

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

ХІМІЯ

Навчальний посібник

Вінниця
ВНТУ
2012

УДК 54(075)
ББК 24я73
Х46

Автори:

А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, О. А. Гордієнко, Н. С. Звуздецька

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для іноземних громадян, що навчаються на підготовчих курсах вищих навчальних закладів, лист № 1/11-279 від 17 січня 2011 року.

Рецензенти:

В. О. Гельмбольдт, доктор хімічних наук, професор

В. І. Ткач, доктор хімічних наук, професор

А. В. Штеменко, доктор хімічних наук, професор

Хімія : навчальний посібник / А. П. Ранський, М. В. Євсєєва,
Х46 О. А. Гордієнко, Н. С. Звуздецька – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 147 с.
ISBN 978-966-641-475-8

В навчальному посібнику викладені найважливіші поняття, закони та теоретичні положення, що становлять фундамент хімічних знань в обсязі, передбаченому навчальною програмою з „Хімії” довузівської підготовки іноземних громадян для інженерно-технічних та інженерно-економічних спеціальностей.

УДК 54(075)
ББК 24я73

ISBN 978-966-641-475-8

© А. Ранський, М. Євсєєва, О. Гордієнко, Н. Звуздецька, 2012

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ.....	6
1.1 Основні хімічні поняття.....	7
1.2 Основні закони хімії.....	11
1.3 Розв'язування типових задач.....	14
1.4 Завдання для самостійної роботи.....	17
2 ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА І БУДОВА АТОМІВ.....	21
2.1 Періодичний закон Д. І. Менделєєва і періодична система хімічних елементів.....	22
2.2 Електронна будова атомів.....	24
2.3 Залежність властивостей атомів хімічних елементів від їх електронної будови.....	28
2.4 Розв'язування типових задач.....	29
2.5 Завдання для самостійної роботи.....	33
3 ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК ТА БУДОВА РЕЧОВИНИ.....	35
3.1 Хімічний зв'язок.....	35
3.2 Будова речовини.....	43
3.3 Розв'язування типових задач.....	45
3.4 Завдання для самостійної роботи.....	48
4 ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.....	51
4.1 Оксиди, основи, кислоти, солі – їх номенклатура та класифікація.....	52
4.2 Добування та хімічні властивості оксидів.....	55
4.3 Добування та хімічні властивості кислот.....	56
4.4 Добування та хімічні властивості основ.....	57
4.5 Добування та хімічні властивості солей.....	58
4.6 Розв'язування типових задач.....	60
4.7 Завдання для самостійної роботи.....	62
5 ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕБІГУ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ.....	66
5.1 Класифікація хімічних реакцій.....	67
5.2 Енергетика хімічних процесів.....	68
5.3 Хімічна кінетика та рівновага.....	68
5.4 Розв'язування типових задач.....	72
5.5 Завдання для самостійної роботи.....	76
6 РОЗЧИНИ.....	80
6.1 Загальна характеристика розчинів.....	81
6.2 Розчини електролітів.....	83
6.3 Розв'язування типових задач.....	90
6.4 Завдання для самостійної роботи.....	96

7	ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ.....	101
7.1	Ступінь окиснення. Окисники та відновники.....	101
7.2	Окисно-відновні реакції та їх типи.....	102
7.3	Розв'язування типових задач.....	104
7.4	Завдання для самостійної роботи.....	105
8	ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ.....	107
8.1	Стандартні електродні потенціали. Ряд напруг металів.....	108
8.2	Гальванічні елементи.....	111
8.3	Електроліз. Закони електролізу.....	113
8.4	Розв'язування типових задач.....	114
8.5	Завдання для самостійної роботи.....	117
9	ВЛАСТИВОСТІ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК.....	119
9.1	Загальні властивості металів.....	120
9.2	Корозія та захист металів від корозії.....	125
9.3	Загальні властивості неметалів.....	128
9.4	Розв'язування типових задач.....	129
9.5	Завдання для самостійної роботи.....	133
	ЛІТЕРАТУРА.....	136
	Додаток А Періодична система елементів Д. І. Менделєєва.....	138
	Додаток Б Фізичні величини, їх позначення й одиниці.....	139
	Додаток В Таблиця відносних молекулярних мас неорганічних речовин.....	140
	Додаток Г Відносна електронегативність елементів за шкалою Полінга.....	141
	Додаток Д Розчинність основ, кислот і солей у воді.....	142
	Додаток Е Константи дисоціації деяких кислот у водних розчинах при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	143
	Додаток Ж Стандартні електродні потенціали металів у водних розчинах.....	144
	Додаток И Реакції на електродах в процесах електролізу.....	145
	Додаток К Взаємодія металів з кислотами.....	146

ВСТУП

Хімія – одна із фундаментальних природничих наук, яка відіграє велику роль у житті і особливо у виробничій діяльності людини. Без хімічних процесів неможливі добування металів, переробка сировини, виробництво продуктів харчування і побуту. Найважливіші технічні рішення пов'язані з використанням нових матеріалів з особливими властивостями, які створює хімія.

Вивчення хімії передбачено навчальним планом довузівської підготовки іноземних громадян. Проте на даний час вкрай мало україномовної навчальної літератури з даної дисципліни, що обумовило написання даного посібника. Навчальний посібник створено для підготовки іноземних слухачів до навчання у технічних вищих навчальних закладах України. Посібник дає можливість систематизувати здобуті раніше знання, вивчити хімічну термінологію українською мовою, поглибити знання про будову, властивості, добування та застосування речовин і основні закономірності перебігу хімічних реакцій.

Навчальний посібник з хімії складений відповідно до базової навчальної програми довузівської підготовки іноземних громадян, яка рекомендована Науково-методичною комісією з підготовки іноземних громадян Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. У посібнику на сучасному рівні викладені найважливіші поняття, закони та теоретичні положення, що становлять фундамент хімічних знань в обсязі, передбаченому навчальною програмою з хімії для інженерно-технічних та інженерно-економічних спеціальностей.

