

## Лекція 3. Розрахункові задачі в хімії

### Вступ

Розрахункові задачі з хімії посідають особливе місце у вивченні хімії. Систематичне їх розв'язування сприяє свідомому засвоєнню хімічних знань, формуванню логічного мислення, розвитку розумової діяльності, навчає практичному використанню набутих теоретичних знань.

Розв'язування хімічних задач - важливий аспект оволодіння основами науки хімії. Введення задач в навчальний процес дає змогу реалізувати такі дидактичні принципи навчання:

- забезпечення самостійності й активності учнів;
- досягнення єдності знань і умінь;
- встановлення зв'язку навчання з життям.

Під час розв'язування розрахункових задач реалізуються міжпредметні зв'язки.

Розрахункові задачі можна використовувати на всіх етапах навчального процесу: при вивченні нового матеріалу, при його засвоєнні, а також при перевірці та контролі знань учнів.

У ході розв'язування задач відбувається складна мисленнєва діяльність учнів, яка визначає розвиток як змістового боку мислення (знань), так і діяльнісного (операції, дії). Найтісніший зв'язок знань і дій є основою формування різних прийомів мислення: суджень, висновків, доказів.

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

Розв'язування розрахункових задач сприяє виробленню вмінь і навичок проводити розрахунки. Це важливий засіб розвитку мови і мислення учнів.

Розрахункові задачі з хімії, передбачені шкільною програмою, 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, який взято 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.
7. Обчислення відносної густини і молекулярної маси газів.

#### **II. Обчислення з використанням понять про розчини.**

1. Обчислення масової частки розчиненої речовини в розчині.
2. Обчислення маси розчиненої речовини в розчині.
3. Обчислення розчинності речовин.

#### **III. Обчислення за рівняннями хімічних реакцій.**

1. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, яка бере участь у реакції, за відомою кількістю іншої реагуючої речовини.
2. Обчислення за хімічними рівняннями мас речовин або об'ємів газів (н.у.) за відомою кількістю речовини, що вступає в реакцію або одержана в результаті реакції.
3. Обчислення об'ємних відношень газів при хімічних реакціях.
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 реагуючих речовин взято у надлишку.

#### **IV. Знаходження формул речовин.**

1. Знаходження молекулярної формули газоподібної органічної речовини на основі її густини, відносної густини за воднем чи за повітрям та масовими частками елементів.
2. Знаходження молекулярної формули газоподібної органічної речовини на основі маси чи об'єму продуктів згоряння.

#### **У. Комбіновані задачі.**

## Методи розв'язування задач

Розрахункові задачі з хімії розв'язують за допомогою готових формул, використовуючи метод пропорцій або методом алгебраїчних рівнянь з одним невідомим.

Для запису скороченої умови задачі слід дотримуватись певних **умовних позначень**:

$A_r$  (E) – відносна атомна маса елемента

$M_r$  (AxBy) – відносна молекулярна маса речовини.

$M$  (AxBy) – молярна маса речовини.

$m$  – маса речовини.

$v$  або  $n$  – кількість речовини.

$\omega$  – масова частка.

$\varphi$  – об'ємна частка.

$\eta$  – вихід від теоретично можливого.

$\rho$  – густина.

$V$  – об'єм газу, рідини.

$V_m$  – молярний об'єм газу ( $V_m = 22,4$  л/моль)

$D$  – відносна густина газу.

$Q$  – тепловий ефект хімічної реакції.

Практика показує, що ефективним є поетапне формування і розвиток умінь учнів розв'язувати розрахункові задачі. Він полягає в тому, що спочатку розбирається зразок задачі, форма запису. Потім повторюються показані дії учнями. Наступним кроком є закріплення виконаних дій шляхом розв'язування аналогічних задач та обернених ним. Далі, коли учні навчилися розв'язувати типові задачі, починається етап розвитку вмінь, який реалізується шляхом розв'язування складніших (на кілька дій), комбінованих задач, розв'язування задач кількома способами. Творчим вже є етап самостійного складання і розв'язування задач.

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.

