для самостійного розв'язування

1. В якій кількості речовини карбон(IV) оксиду міститься таке ж число молекул, що і в магній карбонаті масою 50 г?
2. Обчислити: а) число молекул водню та кисню масою по 0,001 кг; б) число молекул водню та кисню кількістю речовини по 1 моль.
3. В якій кількості речовини сульфур(IV) оксиду міститься таке ж число молекул, що і в піриті масою 24 г?
4. Зіставити число молекул, що містяться в 1 г амоніаку і в 1 г азоту.
5. У 20 г речовини міститься 16 г Брому. Знайдіть масову частку цього елемента в речовині.
6. Масова частка Кальцію в його сполуці з Гідрогеном становить 0,952. Які маси Кальцію та Гідрогену містяться в 20 г сполуки?
7. Масова частка Нітрогену в певній сполуці становить 28%. У якій масі сполуки міститься 56 г Нітрогену?
8. Знайдіть кількість атомів Оксигену в молекулі SO_x , якщо масова частка цього елемента у відповідній сполуці становить 0,6.
9. У якій масі води треба розчинити 6 г лимонної кислоти, щоб приготувати розчин із масовою часткою кислоти 0,05?
10. Розчин натрій хлориду NaCl із масовою часткою солі 0,9 % (так званий

фізіологічний розчин) використовують у медицині. Яку масу солі та який об'єм дистильованої води потрібно взяти для приготування 2 кг такого розчину?

11. До 200 г водного розчину деякої речовини з її масовою часткою 20% спочатку долили 30 мл води, а потім розчинили ще 20 г цієї речовини. Обчисліть масову частку речовини в розчині, який утворився.
12. Обчисліть масу солі, що лишиться при випарюванні води з розчину масою 150 г, у якому масова частка солі становить 5%.
13. Скільки молекул міститься в 10 моль та 0,25 моль сірки?
14. Обчислити кількість речовини ферум(II) сульфату масою 360 г.
15. Зіставити число молекул, що містяться в 5 г бромоводню і в 5 г броду.
16. Знайти масу мідного купоросу кількістю речовини 0,5 моль.
17. Зразок сполуки карбону з Гідрогеном масою 0,8 г містить 0,05 моль речовини. обчисліть молярну масу цієї речовини та визначте її формулу.
18. Обчисліть масу сірководню H_2S об'ємом 11,2 л за нормальних умов.
19. Маса $0,001\text{ м}^3$ газу (н. у.) дорівнює 1,25 г. Обчисліть масу однієї молекули цього газу.
20. Відносна густина газу А за повітрям становить 1,59. Визначте відносну молекулярну масу цього газу.
21. Деякий газ легший за повітря в 1,7 раза. Важчий чи легший він за метан CH_4 й у скільки разів?
22. Маса 2 л газу Х становить 3,75 г, а маса такого самого об'єму газу Y – 2,32 г. Визначте густину газу Х, а також його відносну густину за газом Y.
23. Один літр деякого газу за нормальних умов має масу 1,96 г. Яка відносна густина цього газу за азотом?
24. Сполуки Карбону й Нітрогену з Оксигеном за однакових умов мають однакову густину. визначте формули цих сполук.
25. Після занурення цинкової пластини в розчин купрум(II) нітрату на пластині виділилася мідь масою 3,2 г. Обчисліть масу цинку, що

розчинився в результаті реакції.

26. Обчисліть масу олова, що можна добути взаємодією станум(II) оксиду з алюмінієм масою 0,54 кг.
27. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо цинк масою 97,5 г повністю прореагує з хлоридною кислотою?
28. Яка кількість речовини сульфатної кислоти необхідна для взаємодії з магнієм масою 12 г? Яка маса солі при цьому утвориться? Який об'єм газу (н. у.) виділиться?
29. Суміш магнію масою 6 г і заліза масою 16,8 г обробили достатньою кількістю розчину сульфатної кислоти. Який об'єм водню (н. у.) виділився в результаті реакції?
30. У розчин аргентум(I) нітрату масою 85 г з масовою часткою солі 2% занурили цинкову пластинку. Обчисліть масу срібла, що виділиться на пластинці після закінчення реакції. Обчисліть, як зміниться маса пластинки порівняно з її початковою масою.
31. До розчину цинк сульфату масою 483 г із масовою часткою солі 5% додали розчин натрій гідроксиду до повного розчинення осаду. Обчисліть масу сполуки Цинку.
32. На суміш солей барій хлориду з натрій карбонатом масою 12,68 г подіяли надлишком сульфатної кислоти. Випав осад масою 2,33 г. Обчисліть маси й кількості речовин сполук, які взяли участь у реакції.
33. Магній карбонат масою 16,8 г нагріли до повного розкладу. Твердий залишок розчинили в надлишку сульфатної кислоти. Обчисліть масу утвореної солі. Назвіть сіль.
34. До калій гідроксиду кількістю речовини 0,3 моль долили розчин алюміній хлориду в надлишку. Драглистий осад, що утворився, нагріли. Обчисліть масу твердого залишку.
35. Магній сульфат утворює кристалогідрат, що також називають англійською сіллю. Учень розчинив англійську сіль масою 1,23 г у воді й додавав

розчин барій хлориду до завершення процесу утворення осаду. Маса осаду виявилася 1,165 г. Визначте склад англійської солі.