Матеріал посібника викладено у логічній послідовності в дев'яти розділах, кожен з яких містить короткі теоретичні відомості, приклади розв'язування типових задач та завдання для самостійної роботи. Ключові слова і терміни, перекладені англійською мовою, допоможуть іноземним слухачам краще зрозуміти викладений матеріал. Для його закріплення кожний розділ містить велику кількість завдань для самостійної роботи різного рівня складності. Підвищенню ефективності роботи слухачів підготовчого відділення сприятимуть наведені приклади розв'язування типових завдань. Навчальний посібник також містить довідково-інформаційний матеріал та список рекомендованої літератури.

Опанування матеріалу навчального посібника дозволить іноземним слухачам підготовчого відділення успішно скласти іспит з хімії, а в подальшому під час навчання в технічному вузі розуміти текст підручників з хімії українською мовою та конспектувати лекції з хімічних дисциплін. Використання даного посібника та його електронної версії забезпечить глибоке засвоєння матеріалу іноземними слухачами підготовчого відділення та підвищить ефективність роботи викладачів.

Автори висловлюють щире вдячність асистенту Гаврилюк М. А. за підготовку електронної версії рукопису.

1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ

Хімія. Матерія. Форми існування матерії: речовина і поле. Хімічний елемент. Атом. Молекула. Прості і складні речовини. Хімічні сполуки. Хімічна формула. Фізичні та хімічні явища. Хімічні перетворення або хімічні реакції. Рівняння хімічних реакцій. Валентність атомів елементів. Визначення валентності атомів елементів у бінарних сполуках. Складання хімічних формул за валентністю атомів елементів.

Відносна атомна маса. Відносна молекулярна маса. Масова частка елементів в речовині. Моль. Молярна маса. Закон збереження маси. Закон еквівалентів. Закон сталості складу речовини. Закон Гей-Люссака. Закон Авогадро. Молярний об'єм газу. Об'ємна частка. Відносна густина газів. Розрахунки за хімічними формулами і рівняннями реакцій.

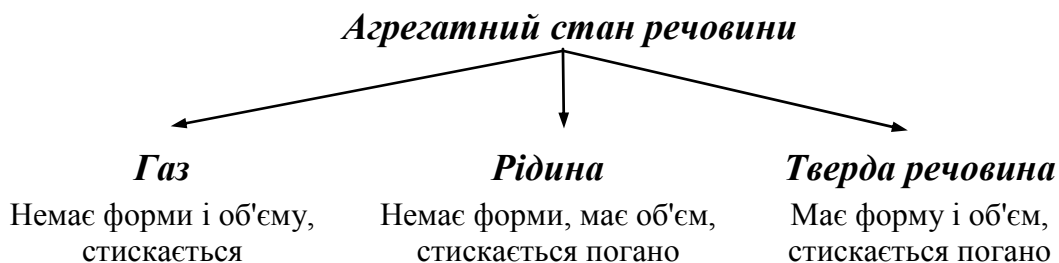
Ключові слова і терміни:

українською мовою	англійською мовою
агрегатний стан	– aggregate state
атом	– atom
атомна маса	– atomic mass
валентність	– valency
газ	– gas
електрон	– electron
кількість речовини	– substance quantity
масова частка	– mass concentration
метал	– metal
молекула	– molecule
молекулярна маса	– molecular weight
моль	– mole
неметал	– nonmetal
об'ємна частка	– volume concentration
поняття	– conception
проста речовина	– elementary substance
речовина	– substance
рідина	– liquid
складна речовина	– complex substance
стала Авогадро	– Avogadro constant
тверда речовина	– solid substance
хімічна реакція	– chemical reaction
хімічна формула	– chemical formula
хімічний елемент	– chemical element
хімія	– chemistry
явище	– phenomenon
ядро	– nucleus

1.1 Основні хімічні поняття

Хімія – наука про склад, будову, властивості речовин та їх хімічні перетворення.

Речовина – форма матерії, яка має масу спокою.



Агрегатний стан – це не фізична властивість речовини взагалі, а лише стан, в якому вона перебуває за певних умов.

Поле – форма матерії, яка немає маси спокою.

Рух (явище) – будь-яка зміна матерії.

Хімічний елемент – вид атомів з однаковим зарядом ядра. Всі хімічні елементи за властивостями поділяються на **метали** і **неметали**.

Елементи-метали: Аргентум, Калій, Купрум, Барій, Натрій тощо.

Елементи-неметали: Оксиген, Гідроген, Нітроген, Хлор тощо.

Нині існує **110** хімічних елементів. З них **88** виявлені у природі, **22** добуті штучно. У таблиці 1.1 наведено назви, символи та хімічні формули простих речовин для деяких хімічних елементів.

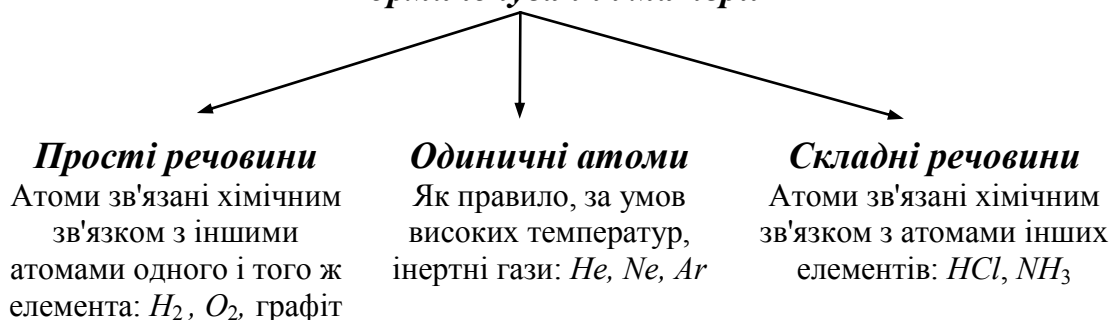
Таблиця 1.1 – Назви, символи і вимови символів деяких хімічних елементів та їх простих речовин

