

ПЕРЕДМОВА

Довідкове видання охоплює матеріал загальної, неорганічної та органічної хімії в рамках шкільної програми і програми ЗНО.

У розділі I «Загальна хімія» подано загально-теоретичні основи хімії: основні поняття і закони, будова атома, хімічний зв'язок, хімічна реакція, Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва, електролітична дисоціація, окисно-відновні реакції.

У розділі II «Неорганічна хімія» розглянуто основні класи неорганічних хімічних сполук, подано відомості про найважливіші металічні та неметалічні елементи, їх сполуки (описано хімічні властивості, лабораторні та промислові способи добування, застосування).

Розділ III «Органічна хімія» містить дані про будову, склад, номенклатуру, властивості основних класів органічних сполук, розглянуто синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі, показано генетичні зв'язки між класами органічних сполук.

Назви хімічних елементів, простих речовин та сполук подано за номенклатурою IUPAC¹.

Автор буде вдячний читачам за конструктивні зауваження і побажання.

Щиро зичимо успіхів!

¹ Міжнародний союз фундаментальної та прикладної хімії (англ. *International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC*) — міжнародна недержавна організація (1919), діяльність якої спрямована на розвиток хімії як науки. До її складу входять національні хімічні товариства.

РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

1. Основні хімічні поняття. Речовина

1.1. Предмет хімії

Усі матеріальні об'єкти природи — фізичні тіла¹ — складаються з речовин, які мають певні *фізичні* та *хімічні властивості*.

Фізичні властивості — це агрегатний стан (твердий, рідкий, газоподібний)², густина, в'язкість, розчинність, діелектрична проникність, теплоємність, теплопровідність, електропровідність, абсорбція, колір, концентрація, емісія, текучість, індуктивність, радіоактивність, гідрофільність і гідрофобність, температури плавлення та кипіння; твердість, міцність, тощо.

Хімічні властивості визначаються здатністю одних речовин за певних умов перетворюватись на інші.

Будь-які явища, які відбуваються у природі, називають *природними*. Розрізняють *фізичні* та *хімічні явища*³. Під час **фізичних явищ** (зміна агрегатного стану, прояви електромагнетизму, випромінювання тощо) молекули речовин не змінюються. **Хімічні явища** — це явища, пов'язані з перетворенням одних речовин на інші без зміни складу ядер атомів⁴. Фізичними ознаками хімічних перетворень (хімічних реакцій) є зміна кольору, агрегатного стану (утворення осаду, газу), виділення теплоти, світла.

Хімія — це наука про хімічні елементи та їх сполуки, речовини та їх будову, властивості й перетворення. Хімія вивчає залежність властивостей ре-

¹ Фізичне тіло — це матеріальний об'єкт, який має масу, об'єм і відмежований від інших тіл границею поділу.

² Агрегатний стан — стан речовини, який характеризується певними якісними властивостями: здатністю чи нездатністю зберігати об'єм і форму, наявністю чи відсутністю дальнього і ближнього порядку тощо. Зміни агрегатного стану — це термодинамічні процеси, які називають *фазовими переходами*. Виділяють такі їх різновиди: із твердого в рідке — *плавлення*; з рідкого в газоподібне — *випаровування* і *кипіння*; із твердого у газоподібне — *сублімація*; з газоподібного в рідке — *конденсація*; з газоподібного у тверде — *десублімація*; з рідкого у тверде — *твердіння*. Характерною рисою є відсутність чіткої межі переходу до стану плазми. Визначення агрегатних станів не завжди є строгими: *аморфні* тіла зберігають структуру рідини, мають незначну текучість і властивість зберігати форму; *рідкий кристал* є текучим, але має властивості твердого тіла (наприклад, здатність до поляризації електромагнітного випромінювання, що проходить крізь нього).

³ Чіткої межі між ними немає. У природі існує безліч процесів, які є фізико-хімічними, наприклад розчинення. Аналогічно немає чіткої межі й між хімічними і біологічними процесами.

⁴ Під час ядерних реакцій відбувається перетворення одної речовини на іншу (зі зміною складу ядра).