36. Визначте формулу кристалогідрату натрій карбонату, якщо відомо, що під час прожарювання цієї речовини масою 14,3 г її маса зменшилася на 9 г.
37. До розчину, що містить 0,02 моль кальцій гідроксиду, додали розчин, що містить 0,02 моль хлороводню. Обчислити молярну масу солі, яка утворилася.
38. Обчислити молярну масу солі, яка утворилася при змішуванні розчинів натрій гідроксиду та ортофосфатної кислоти, якщо $\nu(\text{NaOH}) = 0,15$ моль і $\nu(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,075$ моль.
39. 88,81 мл розчину калій броміду ($\rho = 1,34$ г/мл) кількісно прореагували з 4,48 л хлору. Розрахувати масову частку калій броміду в розчині.
40. До розчину, що містить 1,19 г калій броміду, додали 2 г аргентум нітрату. Осад, що утворився, відділили. Розрахувати маси сполук, що містяться у фільтраті.
41. У 16,59 мл 10%-ного розчину хлоридної кислоти ($\rho = 1,1$ г/мл) додали 51 г аргентум нітрату. Який об'єм 26%-го розчину натрій хлориду ($\rho = 1,2$ г/мл) потрібно, щоб увесь Аргентум з розчину аргентум нітрату випав в осад?
42. Хлороводень, який виділився при дії сульфатної кислоти на 14,9 г калій хлориду, пропустили крізь розчин, що містить 8 г натрій гідроксиду, а потім розчин випарили досуха. Визначити склад і масу отриманого сухого залишку.
43. Щоб розчинити 40,5 г цинк оксиду потрібно 245 г розбавленої сульфатної кислоти. Визначити масову частку сульфатної кислоти в розчині.
44. Яка сіль утворюється при пропусканні продуктів згоряння 11,2 л етану через розчин, що містить 80 г натрій гідроксиду? Розрахувати її масу.
45. Який об'єм води необхідний для приготування насиченого розчину калій хлориду, що містить 54 г солі, якщо розчинність калій хлориду за даної температури дорівнює 33 г на 100 г води? Обчисліть масу цього розчину.

46. За температури 60°C у 100 г води максимально розчиняється 110 г калій нітрату. Визначте масову частку солі в насиченому за цієї температури розчині.
47. Який об'єм води необхідний для приготування насиченого розчину магній сульфату, що містить 10 г солі, якщо розчинність солі за даної температури дорівнює 33,7 г на 100 г води?
48. В 1 л води за 0°C і атмосферного тиску розчиняється близько 500 л гідроген хлориду (н. у.). Обчисліть масову частку гідроген хлориду в насиченому розчині.
49. При згорянні пропану у надлишку кисню утворилось 1,12 л карбон(IV) оксиду. Яка сіль утвориться, якщо пропустити цей газ через 50 мл 12%-го розчину калій гідроксиду ($\rho = 1,1$ г/мл)? Розрахувати масу солі та об'єм пропану.
50. Натрій масою 12 г прореагував з 23 мл 95%-го розчину етанолу ($\rho = 0,8$ г/мл). Визначити об'єм водню, який виділився при цьому.
51. При обробці зразку суміші алюмінію і заліза хлоридною кислотою виділилось 0,896 л водню, а при дії розчину лугу на такий же зразок суміші – 0,448 л водню. Визначити масові частки компонентів суміші.
52. Надлишком хлоридної кислоти подіяли на суміш порошків алюмінію і магнію масою 30 г. Водень, що утворився, пропустили при 400°C крізь трубку з порошком CuO , а потім крізь трубку з P_2O_5 . В результаті маса другої трубки збільшилась на 27 г. Визначити масову частку алюмінію в суміші.
53. Невідомий метал був отриманий відновленням 48 г метал(II) оксиду воднем. При розчиненні в гарячій концентрованій сульфатній кислоті цього металу утворилась сіль металу(II) та виділилось 13,44 л SO_2 . Назвіть метал.
54. У склянці знаходиться розчин, що містить сульфатну та нітратну кислоти. При додаванні до зразку цього розчину масою 40 г надлишку барій хлориду

отримали осад масою 9,32 г. Для нейтралізації зразку вихідного розчину масою 20 г витратили 14 мл розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 18% ($\rho = 1,2$ г/мл). Обчислити масові частки кислот у вихідному розчині.