Символ елемента	Латинська назва хімічного елемента	Українська назва хімічного елемента	Вимова символу	Хімічна формула простої речовини	Назва простої речовини
1	2	3	4	5	6
<i>Ag</i>	Argentum	Аргентум	Аргентум	<i>Ag</i>	срібло
<i>Al</i>	Aluminium	Алюміній	Алюміній	<i>Al</i>	алюміній
<i>Ba</i>	Barium	Барій	Барій	<i>Ba</i>	барій
<i>Br</i>	Bromum	Бром	Бром	<i>Br₂</i>	бром
<i>C</i>	Carboneum	Карбон	Це	<i>C</i>	вуглець
<i>Ca</i>	Calcium	Кальцій	Кальцій	<i>Ca</i>	кальцій
<i>Cl</i>	Chlorum	Хлор	Хлор	<i>Cl₂</i>	хлор
<i>Cu</i>	Cuprum	Купрум	Купрум	<i>Cu</i>	мідь
<i>Fe</i>	Ferrum	Ферум	Ферум	<i>Fe</i>	залізо
<i>F</i>	Fluorum	Флуор (Фтор)	Флуор (Фтор)	<i>F₂</i>	фтор
<i>Hg</i>	Hydrargyrum Mercurius	Меркурій	Гідраргірум	<i>Hg</i>	ртуть

Продовження таблиці 1.1

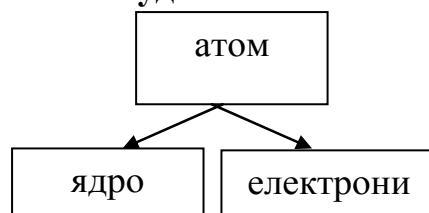
1	2	3	4	5	6
<i>H</i>	Hydrogenium	Гідроген	Аш	H_2	водень
<i>I</i>	Iodum	Йод	Йод	I_2	йод
<i>K</i>	Kalium	Калій	Калій	<i>K</i>	калій
<i>Mg</i>	Magnesium	Магній	Магній	<i>Mg</i>	магній
<i>Mn</i>	Manganum	Манган	Манган	<i>Mn</i>	манган
<i>N</i>	Nitrogenium	Нітроген	Ен	N_2	азот
<i>Na</i>	Natrium	Натрій	Натрій	<i>Na</i>	натрій
<i>O</i>	Oxygenium	Оксиген	О	O_2	кисень
<i>P</i>	Phosphorus	Фосфор	Пе	<i>P</i>	фосфор
<i>Pb</i>	Plumbum	Плюмбум	Плюмбум	<i>Pb</i>	свинець
<i>S</i>	Sulfur	Сульфур	Ес	<i>S</i>	сірка
<i>Si</i>	Silicium	Силіцій	Силіцій	<i>Si</i>	силіцій
<i>Zn</i>	Zincum	Цинк	Цинк	<i>Zn</i>	цинк

Форми існування матерії



Атом – найменша частинка хімічного елемента.

Будова атома



Під час хімічних реакцій атоми не руйнуються. Це хімічно **неподільні** частинки речовини.

Молекула – найменша частинка речовини, яка зберігає її хімічні властивості. Молекули простих і складних речовин складаються з атомів.

Проста речовина – це речовина, утворена з атомів одного елемента. Наприклад, залізо (Fe), мідь (Cu), кисень (O_2), водень (H_2), азот (N_2) тощо.

Складна речовина або хімічна сполука – речовина, молекули якої складаються з атомів різних елементів.

Хімічна формула – це зображення хімічних сполук за допомогою хімічних знаків.

Хімічна формула складної речовини відображає її якісний (елементний) склад і кількісні співвідношення між числом атомів різних елементів в молекулі.

Наприклад, хімічна формула складної речовини води H_2O (аш-два-о) відображає склад однієї молекули: два атома елемента Гідрогену і один атом елемента Оксигену.



Фізичні явища – це такі явища, під час перебігу яких змінюється форма, агрегатний стан речовини, але нова речовина не утворюється.

Наприклад, вода при нагріванні перетворюється в пару, а при охолодженні – в лід.

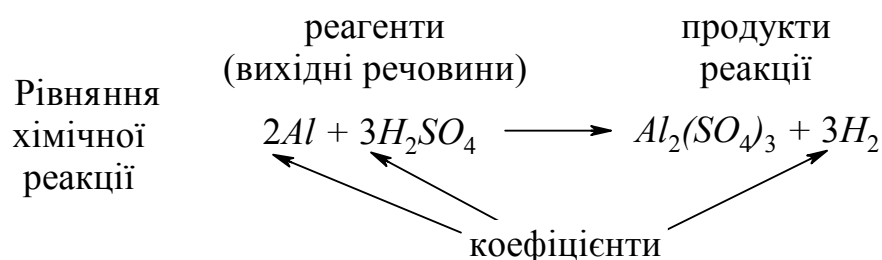
Хімічні явища – це такі явища, під час перебігу яких одні речовини перетворюються в інші, що відрізняються від вихідних за складом і властивостями.

Хімічна реакція – це хімічне явище, при якому проходять хімічні перетворення одних речовин в інші.

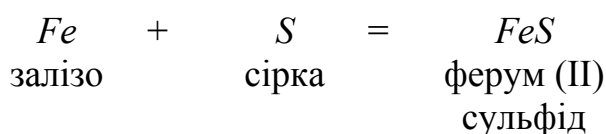
Речовини, що вступають в реакцію, називаються **реагентами (вихідними речовинами)**, а ті, що утворюються – **продуктами реакції**.

Рівняння хімічної реакції – це умовне зображення реакцій за допомогою формул і коефіцієнтів.

Сума атомів кожного елемента до реакції повинна дорівнювати сумі атомів кожного елемента після реакції.



Наприклад, при нагріванні суміші простих речовин сірки і заліза утворюється нова хімічна сполука ферум (II) сульфід, відбувається хімічна реакція:

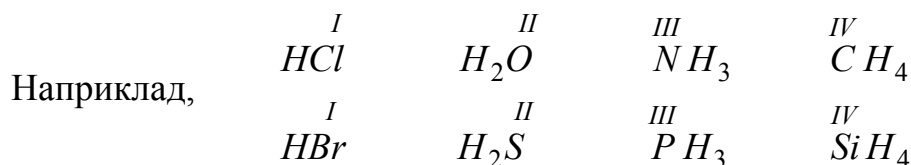


Валентність – це властивість атомів даного елемента приєднувати або заміщати в сполуках певне число атомів іншого елемента. Валентність буває **стала** і **змінна** (табл. 2.1).