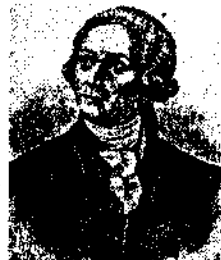
речовин від складу і просторової будови, умови і способи перетворення одних речовин на інші, а також добування і використання речовин.

1.2. Речовина. Хімічний елемент

Матерія — фундаментальне поняття, яке пов'язане з будь-якими об'єктами, що існують у природі. Один з основних видів матерії — речовина, яка може існувати у вигляді фізичних тіл (матеріальних об'єктів), що мають масу, об'єм і відділені від інших фізичних тіл границями поділу.

Речовина складається з атомів. Атоми певного виду називають хімічними елементами. Завдяки хімічним зв'язкам вони можуть об'єднуватись у молекули і формувати прості (гомоядерні) речовини¹. Молекули складних (гетероядерних²) речовин (хімічних сполук) складаються з різних елементів.

Молекула — це найдрібніша частинка речовини, що складається з двох і більше атомів, має постійний якісний та кількісний склад. Молекула є найменшою частинкою речовини, що зберігає її хімічні властивості. Хімічні властивості молекули залежать від атомів, з яких вона утворена, характеру зв'язку між ними та їх просторового розташування.



А. Лавуазьє

У результаті втрати чи приєднання електрона(-ів) атомом чи молекулою утворюються позитивно або негативно заряджені частинки, які називають відповідно катіонами чи аніонами або просто іонами (йонами).

Отже, речовина може мати атомну, молекулярну чи йонну будову.

1.3. Хімічні символи і формули

Кожен хімічний елемент має свій хімічний символ. Символи зазвичай складаються з початкових літер латинських назв хімічних елементів — H (Hydrogenium), He (Helium), Li (Lithium) і далі: Be, B, C, N, O, F... Їх використовують для позначення хімічних елементів, написання формул простих (H_2 , S_8 , W) і складних речовин (HCl , $Mg(NO_3)_2$, C_6H_6), хімічних реакцій.

Хімічна формула — це умовний запис складу речовини за допомогою хімічних символів та індексів. **Індекс** — це число у формулі речовини, яке вказує на кількість атомів кожного елемента в молекулі³. Наприклад, у формулі ортофосфатної кислоти H_3PO_4 латинські букви H, P і O — це символи, а цифри

¹ Уперше розділив поняття елемент і проста речовина Д. Менделєєв. Першу Таблицю простих тіл склав Антуан Лоран Лавуазьє (1743–1794), видатний французький вчений, один із засновників сучасної хімії.

² Від давн.-гр. *ὁμοῦς* — однаковий, *ἕτερος* — інший.

³ Нижній правий індекс. Є й інші індекси, про які далі буде.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ	4
1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА	4
1.1. Предмет хімії	4
1.2. Речовина. Хімічний елемент	5
1.3. Хімічні символи і формули	5
1.4. Назви речовин. Хімічна номенклатура	6
1.5. Формульна одиниця	9
1.6. Валентність	10
1.7. Прості та складні речовини. Алотропія	12
1.8. Відносна атомна маса, відносна молекулярна маса, відносна формульна маса	14
1.9. Кількість речовини, молярна маса	15
1.10. Закон Авогадро. Молярний об'єм газу. Об'ємні співвідношення газів у реакціях	17
Приклади розв'язування типових задач	20
А. Розрахунки за формулами для обчислення кількості речовини	20
Б. Обчислення масової частки елемента в сполуці	24
В. Обчислення відносної густини газу	25
Г. Визначення масової та об'ємної часток компонента в суміші	26
Д. Визначення середньої молярної маси суміші газів	29
Е. Виведення формули сполуки	31
2. БУДОВА АТОМА	36
2.1. Модель атома Е. Резерфорда. Склад атома. Нуклон, протонне число, нуклонне число. Нукліди, ізобари	36
2.2. Радіоактивний розпад хімічних елементів	38
2.2.1. Радіоактивність і період напіврозпаду. Ізотопи	38
2.2.2. Ядерні реакції	39
2.2.3. Біологічна дія іонізуючого випромінювання (радіації)	40
2.3. Електрон. Електронні шари	44
2.3.1. Послідовність заповнення орбіталей електронами	48
2.3.2. Збуджений стан атома	50
3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	51
Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА	51
3.1. Життя і діяльність Д. І. Менделєєва	51
3.2. Історичні відомості про способи класифікації хімічних елементів	53
3.3. Основні закономірності зміни властивостей елементів	64
4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК	65
4.1. Поняття про електронегативність елемента	65