Одним із прийомів активізації пізнавальної діяльності учнів під час розв'язування задач є використання алгоритмів дій. Вони можуть бути як текстовими, так і знаковими.

### Розділ 1. Обчислення за хімічними формулами

#### 1.1. Знаходження відносної молекулярної маси і визначення масової частки елементів у речовині

Відносна молекулярна маса речовини позначається  $M_r$  і обчислюється як сума добутків атомних мас елементів, що входять до складу сполуки, на кількість атомів елемента у даній сполуці:

$$M_r(A_xB_yC_z) = x \cdot Ar(A) + y \cdot Ar(B) + z \cdot Ar(C)$$

#### Приклад 1

Обчислити відносну молекулярну масу кальцій карбонату  $CaCO_3$ .

$$M_r(CaCO_3) = 1 \cdot Ar(Ca) + 1 \cdot Ar(C) + 3 \cdot Ar(O) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

Для визначення масової частки елемента у сполуці користуються формулою:

$$\omega\% (E) = \frac{n \cdot Ar(E)}{M_r(cn)} \cdot 100\%$$

Де  $\omega\% (E)$  – масова частка елемента у сполуці;

$n$  - кількість атомів елемента у сполуці;

$Ar (E)$  – відносна атомна маса цього елемента;

**Mr (сполуки)** – відносна молекулярна маса даної сполуки.

#### Алгоритм 1

1. Записати повну і скорочену умову задачі.
2. Визначити відносну молекулярну масу даної сполуки.
3. Визначити масову частку потрібного елемента.
4. Записати відповідь.

#### Приклад 2

Визначити масову частку Оксигену в кальцій карбонаті  $\text{CaCO}_3$ .

Дано:

$\text{CaCO}_3$

Розв'язання:

1. Яка відносна молекулярна маса  $\text{CaCO}_3$ ?

$$Mr(\text{CaCO}_3) = 1 \cdot Ar(\text{Ca}) + 1 \cdot Ar(\text{C}) + 3 \cdot Ar(\text{O}) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

2. Яка масова частка Оксигену в сполуці?

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

$\omega\% (\text{O})$

Відповідь:  $\omega\% (\text{O}) = 48\%$

### 1.2. Визначення кількості речовини, молярної маси речовини

**Опорні формули:**

**Кількість речовини**

$$v(X) = \frac{m(X)}{M(X)}; \quad v(X) = \frac{N(X)}{N_A(X)}; \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$v(X)$  – кількість речовини X,

$m$  – маса речовини X,

$M$  – молярна маса речовини X;

$N$  – число структурних одиниць (атомів чи молекул);

$N_A$  – число Авогадро.

**Молярна маса речовини** – маса 1 моля речовини. Вона чисельно дорівнює відносній молекулярній масі, одиниці вимірювання – г/моль.

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

#### Приклад 3

Скільки атомів містить залізо масою 1,12 г?

Дано:

$m(\text{Fe}) = 1,12 \text{ г}$

Розв'язання:

1. Яка кількість речовини заліза масою 1,12 г?

$$v(\text{Fe}) = 1,12 : 56 = 0,02 \text{ (моль)}$$

2. Скільки атомів феруму в даній порції речовини?

$$N_{\text{at}}(\text{Fe}) = 0,02 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{22} \text{ атомів}$$

$N_{\text{at}}(\text{Fe})$  -?

Відповідь:  $1,2 \cdot 10^{22}$  атомів

### 1.3. Обчислення відношення мас елементів у складній речовині за її формулою

**Алгоритм 2**

1. Записати повну і скорочену умову задачі.
2. Записати формулу для обчислення кількісних співвідношень елементів, вказуючи в дужках хімічні символи елементів:

$$v(A) : v(B) : v(C) = x : y : z, \text{ де } x, y, z - \text{індекси.}$$

3. Розрахувати кількісні співвідношення елементів за формулою, підставивши замість відповідні числові значення.

4. Записати формулу для обчислення масових співвідношень елементів, вказуючи у дужках їх символи:

$$m(A) : m(B) : m(C) = xM(A) : yM(B) : zM(C)$$

5. Розрахувати масові співвідношення, підставивши відповідні значення у формулу.