55. За температури 0°C розчинність метану у воді становить 0,04 г на 1 кг води. Обчисліть об'єм метану, що можна виділити з насиченого за такої температури розчину масою 1000 кг.
56. Обчисліть об'єм кисню, необхідний для повного згоряння суміші, що складається із 40 л метану та 20 л етану.
57. Обчисліть об'єм кисню, необхідний для повного згоряння гідроген сульфідом об'ємом 15 л. Який об'єм сульфур(IV) оксиду при цьому виділяється?
58. Обчисліть об'єм кисню, необхідний для повного згоряння алкану об'ємом 3 л, відносна густина якого за гелієм дорівнює 18.
59. Обчисліть об'єм озону, що можна добути з кисню об'ємом 15 л.
60. Спалили етиловий спирт масою 11,5 г. Вуглекислий газ, що утворився, пропустили крізь вапняну воду в склянці. Обчисліть масу утвореного осаду, якщо утворилася тільки середня сіль.

Рекомендована література

1. Базелюк та ін. Довідкові матеріали з хімії/ І. І. Базелюк, Л. П. Величко, Н. В. Титаренко. – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. – 224 с.
2. Березан О. Енциклопедія хімічних задач. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 304 с.
3. Березан О. Збірник ускладнених задач з хімії. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. – 144 с.
4. Буринська Н.М. Хімія: Методи розв'язування задач. – 2-ге видання. – Київ.: Либідь, 1996. – 80 с.
5. Готуємося до хімічних олімпіад / Упоряд. Г. Мальченко, О. Каретникова. – К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. – 128 с.

6. Ерыгин Д.П., Шишкин Е.А. Методика решения задач по химии. – М.: Просвещение, 1989 – 176 с.
7. Кузьменко М.Є., Єрьомін В.В. Хімія. 2400 задач для школярів та абітурієнтів. Пер. з рос. – Тернопіль: Навчальна книга. – Богдан, 2001. – 560 с.
8. Кузьменко Н.Е., Еремін В.В. 2500 задач по химии с решениями для поступающих в вузы. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Издательство «Мир и образование», 2006. – 640 с.
9. Кузьменко Н.Е., Магдєєсова Н.Н., Еремін В.В. Задачи по химии для абитуриентов: Курс повышенной сложности с компьютерным приложением. – М.: Просвещение, 1992. – 191 с.
10. Луцевич Д.Д., Березан О.В. Конспект-довідник з хімії: Посібник. – К.: Вища шк., 1997. – 240 с.
11. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія: задачі і вправи. Навч. посібник. – Київ.: Либідь, 2001. – 400 с.
12. Олейников Н.Н., Муравьева Г.П. Химия. Основные алгоритмы решения задач / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Издательский отдел УНЦ ДО, Физматинлит, 2003. – 272 с.
13. Олімпіади з хімії: Збірник задач всеукраїнських, обласних, районних олімпіад з розв'язаннями, вказівками, відповідями / І. І. Кочерга, Ю. В. Холін, Л. О. Слета та ін. – Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2004. – 384 с.
14. Олімпіадні завдання та їх розв'язування / Упоряд. В. І. Староста. – К.: Либідь, 1996. – 96 с.
15. Пак Е.И. Решение расчетных задач по химии. Учебное пособие. – Тараз: Сенім, 2011. – 156 с.
16. Підготовка учнів до хімічних олімпіад / І. І. Кочерга, Ю. В. Холін, Л. О. Слета та ін. – Х.: Видав. гр. «Основа», 2004. – 144 с.
17. Попель П.П. Складання рівнянь хімічних реакцій. – К.: Рута, 2000. – 128 с.
18. Романишина Л.М., Пирог Г.М., Грицюк А.С. Збірник задач з хімії з

- прикладами розв'язування. 7-11 класи. Вид. 3-е, перероблене і доповнене. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2012. – 140 с.
19. Серeda I.П. Конкурсні задачі з хімії. К.: Вища школа, 1995. – 256 с.
 20. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. – К.: Либідь, 1996. – 149 с.
 21. Слета Л.А., Холин Ю.В. 2002 задачі по хімії. – Харків: Фолио, 2003. – 685 с.
 22. Слета Л.О. 1001 Задача з хімії з відповідями, вказівками, розв'язаннями / Л. О. Слета, А. В. Чорний, Ю. В. Холін. – Харків: Ранок, 2001. – 368 с.
 23. Хімічна олімпіада: завдання і розв'язки. Навчально-методичний посібник / Укладач: І.І. Гуріненко. – Біла Церква: КОППОК, 2003 – 49 с.
 24. Хімічна олімпіада: завдання і розв'язки. Навчально-методичний посібник / Укладач: І.І. Сотниченко – Біла Церква: КОППОК, 2006 – 84 с.
 25. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії. Пер. з рос. – К.: Арій, 2008. – 192 с.
 26. Чмиленко Ф.О., Царьова Н.В. Задачі і вправи з хімії. Хімія елементів. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1997. – 80 с.
 27. Ярошенко О.Г., Новицька В.І. Завдання і вправи з хімії: Навчальний посібник. Вид. 5-е., виправлене й доповнене з прикладами розв'язків задач. – К.: Станіца-Київ, 2003. – 234 с.