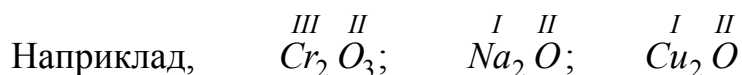
Таблиця 2.1 – Валентність хімічних елементів

Валентність	Хімічний елемент	Приклади хімічних сполук
валентність стала		
I	<i>H, Li, Na, K,</i>	<i>H₂O, Na₂O</i>
II	<i>O, Ca, Mg, Ba, Zn</i>	<i>CaO, MgO</i>
III	<i>Al</i>	<i>Al₂O₃</i>
валентність змінна		
I і II	<i>Cu</i>	<i>Cu₂O, CuO</i>
II і III	<i>Fe, Co</i>	<i>FeO, Fe₂O₃</i>
II і IV	<i>C, Sn, Pb</i>	<i>CO, CO₂, SnO, SnO₂</i>
III і V	<i>P</i>	<i>PH₃, P₂O₅</i>
II, III, VI	<i>Cr</i>	<i>CrO, Cr₂O₃, CrO₃</i>
II, IV, VI	<i>S</i>	<i>H₂S, SO₂, SO₃</i>
I, II, III, IV, V	<i>N</i>	<i>N₂O, NO, NH₃, NO₂, N₂O₅</i>

Кількісно валентність визначається числом атомів Гідрогену, які приєднує атом даного хімічного елемента.



Визначення валентності елементів за **формулою**. У формулах бінарних сполук сумарна валентність усіх атомів одного елемента завжди дорівнює сумарній валентності всіх атомів іншого елемента.



Послідовність складання хімічних формул за валентністю:

1. Над символами елементів написати валентність.
2. Знайти найменше спільне кратне.
3. Поділити найменше спільне кратне на валентність кожного елемента.
4. Отримані числа записати в хімічній формулі як індекси.

Наприклад:

1. ^{III} ^{II}
AlO
2. Найменше спільне кратне 6 ($3 \cdot 2 = 6$).
3. $Al - 6 : 3 = 2$; $O - 6 : 2 = 3$.
4. *Al₂O₃*.

1.2 Основні закони хімії

Відносна атомна маса елемента – це маса його атома, виражена в атомних одиницях маси. Атомна одиниця маси (а.о.м.) є 1/12 частина маси атома Карбону ^{12}C .

$$Ar(x) = \frac{m(x)}{1/12 m(\text{C})},$$

де $Ar(x)$ – відносна атомна маса елемента;

$m(x)$ – маса атома елемента;

$m(\text{C})$ – маса атома Карбону ^{12}C .

Наприклад, $Ar(\text{O}) = 16$; $Ar(\text{Ca}) = 40$.

Відносна молекулярна маса речовини – це маса її молекули, виражена в атомних одиницях маси.

Відносну молекулярну масу визначають як суму відносних атомних мас елементів, які входять до складу даної речовини. Оскільки індекс вказує на кількість атомів у молекулі, то при обчисленні відносної молекулярної маси речовини за її формулою потрібно перемножити відносну атомну масу елемента і його індекс.

Наприклад, $Mr(\text{Na}_2\text{O}) = 2 \cdot Ar(\text{Na}) + 1 \cdot Ar(\text{O}) = 2 \cdot 23 + 1 \cdot 16 = 62$.

Масова частка елемента в речовині обчислюється за хімічною формулою:

$$\omega = \frac{n \cdot Ar}{Mr},$$

де ω (читається „омега”) – масова частка елемента;

Ar – відносна атомна маса елемента;

n – число атомів елемента;

Mr – відносна молекулярна маса речовини.

Масова частка елемента у складі речовини виражається у частках одиниці або у відсотках.

Кількість речовини (ν читається „ню”) – це число структурних частинок (молекул, атомів тощо), які містяться в даній порції речовини.

Моль – це така кількість речовини, яка містить стільки частинок цієї речовини (молекул, атомів тощо), скільки атомів міститься в 0,012 кг (12 г) Карбону.

1 моль води	}	містить одне й те саме число молекул
1 моль водню		
1 моль азоту		

1 моль заліза	}	містить одне й те саме число атомів
1 моль сірки		

Стала Авогадро показує число частинок, які містяться в одному молі речовини (позначається N_A). Це число дорівнює $6,02 \cdot 10^{23}$. Назване на честь італійського хіміка А. Авогадро:

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

Молярна маса речовини – це маса одного моля цієї речовини, яка чисельно дорівнює відносній молекулярній масі.

Наприклад, $Mr(NH_3) = 1 \cdot Ar(N) + 3 \cdot Ar(H) = 1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 = 17$.

$M(NH_3) = 17 \text{ г/моль}$.

Кількість речовини визначається за формулою:

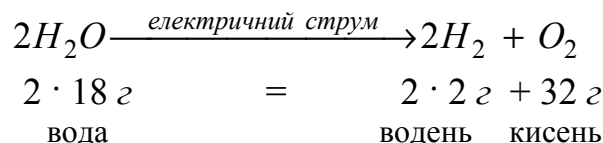
$$\nu = \frac{m}{M},$$

де ν – кількість речовини, моль;

m – маса речовини, г;

M – молярна маса речовини, г/моль.

Закон збереження маси: сума мас речовин, які прореагували, дорівнює сумі мас речовин, що утворилися внаслідок реакції.



У природі ніщо не виникає з нічого і не зникає безслідно.

Закон сталості складу: кожна хімічна сполука має сталий якісний і кількісний склад незалежно від способу її добування.

Закон еквівалентів: речовини вступають у хімічні реакції в кількостях, пропорційних їхнім еквівалентним масам.

Еквівалентна маса – це маса одного моля еквівалента речовини.

Закон Гей-Люссака: об'єми газів, що вступають у реакцію, відносяться один до одного і до об'ємів газоподібних продуктів реакції як прості цілі числа (за однакових умов).

Коефіцієнти перед газоподібними речовинами у хімічному рівнянні дорівнюють об'ємам газів.

Наприклад, $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$.

Об'єднаний газовий закон: $\frac{PV}{T} = const$, або $\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0}$,

де P_0, V_0, T_0 – тиск, об'єм і температура газу за нормальних умов ($P_0 = 101325 \text{ Па}$, $T_0 = 273 \text{ К}$).