6. Записати відповідь.

#### Приклад 4

Обчислити співвідношення мас Феруму й Оксигену в ферум (III) оксиді.

Дано:



Розв'язання:

$$v(A) : v(B) : v(C) = x : y : z$$

$$v(\text{Fe}) : v(\text{O}) = 2 : 3$$

$$m(\text{Fe}) : m(\text{O}) = 2M(\text{Fe}) : 3M(\text{O});$$

$$m(\text{Fe}) : m(\text{O}) = (2 \cdot 56) : (3 \cdot 16) = 112 : 48 = 7 : 3$$

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

**Відповідь:** співвідношення мас елементів Феруму й Оксигену в ферум (III) оксиді становить 7 : 3.

#### 1.4. Молярний об'єм газів. Закон Авогадро.

##### Обчислення відносної густини газів

**Закон Авогадро:** в однакових об'ємах різних газів за однакових умов міститься однакова кількість молекул.

Разом з тим 1 моль будь-якого газу містить однакову кількість молекул. Отже, за однакових умов 1 моль будь-якого газу займає один і той же об'єм. Цей об'єм називається *молярним об'ємом* газу і за нормальних умов становить 22,4 л/моль.

**Опорні формули:**

$$V_m = \frac{V}{\nu}, \quad V_m = 22,4 \text{ л/моль};$$

Оскільки 1 моль (за н.у.) займає об'єм 22,4 л, то, знаючи масу 1 л газу (за н.у.), можна обчислити молярну масу цього газу:

$$M = V_m \cdot \rho,$$

де  $\rho$  – густина, тобто маса 1 л даного газу (за н.у.)

**Відносна густина газу** одного газу (X) за другим (Y) позначається  $D_X(Y)$ . Це безрозмірна величина, яка обчислюється відношенням маси певного газу до маси такого самого об'єму іншого газу, взятих за однакових температури і тиску.

$$D_X(Y) = \frac{M(Y)}{M(X)};$$

Відносна густина деякого газу (Y) за воднем буде обчислюватись за формулою  $D_{H_2}(Y) = \frac{M(Y)}{M(H_2)}$ ;

Відносна густина деякого газу (Y) за повітрям буде обчислюватись за формулою:

$$D_{\text{пов}}(Y) = \frac{M(Y)}{M(\text{пов})};$$

Повітря – це суміш газів, тому підставляємо значення середньої молярної маси повітря –  $M(\text{пов})=29$  г/моль.

**Відносна густина газової суміші** – відношення середньої молярної маси цієї суміші до молярної маси газу, за яким її визначають:

$$D_X(\text{газов. суміші}) = \frac{M_{\text{сер.газ.сум.}}}{M(X)}$$

*Середня молярна маса газової суміші  $M_{\text{сер. газ. сум.}}$  дорівнює сумі добутків молярної маси газу на його мольну частку ( $\chi$ ) (чи об'ємну частку ( $\varphi$ )) в складі газової суміші:*

$$M_{\text{сер. газ. суміші}} = M_1 \chi_1 + M_2 \chi_2 + \dots$$

або  $M_{\text{сер. газ. суміші}} = M_1 \varphi_1 + M_2 \varphi_2 + \dots$

*Мольна частка ( $\chi$ ) – це відношення кількості речовини одного компонента суміші до суми кількостей речовини усіх складових суміші:*

$$\chi = \frac{\nu(A)}{\nu(\text{заг})};$$

$$\nu(\text{заг}) = \nu(A) + \nu(B) + \dots$$

*Об'ємна частка ( $\varphi$ ) – це відношення об'єму газу одного з компонентів суміші до суми об'ємів газів усіх компонентів суміші (об'єму газової суміші):*

$$\varphi = \frac{V(\text{газу})}{V(\text{газ. сум.})};$$

$$V(\text{газ. сум.}) = V(A) + V(B) + \dots$$

### Приклад 5

*Обчислити відносну густину карбон (IV) оксиду за повітрям.*

Дано:

CO<sub>2</sub>

Розв'язання:

$$D_{\text{пов.}}(Y) = \frac{M(Y)}{M(\text{пов.})}; \quad M(\text{пов.}) = 29 \text{ г/моль}; \quad M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$D_{\text{пов.}}(\text{CO}_2) = \frac{44}{29} = 1,52$$

$D_{\text{пов.}}(\text{CO}_2)$  - ?