4.2. Атомний радіус.....	67
4.3. Ковалентний зв'язок	67
4.4. Гібридизація електронних орбіталей.....	70
4.5. Сигма- і пі-зв'язок	72
4.6. Найважливіші характеристики ковалентного зв'язку	75
4.7. Йонний, металічний і водневий зв'язки.....	77
4.7.1. Йонний зв'язок	77
4.7.2. Металічний зв'язок.....	78
4.7.3. Водневий зв'язок	79
4.8. Кристалічні та аморфні речовини	80
4.9. Ступінь окиснення	84
Приклади розв'язування типових задач	92
5. ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕБІГУ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ.....	93
5.1. Хімічні реакції. Схеми реакцій, хімічні рівняння.....	93
5.2. Атомно-молекулярне вчення. Закони збереження маси речовин, сталості складу речовин.....	95
5.3. Стехіометричні співвідношення, рівняння, коефіцієнти	97
5.4. Типи хімічних реакцій	98
5.5. Енергетика хімічних реакцій та термохімічні розрахунки	100
5.5.1. Тепловий ефект реакції.....	100
5.5.2. Поняття про енергетичний бар'єр, активований комплекс	106
Приклади розв'язування типових задач (розрахунки за термохімічними рівняннями)	108
5.6. Швидкість хімічної реакції. Каталізатор.....	110
5.7. Окисно-відновні реакції.....	114
5.7.1. Зміна ступеню окиснення	114
5.7.2. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.....	115
Приклади розв'язування типових завдань	116
5.7.3. Типи окисно-відновних реакцій.....	117
5.8. Поняття про ланцюгові реакції	119
5.9. Оборотноість хімічних реакцій	120
5.10. Хімічна рівновага	121
5.11. Поширеність елементів у природі. Оболонки Землі	126
Приклади розв'язування типових задач	130
А. Швидкість хімічної реакції.....	130
Б. Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій	134
6. СУМІШІ РЕЧОВИН. РОЗЧИНИ.....	150
6.1. Чисті речовини та суміші.....	150
6.2. Суміші, їх типи, назви, склад, методи розділення.....	150
6.3. Розчини.....	153

6.3.1. Значення розчинів у природі, в житті та практичній діяльності людини.....	153
6.3.2. Водні розчини.....	154
Приклади розв'язування типових задач.....	159
6.4. Будова молекули води. Водневий зв'язок між молекулами води...	174
6.5. Сольвати, гідрати, кристалогідрати	175
6.6. Електролітична дисоціація.....	176
6.6.1. Механізми електролітичної дисоціації у водному розчині	176
6.6.2. Основні положення теорії електролітичної дисоціації.....	178
6.6.3. Ступінь електролітичної дисоціації	179
6.6.4. Константа дисоціації.....	180
6.7. Властивості кислот, основ і солей з погляду теорії електролітичної дисоціації.....	182
6.8. Дисоціація води. Водневий показник	184
6.9. Забарвлення індикаторів	184
6.10. Реакції в розчинах електролітів. Складання молекулярних і йонно-молекулярних рівнянь.....	185
Приклади розв'язування типових завдань.....	187
6.11. Гідроліз солей як окремий випадок реакцій іонного обміну у водних розчинах електролітів.....	190
7. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ	193
7.1. Електрохімічний ряд активності металів.....	194
7.2. Гальванічний елемент і його робота	195
7.3. Електролітична комірка	196
7.4. Закони Фарадея	197
7.5. Електроліз.....	198
7.5.1. Електроліз розплавів.....	198
7.5.2. Електроліз водних розчинів електролітів (кислот, основ, солей). 200	
7.6. Значення та застосування електролізу та інших електрохімічних явищ	203
8. СПОСОБИ ДОБУВАННЯ РЕЧОВИН.....	204
РОЗДІЛ II. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ.....	206
9. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	206
9.1. Оксиди	206
9.1.1. Основні оксиди.....	208
9.1.2. Кислотні оксиди	209
9.1.3. Амфотерні оксиди.....	210
9.2. Гідроксиди.....	212
9.2.1. Основи.....	213
9.2.2. Кислоти.....	217