Рівняння Менделєєва-Клапейрона описує залежність об'єму газу від кількості речовини цього газу, температури і тиску.

$$PV = \frac{m}{M}RT \text{ або } PV = \nu RT,$$

де P – тиск газу, Па;

V – об'єм газу, м³;

m – маса газу, г;

M – молярна маса газу, г/моль;

ν – кількість речовини газу, моль;

R – універсальна газова стала, $R = 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$.

Об'ємна частка газу – це відношення об'єму газу до загального об'єму системи

$$\varphi(x) = \frac{V(x)}{V},$$

де $\varphi(x)$ (читається „фі”) – об'ємна частка газу x ;

$V(x)$ – об'єм компонента x ;

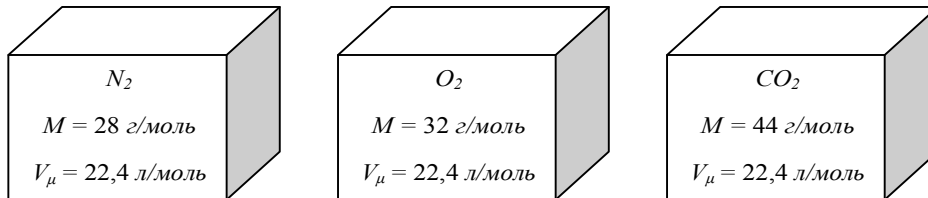
V – загальний об'єм системи.

Об'ємна частка – безрозмірна величина, її виражають в частках одиниці або у відсотках.

Закон Авогадро: в однакових об'ємах різних газів за однакових умов міститься однакове число молекул.

1 моль будь-якої речовини містить $6,02 \cdot 10^{23}$ структурних одиниць (молекул, атомів, йонів, електронів).

Молярний об'єм – це об'єм 1 моль газу. За нормальних умов ($P_0 = 101,3 \text{ кПа}$, $T_0 = 273 \text{ К}$) він дорівнює $22,4 \text{ л/моль}$.



Кількість речовини газу обчислюють за формулою:

$$\nu = \frac{V}{V_\mu},$$

де ν – кількість речовини газу, моль;

V – об'єм газу, л;

V_μ – молярний об'єм газу, л/моль.

Відносна густина газу – це відношення маси певного газу до маси такого самого об'єму іншого газу, взятих за однакових температури і тиску.

$$D = \frac{M_1}{M_2},$$

де D – відносна густина газу;

M_1, M_2 – молярні маси газів, які порівнюються.

Наприклад, при визначенні відносної густини газу за воднем використовують формулу:

$$D_{H_2} = \frac{M_1}{M(H_2)} = \frac{M_1}{2},$$

де M_1 – молярна маса газу, густина якого визначається;

$$M(H_2) = 2 \text{ г/моль.}$$

При визначенні відносної густини газу за повітрям формула має вигляд:

$$D_{нов.} = \frac{M_1}{M(нов.)} = \frac{M_1}{29},$$

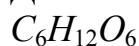
де M_1 – молярна маса газу, густина якого визначається;

$$M(нов.) = 29 \text{ г/моль.}$$

1.3 Розв'язування типових задач

Завдання 1. Обчислити відносну молекулярну масу глюкози ($C_6H_{12}O_6$).

Дано:



$Mr(C_6H_{12}O_6) - ?$

$$Mr(C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180.$$

Відповідь: $Mr(C_6H_{12}O_6) = 180$.

Завдання 2. Обчислити масові частки елементів в магній сульфаті ($MgSO_4$).

Дано:



$\omega(Mg) - ?$

$\omega(S) - ?$

$\omega(O) - ?$

$$\omega = \frac{n \cdot Ar}{Mr}$$

$$Mr(MgSO_4) = 24 + 32 + 4 \cdot 16 = 120;$$

$$\omega(Mg) = \frac{24}{120} = 0,2 \text{ або } 20\%;$$

$$\omega(S) = \frac{32}{120} = 0,27 \text{ або } 27\%;$$

$$\omega(O) = \frac{64}{120} = 0,53 \text{ або } 53\%.$$

Відповідь: $\omega(Mg) = 20\%$; $\omega(S) = 27\%$; $\omega(O) = 53\%$.

Завдання 3. Обчислити масові частки елементів у ортофосфатній кислоті (H_3PO_4).

Дано: H_3PO_4

$\omega(H) - ?$

$\omega(P) - ?$

$\omega(O) - ?$

$$\omega = \frac{n \cdot Ar}{Mr}$$

$$Mr(H_3PO_4) = 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 98;$$

$$\omega(H) = \frac{3 \cdot 1}{98} = \frac{3}{98} = 0,03 \text{ або } 3\%;$$

$$\omega(P) = \frac{31}{98} = 0,32 \text{ або } 32\%;$$

$$\omega(O) = \frac{4 \cdot 16}{98} = \frac{64}{98} = 0,65 \text{ або } 65 \%$$

Відповідь: $\omega(H) = 3 \%$; $\omega(P) = 32 \%$; $\omega(O) = 65 \%$.

Завдання 4. 71 г оксиду фосфору (P_2O_5) містить 31 г Фосфору і 40 г Оксигену. Які масові частки елементів у сполуці?

Дано: $m(P_2O_5) = 71 \text{ г}$ $m(P) = 31 \text{ г}$ $m(O) = 40 \text{ г}$ $\omega(P) - ?$ $\omega(O) - ?$	$\omega = \frac{m(\text{елемента})}{m(\text{речовини})}$	$\omega(P) = \frac{31}{71} = 0,44 \text{ або } 44 \%$ $\omega(O) = \frac{40}{71} = 0,56 \text{ або } 56 \%$
--	--	--

Відповідь: $\omega(P) = 44 \%$; $\omega(O) = 56 \%$.

Завдання 5. Яке число молекул містить амоніак (NH_3) кількістю речовини 3 моль?

Дано: $\nu(NH_3) = 3 \text{ моль}$ $N(NH_3) - ?$	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$; $N(NH_3) = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 3 \text{ моль} = 18 \cdot 10^{23} \text{ молекул.}$
--	---

Відповідь: амоніак кількістю речовини 3 моль містить $18 \cdot 10^{23}$ молекул.

Завдання 6. Яке число атомів міститься у кисні кількістю речовини 3 моль?