**Відповідь:** відносна густина CO<sub>2</sub> за повітрям дорівнює 1,52.

### Приклад 6

*Обчислити густину за воднем газової суміші, що містить 0,4 об'ємних частки вуглекислого газу, 0,3 об'ємних частки нітроген (IV) оксиду і 0,3 об'ємних частки азоту.*

Дано:

$\varphi(\text{CO}_2) = 0,4$

$\varphi(\text{NO}_2) = 0,3$

$\varphi(\text{N}_2) = 0,3$

Розв'язання:

$$D_{\text{H}_2}(\text{сум.}) = \frac{M_{\text{с.газ.сум.}}}{M(\text{H}_2)};$$

1. Яка середня молярна маса газової суміші?

$$M_{\text{сер.}}(\text{сум.}) = M(\text{CO}_2) \cdot \varphi(\text{CO}_2) + M(\text{NO}_2) \cdot \varphi(\text{NO}_2) + M(\text{N}_2) \cdot \varphi(\text{N}_2)$$

$$M_{\text{сер.}}(\text{сум.}) = 44 \cdot 0,4 + 46 \cdot 0,3 + 28 \cdot 0,3 = 39,8 \text{ (г/моль)}$$

2. Яка відносна густина суміші за воднем?

$$D_{\text{H}_2}(\text{газ. сум.}) = \frac{39,8}{2} = 19,9$$

$D_{\text{H}_2}$  (суміші) - ?

**Відповідь:** відносна густина газової суміші за воднем дорівнює 19,9.

## 1.5. Обчислення з використанням газових законів

В основі розв'язування задач даного типу лежать газові закони: закон Авогадро, закон Бойля-Маріотта, закон Гей-Люссака, рівняння Менделєєва – Клапейрона.

**Закон Бойля – Маріотта:** при сталій температурі тиск, що спричиняє дана маса газу, обернено пропорційний об'єму газу.

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{або} \quad pV = \text{const}$$

**Закон Гей-Люссака (I):** при сталому тиску об'єм газу змінюється прямо пропорційно абсолютній температурі:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ або } \frac{V}{T} = \text{const}$$

**Об'єднаний газовий закон** виражає залежність між об'ємом газу, тиском і температурою (об'єднує закони Бойля – Маріотта та Гей–Люссака):

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0};$$

де  $p_0, V_0, T_0$  – тиск, об'єм та температура за нормальних умов,  
 $p, V, T$  – тиск, об'єм та температура за інших умов

**Нормальні умови:**  $p_0 = 101,3 \text{ кПа} = 1 \text{ атм.} = 760 \text{ мм рт. ст.}$   
 $T_0 = 273 \text{ К.}$

**Стандартні умови:**  $p_0 = 101,3 \text{ кПа} = 1 \text{ атм.} = 760 \text{ мм рт. ст.}$   
 $T_0 = 298 \text{ К.}$

$$\varphi = \frac{V(\text{газу})}{V(\text{газ.сум})}; \quad \varphi - \text{об'ємна частка}$$

### Рівняння Менделєєва – Клапейрона

$$pV = \nu RT, \quad \nu = \frac{m}{M}; \quad pV = \frac{m}{M} RT$$

**R** – універсальна газова стала,

**R** = 8,31 кДж/моль·К = 0,082 л·атм/моль·К = 62630 мл·мм рт.ст./ моль·К

**Закон Гей-Люссака (2):** об'єми реагуючих і утворених газоподібних речовин відносяться між собою як прості цілі числа або коефіцієнти в рівняннях реакцій:

$$V_1 : V_2 : V_3 = \nu_1 : \nu_2 : \nu_3$$

### Алгоритм 3

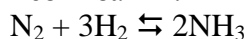
1. Обчислити об'єми реагуючих і утворених речовин.
2. Обчислити співвідношення об'ємів речовин.
3. Записати рівняння реакції окиснення речовини.
4. Перенести в рівняння реакції коефіцієнти.
5. Визначити число атомів елементів у речовині.
6. Записати формулу речовини.

### Приклад 7

Обчислити об'єм азоту і водню, необхідних для синтезу амоніаку ( $\text{NH}_3$ ) об'ємом  $60 \text{ м}^3$ .

Дано:  
 $V(\text{NH}_3) = 60 \text{ м}^3$

Розв'язання:



$$\nu(\text{N}_2) : \nu(\text{H}_2) : \nu(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$$

$$V(\text{N}_2) : V(\text{H}_2) : V(\text{NH}_3) = 1 : 3 : 2$$

$$x : y : 60 = 1 : 3 : 2$$

$$x : 60 = 1 : 2; x = 30 \text{ (л)}$$

$$y : 60 = 3 : 2; y = 90 \text{ (л)}$$

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

Відповідь: об'єм азоту 30 л, об'єм водню 90 л.

### Приклад 8

За нормальних умов 1 г повітря займає об'єм 773 мл. Який об'єм займе та ж маса повітря при 0°C та тиску, рівному 93,3 кПа?

Дано:

$$m \text{ (пов)} = 1 \text{ г}$$

$$V_0 \text{ (пов)} = 0,773 \text{ л}$$

$$t = 0^\circ\text{C}$$

$$p = 93,3 \text{ кПа}$$

Розв'язання:

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}; V = \frac{p_0V_0T}{pT_0};$$

$$V = \frac{101,3 \cdot 0,773 \cdot 273}{93,3 \cdot 273} = 0,84 \text{ (л)}$$

V (пов) - ?

**Відповідь:** об'єм повітря 0,84 л.

### Задачі для самостійного розв'язування

- 1.1. Амоніачну селітру використовують як мінеральне добриво. Визначте її відносну молекулярну масу, якщо формула її  $\text{NY}_4\text{NO}_3$ .
- 1.2. Розчин калій перманганату (його ще називають марганцівкою), використовують як антисептичний засіб. Визначити відносну молекулярну масу калій перманганату, формула якого  $\text{Kпox}_4$ .
- 1.3. Визначити масові частки всіх елементів, що входять до складу силікатної кислоти ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ).
- 1.4. Обчисліть масові частки Кальцію у сполуках, формули яких  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ .
- 1.5. Яка з руд найбільш багата на вміст феруму: а) аварцит  $\text{FeNi}_2$ ; б) гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; в) пірит  $\text{FeS}_2$ ; г) сидерит  $\text{FeCO}_3$ ; д) халькопірит ( $\text{CuFeS}_2$ ).
- 1.6. \*Визначити масову частку кристалізаційної води у кристалогідраті складу  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .
- 1.7. Визначити число молекул води в 1 молекулі кристалогідрату  $\text{K}_2\text{S} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , якщо масова частка води у ньому складає 45%.
- 1.8. Обчислити співвідношення мас елементів у глюкозі  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .
- 1.9. Як відносяться маси елементів у кальцій карбонаті  $\text{CaCO}_3$ ?
- 1.10. У якому масовому співвідношенні сполучені між собою атоми у фосфор (V) оксиді?
- 1.11. Знайдіть формулу газу, що застосовувався під час першої світової війни як отруйна речовина, якщо масові частки елементів, що складають її, становлять: Карбону – 12,12%, Оксигену – 16,16%, Хлору – 71,72%.
- 1.12. Знайти найпростішу формулу речовини, до складу якої входять Гідроген, Карбон, Оксиген та Нітроген у масовому співвідношенні 1:3:4:7.
- 1.13. Речовина містить (за масою) 26,53% Калію, 35,37% Хрому та 38,1% Оксигену. Знайти її найпростішу формулу.
- 1.14. Чи вміститься у склянці об'ємом  $250 \text{ см}^3$   $6,02 \cdot 10^{22}$  молекул цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ?
- 1.15. У речовині масою 70 г міститься  $1,505 \cdot 10^{24}$  молекул, що складаються з двох однакових атомів. Обчислити молярну масу речовини і написати її формулу.
- 1.16. Визначити відносну густину хлору за повітрям.
- 1.17. Маса 2,24 л газу (н.у.) становить 2,8 г. Визначити відносну молекулярну масу цього газу.
- 1.18. Газоподібний оксид містить 30,4% Нітрогену. До складу молекули оксиду входить один атом Нітрогену. Визначити відносну густину цього газу за киснем.
- 1.19. Відносна густина деякого газу за вуглекислим газом становить 0,64. Визначити відносну густину цього газу за киснем.
- 1.20. За деякої температури відносна густина парів сірки за азотом становить 9,14. Із скількох атомів складається молекула сірки при цій температурі?
- 1.21. Із скількох атомів складаються в пароподібному стані молекули ртуті, якщо відносна густина цих парів за повітрям становить 6,92?
- 1.22. За нормальних умов 1 г повітря займає об'єм 773 мл. Який об'єм займає та ж маса повітря за стандартних умов?
- 1.23. При  $27^\circ\text{C}$  та тиску 700 мм рт. ст. об'єм газу становить 5 л. Який об'єм займе ця ж кількість газу при  $40^\circ\text{C}$  та тиску 102кПа?