Дано: $\nu(O_2) = 3 \text{ моль}$ $N(O_2) - ?$ $N(O) - ?$	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$; $N(O_2) = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 3 \text{ моль} = 18 \cdot 10^{23} \text{ молекул } O_2$. Молекула кисню містить два атоми, тому атомів кисню буде вдвічі більше, ніж молекул. $N(O) = 18 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 36 \cdot 10^{23} \text{ атомів.}$
--	--

Відповідь: кисень кількістю речовини 3 моль містить $18 \cdot 10^{23}$ молекул і $36 \cdot 10^{23}$ атомів.

Завдання 7. Який об'єм за нормальних умов займатимуть: а) 22 г карбон (IV) оксиду (CO_2); б) 17 г сірководню (H_2S) ?

Дано: $m(CO_2) = 22 \text{ г}$ $m(H_2S) = 17 \text{ г}$ $V(CO_2) - ?$ $V(H_2S) - ?$	$V = \frac{m}{M}$; $V = V_{\mu} \cdot \nu$; $V_{\mu} = 22,4 \text{ л/моль}$	Знаходимо кількість речовини та її об'єм: а) оксиду карбону CO_2 масою 22 г $M(CO_2) = 44 \text{ г/моль}$, $\nu = \frac{22 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$; $V(CO_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,5 \text{ моль} = 11,2 \text{ л}$; б) сірководню H_2S масою 17 г $M(H_2S) = 34 \text{ г/моль}$, $\nu = \frac{17 \text{ г}}{34 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$; $V(H_2S) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,5 \text{ моль} = 11,2 \text{ л}$.
---	---	---

Відповідь: CO_2 масою 22 г та H_2S масою 17 г займають однаковий об'єм 11,2 л.

Завдання 8. Обчислити кількість речовини ортофосфатної кислоти H_3PO_4 , що відповідає її масі 288 г.

Дано: $m(H_3PO_4) = 288 \text{ г}$	$\nu = \frac{m}{M}$;	$Mr(H_3PO_4) = 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 98$;
$\nu(H_3PO_4) - ?$		$M(H_3PO_4) = 98 \text{ г/моль}$; $\nu(H_3PO_4) = \frac{288 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 3 \text{ моль}$.

Відповідь: 3 моль ортофосфатної кислоти відповідає її масі 288 г.

Завдання 9. Обчислити відносну густина за воднем і за повітрям: а) метану CH_4 ; б) кисню.

Дано: CH_4, O_2	$D = \frac{M_1}{M_2}$	$Mr(CH_4) = 12 + 4 = 16$;	$M(CH_4) = 16 \text{ г/моль}$;
$D_{H_2} - ?$		$Mr(O_2) = 32$;	$M(O_2) = 32 \text{ г/моль}$;
$D_{нов.} - ?$		$M(H_2) = 2 \text{ г/моль}$;	
		$D_{H_2}(CH_4) = \frac{16}{2} = 8$;	$D_{H_2}(O_2) = \frac{32}{2} = 16$;
		$D_{нов.}(CH_4) = \frac{16}{29} = 0,55$;	$D_{нов.}(O_2) = \frac{32}{29} = 1,1$.

Відповідь: відносна густина метану за воднем 8, за повітрям 0,55; відносна густина кисню за воднем 16, за повітрям 1,1.

Завдання 10. Який об'єм кисню потрібний для спалювання водню об'ємом 20 м^3 ?

Дано: $V(H_2) = 20 \text{ м}^3$	$2H_2 + O_2 = 2H_2O$ 2 об. – 1 об. $20 \text{ м}^3 - x \text{ м}^3$	Складаємо пропорцію:
$V(O_2) - ?$		$2 : 1 = 20 : x$; Звідси: $x = \frac{20 \cdot 1}{2} = 10 \text{ м}^3$.

Відповідь: для спалювання водню об'ємом 20 м^3 потрібно 10 м^3 кисню.

Завдання 11. Яка кількість речовини оксиду сульфуру (IV) займає об'єм $60,3 \text{ л}$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ і тиску $2,02 \cdot 10^5 \text{ Па}$?

Дано: $V(SO_2) = 60,3 \text{ л} = 60,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $T = 273 + 20 = 293 \text{ К}$ $P = 2,02 \cdot 10^5 \text{ Па}$	$R = 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ За рівнянням Менделєєва-Клапейрона визначимо $\nu(SO_2)$:
$\nu(SO_2) - ?$	$\nu(SO_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{2,02 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 60,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 293 \text{ К}} = 5 \text{ моль}$.

Відповідь: кількість речовини оксиду сульфуру (IV) рівна 5 моль.

Завдання 12. Який об'єм водню потрібний для взаємодії з 10 м^3 азоту?

Дано: $V(N_2) = 10 \text{ м}^3$	$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ 1 об. – 3 об.	Складаємо пропорцію: $1 : 3 = 10 : x$; $x = 10 \cdot 3 = 30 \text{ м}^3$.
$V(H_2) - ?$	$10 \text{ м}^3 - x \text{ м}^3$	

Відповідь: для взаємодії 10 м^3 азоту з воднем необхідно 30 м^3 водню.

Завдання 13. При якому тиску хлор (Cl_2), що має масу $2,55 \text{ г}$, при температурі $23 \text{ }^\circ\text{C}$ буде займати об'єм 10^{-3} м^3 ?

Дано: $m(Cl_2) = 2,55 \text{ г}$ $V(Cl_2) = 10^{-3} \text{ м}^3$ $T = 273 + 23 = 296 \text{ К}$	$R = 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}); M(Cl_2) = 71 \text{ г}/\text{моль}$ За рівнянням Менделєєва-Клапейрона визначаємо тиск хлору: $P(Cl_2) = \frac{mRT}{MV} = \frac{2,55 \text{ г} \cdot 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 296 \text{ К}}{71 \text{ г}/\text{моль} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} =$ $= 0,88 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
$P(Cl_2) - ?$	

Відповідь: при тиску $0,88 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Завдання 14. Суміш газів складається з азоту об'ємом $15,6 \text{ л}$, кисню об'ємом $4,2 \text{ л}$ і аргону об'ємом $0,2 \text{ л}$. Об'єми газів приведені до нормальних умов. Визначити об'ємні частки газів в суміші.