- 1.24. При тиску 98,7 кПа та температурі 61<sup>0</sup>С деяка кількість газу займає об'єм 580 мл. Знайти об'єм цього газу за нормальних умов.
- 1.25. Тиск газу, що при певній температурі займає об'єм 2,5 л, становить 121,6 кПа. Яким буде тиск, якщо, не змінюючи температури, стиснути газ до об'єму в 1 л?
- 1.26. На питання, який об'єм займе за нормальних умов 1 моль води, відповідь була 22,4 л. Чи правильна вона? Доведіть розрахунками.
- 1.27. Яким є тиск на вершині Говерли, якщо при 0<sup>0</sup>С маса 1 л взятого там повітря становить 700 мг?
- 1.28. Який об'єм водню, зібраного при 17<sup>0</sup>С та тиску 102,4 кПа, виділиться при взаємодії 1,5 кг цинку з хлоридною кислотою?
- 1.29. Маса 200 мл ацетилену за нормальних умов становить 0,232 г. Визначити молярну масу ацетилену.
- 1.30. При 17<sup>0</sup>С і тиску 104 кПа маса 624 мл газу становить 1,56 г. Обчислити відносну молекулярну масу цього газу.
- 1.31. Обчислити молярну масу ацетону, якщо маса 500 мл його парів при 87<sup>0</sup>С і тиску 96 кПа становить 0,93 г.
- 1.32. Який об'єм займе 1 кг повітря при температурі 17<sup>0</sup>С та тиску 101,3 кПа?
- 1.33. Який об'єм кисню при 0<sup>0</sup>С і тиску 101,3 кПа можна одержати при термічному розкладі 1 моля бертолетової солі?
- 1.34. Скільки молекул міститься в 1 мл водню за нормальних умов?
- 1.35. Який об'єм газу за нормальних умов займають  $27 \cdot 10^{21}$  молекул газу?
- 1.36. Взято рівні маси кисню, водню та метану за однакових умов. Знайти відношення об'ємів взятих газів.
- 1.37. Яким буде співвідношення об'ємів, що займають 1 моль кисню та 1 моль озону.
- 1.38. Який об'єм кисню витратили на спалювання сірки, якщо в результаті реакції утворилось 1,2 л сірчистого газу?
- 1.39. Визначити об'єм, що займуть 70 г азоту при 0<sup>0</sup>С та тиску 142 кПа.
- 1.40. Чи може 1 моль індивідуальної речовини займати за нормальних умов об'єм, більший за 22,4 л? Поясніть, наведіть відповідні приклади.

[http://oipoppp.ed-sp.net/metod/101/101\\_3.doc](http://oipoppp.ed-sp.net/metod/101/101_3.doc)