Дано: $V(N_2) = 15,6 \text{ л}$ $V(O_2) = 4,2 \text{ л}$ $V(Ar) = 0,2 \text{ л}$	Знайдемо загальний об'єм суміші газів: $V = V(N_2) + V(O_2) + V(Ar) = 15,6 + 4,2 + 0,2 = 20 \text{ (л)}$. Об'ємну частку газу в суміші визначають за формулою:
$\varphi(N_2) - ?$ $\varphi(O_2) - ?$ $\varphi(Ar) - ?$	$\varphi(x) = \frac{V(x)}{V}$; $\varphi(N_2) = \frac{V(N_2)}{V} = \frac{15,6}{20} = 0,78$ або 78% ; $\varphi(O_2) = \frac{V(O_2)}{V} = \frac{4,2}{20} = 0,21$ або 21% ; $\varphi(Ar) = \frac{V(Ar)}{V} = \frac{0,2}{20} = 0,01$ або 1% .

Відповідь: $\varphi(N_2) = 78 \%$, $\varphi(O_2) = 21 \%$, $\varphi(Ar) = 1 \%$.

1.4 Завдання для самостійної роботи

Завдання 15. Записати українські назви хімічних елементів:

Fe – ферум	N –	P –	Mg –
Na –	O –	Cl –	Ba –
Al –	H –	Cu –	C –
F –	Zn –	Ni –	Cr –
S –	K –	Ca –	Si –

Завдання 16. Записати символи хімічних елементів:

Алюміній – <i>Al</i>	Аргентум –
Манган –	Аргон –
Станум –	Бор –
Силіцій –	Купрум –
Плюмбум –	Ферум –
Нітроген –	Оксиген –
Фосфор –	Сульфур –
Карбон –	Гідроген –

Завдання 17. Прочитати і записати вимову знаків хімічних елементів:

<i>Fe</i> – ферум	<i>C</i> –	<i>Cu</i> –	<i>S</i> –
<i>Mn</i> –	<i>Co</i> –	<i>H</i> –	<i>N</i> –
<i>Au</i> –	<i>Cl</i> –	<i>Mg</i> –	<i>Na</i> –
<i>O</i> –	<i>Ni</i> –	<i>P</i> –	<i>Pb</i> –

Завдання 18. Прочитати хімічні формули:

<i>P₂O₅</i> пе-два-о-п'ять	<i>BaSO₄</i>	<i>SnCl₂</i>
<i>NaCl</i>	<i>Be(OH)₂</i>	<i>Al(OH)₃</i>
<i>HNO₃</i>	<i>HClO₃</i>	<i>H₃PO₄</i>
<i>KOH</i>	<i>Al(NO₃)₃</i>	<i>N₂O₃</i>

Завдання 19. Записати формули:

калій-два-о <i>K₂O</i>	натрій-два-ес-о-чотири
купрум-ес	аш-два-це-о-три
аш-ен-о-три	ферум-ес
аш-три-пе-о-чотири	станум-о-аш-двічі
натрій-о-аш	плюмбум-о-аш-двічі
аш-хлор-о-чотири	аш-два-силіцій-о-три
аргентум-два-о	аурум-хлор-три
аш-три-бор-о-три	кальцій-ес-о-чотири
нікель-ен-о-три-двічі	цинк-хлор-два
алюміній-два-ес-о-чотири-тричі	манган-о

Завдання 20. Вказати прості і складні речовини:

<i>CuO</i> – складна речовина	<i>Mg</i>	<i>Sn</i>
<i>C</i>	<i>H₃PO₄</i>	<i>Cl₂</i>
<i>ZnS</i>	<i>O₂</i>	<i>CuS</i>
<i>NaCl</i>	<i>Sn(OH)₂</i>	<i>I₂</i>

Завдання 21. Записати формули простих речовин

кисень <i>O₂</i>	магній	сірка
водень	хлор	срібло
мідь	азот	фосфор
фтор	залізо	йод

Завдання 22. Записати формули сполук, що складаються:

з трьох атомів Магнію та двох атомів Нітрогену	Mg_3N_2
з одного атома Магнію та одного атома Оксигену	
з двох атомів Натрію та одного атома Оксигену	
з двох атомів Гідрогену та одного атома Сульфуру	
з двох атомів Феруму і трьох атомів Оксигену	
з двох атомів Фосфору і п'яти атомів Оксигену	
з двох атомів Гідрогену, одного атома Сульфуру і трьох атомів Оксигену	
з трьох атомів Калію, одного атома Фосфору	
з одного атома Купруму та двох атомів Брому	

Завдання 23. Скласти формули сполук:

FeO	Fe_2O_3	MgN	MnO	NO
SiO		CrO	LiS	AlI
AlF		CaP	$FeBr$	FeO
BaH		NO	CuO	SiH

Завдання 24. Визначити валентність атомів елементів у сполуках:

CuO	CuO	Li_3N	$FeCl_3$	AlF_3
FeO		N_2O_5	CrO_3	NH_3
K_2O		PH_3	N_2O_3	CO_2
MgS		Cu_2O	$AlCl_3$	ZnS

Завдання 25. Обчислити відносну молекулярну масу сполуки, молекула якої складається: з двох атомів Гідрогену, одного атома Силіцію і трьох атомів Оксигену.

Завдання 26. Обчислити масові частки елементів в сполуках:

Варіант	Сполука	Варіант	Сполука
1	ферум(II) сульфід FeS	5	нітратна кислота HNO_3 .
2	магній оксид MgO	6	ферум(III) оксид Fe_2O_3
3	натрій сульфат Na_2SO_4	7	ферум(III) хлорид $FeCl_3$.
4	калій хлорид KCl	8	цинк гідроксид $Zn(OH)_2$.

Завдання 27. Яке число молекул містить кисень кількістю речовини 3 моль?

Завдання 28. Яке число атомів містить мідь кількістю речовини 4 моль?

Завдання 29. Обчислити кількість речовини заліза, що відповідає масі 28 г.

Завдання 30. Обчислити кількість речовини бору, що відповідає масі 55 г.

Завдання 31. Обчислити кількість речовин, що відповідає масі 4 г:

а) магнію; б) вуглецю; в) сірки.

Завдання 32. Обчислити кількість речовин, що відповідає масі 8 г: а) міді; б) заліза; в) сірки.

Завдання 33. Яке число молекул містить фосфор (V) оксид P_2O_5 кількістю речовини: а) 0,25 моль; б) 2 моль; в) 4 моль?

Завдання 34. Яку масу має газоподібна речовина, якщо за нормальних умов вона займає певний об'єм згідно з варіантом:

Варіант	Речовина	Об'єм, л
1	карбон (IV) оксид	112
2	сульфур (IV) оксид SO_2	67,2
3	озон O_3 ,	44,8
4	азот N_2	5,6
5	сірководень H_2S	2,24

Завдання 35. Який об'єм за нормальних умов займає: а) амоніак NH_3 масою 68 г; б) кисень масою 64 г; в) азот N_2 масою 7 г?

Завдання 36. Обчислити відносну густину за воднем і за повітрям таких газів:

Варіант	Газ	Варіант	Газ
1	азот N_2	4	карбон (IV) оксид CO_2
2	карбон (II) оксид CO	5	ацетилен C_2H_2
3	амоніак NH_3	6	хлор Cl_2

Завдання 37. Обчислити молярну масу газоподібної речовини, густина якої за воднем 8, а за повітрям 0,55.

Завдання 38. Який об'єм водню можна добути, якщо на хлороводневу кислоту HCl подіяти алюмінієм масою 16,2 г?

Завдання 39. Обчислити об'єм водню, який потрібно взяти для відновлення 256 г з оксиду CuO до металу.

Завдання 40. Який об'єм займає 8,47 г карбон (II) оксиду CO при $7\text{ }^\circ C$ і тиску $1,04 \cdot 10^5 Pa$?

Завдання 41. Яка маса оксиду сульфуру (IV) SO_2 займає об'єм 60,3 л при $20\text{ }^\circ C$ і тиску $2,02 \cdot 10^5 Pa$?

Завдання 42. Яку молярну масу має газ, якщо $1,56 \cdot 10^{-3} kg$ цього газу при $17\text{ }^\circ C$ і тиску $1,04 \cdot 10^5 Pa$ займає об'єм $0,623 \cdot 10^{-3} m^3$?

Завдання 43. Який об'єм займає 8,8 г карбон (IV) оксиду CO_2 при $50\text{ }^\circ C$ і тиску $0,954 \cdot 10^5 Pa$?

Завдання 44. Обчислити масу газу об'ємом $0,03 m^3$, який знаходиться під тиском $1,04 \cdot 10^5 Pa$ при температурі $30\text{ }^\circ C$ (густина газу за повітрям 0,587).

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Литвиненко В. А. Химия : Для иностранных студентов подфаков вузов / Литвиненко В. А., Клибус Г. К., Капустян А. И. / Под ред. В. А. Литвиненко. – К. : Вища шк., 1995. – Ч.1. – 100 с.
2. Литвиненко В. А. Химия : Для иностранных студентов подфаков вузов / Литвиненко В. А. – К. : Політехніка, 2002. – Ч. 2. – 95 с.
3. Капустян А. И. Химия : Для студентов-иностранцев подфаков вузов / А. И. Капустян, Т. В. Табенская – М. : Высш. шк., 1990. – 395 с.
4. Литвиненко В. А. Учебные задания по химии для самостоятельной работы иностранных студентов подфаков вузов / В. А. Литвиненко, Г. Х. Клибус. – К. : Укрвузполиграф, 1994. – 62 с.
5. Зинченко Т. А. Задачи и упражнения по химии (для студентов-иностранцев подготовительного факультета) / Т. А. Зинченко, Н. Ф. Семирова – Одесса : ОГПУ, 1999. – 38 с.
6. Литвиненко В. А. Классы химических соединений / В. А. Литвиненко, Н. И. Богатырь – К. : Укрвузполиграф, 1998. – 52 с.

Додаткова:

7. Неділько С. А. Загальна й неорганічна хімія : задачі та вправи : [навчальний посібник] / С. А. Неділько, П. П. Попель. – К. : Либідь, 2001. – 400 с.
8. Хомченко Г. П. Посібник з хімії для вступників до вищих навчальних закладів. Пер. з рос. / Хомченко Г. П. – К. : Арій, 2008. – 480 с.
9. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Київ : Ірпінь : ВТФ "Перун", 1998. – 480 с.
10. Григор'єва В. В. Загальна хімія : [підручник] / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб / під ред. О. А. Голуба – К. : Вища шк., 2009. – 471с.
11. Телегус В. С. Основи загальної хімії : [підручник] / В. С. Телегус, О. І. Бодак, О. С. Заречнюк, В. В. Кінжибало / під ред. В. С. Телегуса. – Львів : Світ, 2000. – 424 с.
12. Гройсман І. А. Хімія, схеми, формули, рівняння. Довідкове видання / Гройсман І. А. – Київ : ТОВ «ВП Логос-М», 2007. – 128 с.
13. Кукса С. П. 600 задач з хімії / Кукса С. П. – Тернопіль : Мандрівець, 1998. – 144 с.
14. Ярошенко О. Г. Завдання і вправи з хімії : [навчальний посібник] Вид. 5-е., виправлене і доповнене з прикладами розв'язування задач / О. Г. Ярошенко, В. І. Новицька. – К. : Станіла – Київ, 2003. – 234 с.

15. Басов В. П. Хімія : [навчальний посібник для самопідготовки до іспитів] / Басов В. П., Родіонов В. М., Юрченко О. Г. – К. : Каравела, Львів : Піча Ю. В., 2003. – 280 с.

16. Данильченко В. Є. Хімія. 8-9 класи : [навчальний посібник] / В. Є. Данильченко, Н. В. Фрадіна – Х. : Країна мрій, 2002. – 184 с.

17. Данильченко В. Є. Хімія. 10-11 класи : [навчальний посібник] / В. Є. Данильченко, Н. В. Фрадіна. – Х. : Країна мрій, 2002. – 216 с.

Навчальне видання

Ранський Анатолій Петрович
Євсєєва Марія Василівна
Гордієнко Ольга Анатоліївна
Звуздецька Надія Сергіївна

XІМІЯ

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Оригінал-макет підготовлено М. Євсєєвою

Підписано до друку 03.08.2012 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 9,6.
Наклад 300 (1-й запуск 1-100) прим. Зам. № 2012-102.

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432)59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432)59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.