9.3. Амфотерні сполуки	221
9.4. Солі	223
9.5. Генетичні зв'язки між класами неорганічних речовин	227
Приклади розв'язування типових задач	229
10. МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХ СПОЛУКИ. МЕТАЛИ	233
10.1. Загальні відомості про металічні елементи та метали	233
10.1.1. Електронна будова атомів металічних елементів	233
10.1.2. Фізичні властивості металів	235
10.1.3. Загальні хімічні властивості металів	237
10.1.4. Корозія металів	240
10.1.5. Загальні способи одержання металів	243
10.1.6. Сплави на основі заліза (чавун, сталь)	246
10.1.7. Екологічні проблеми, що пов'язані з металургією, шляхи їх розв'язання	249
10.2. Елементи головної підгрупи I групи	250
10.2.1. Загальна характеристика	250
10.2.2. Натрій і Калій	251
10.2.3. Оксиди і гідроксиди Натрію та Калію	255
10.3. Металічні елементи головної підгрупи II групи	259
10.3.1. Загальна характеристика	259
10.3.2. Магній	260
10.3.3. Магній оксид	261
10.3.4. Магній гідроксид	262
10.3.5. Кальцій	263
10.3.6. Кальцій оксид	265
10.3.7. Кальцій гідроксид	266
10.3.8. Солі Кальцію	267
10.3.9. Твердість води	268
10.4. Алюміній	270
10.4.1. Алюміній оксид	272
10.4.2. Алюміній гідроксид	273
10.4.3. Солі Алюмінію	274
10.5. Ферум	276
10.5.1. Сполуки Феруму (II)	279
10.5.2. Сполуки Феруму (III)	281
11. НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХ СПОЛУКИ. НЕМЕТАЛИ	284
11.1. Гідроген	285
11.1.1. Водень	287
11.1.2. Гідроген пероксид	291
11.1.3. Вода. Колообіг води в природі	292

11.1.4. Аномальні властивості води	295
11.1.5. Біологічна роль води та її значення. Рациональне використання водних ресурсів. Охорона вод	299
11.1.6. Очищення стоків	303
11.1.7. Очищення водопровідної води	306
11.1.8. Добування дистильованої води.....	309
11.2. Галогени.....	309
11.2.1. Хлор.....	314
11.2.2. Гідроген хлорид. Хлоридна кислота	318
11.2.3. Хлориди	320
11.3. Елементи головної підгрупи VI групи	323
11.3.1. Загальна характеристика	323
11.3.2. Оксиген	324
11.3.3. Кисень	326
11.3.4. Озон. Озоновий шар. Його значення для життя організмів на Землі. Руїнування озонового шару.....	330
11.3.5. Сульфур	335
11.3.6. Сірка.....	336
11.3.7. Сірководень. Сірководнева кислота та її солі	339
11.3.8. Сульфур(IV) оксид. Сульфітна кислота та її солі	342
11.4. Елементи головної підгрупи V групи	354
11.4.1. Загальна характеристика	354
11.4.2. Нітроген і азот	355
11.4.3. Аміак	361
11.4.4. Солі амонію	364
11.4.5. Нітроген(IV) оксид.....	366
11.4.6. Нітратна кислота	367
11.4.7. Нітрати.....	371
11.4.8. Фосфор.....	374
11.4.9. Фосфор(V) оксид.....	378
11.4.10. Ортофосфатна кислота	379
11.4.11. Солі ортофосфатної кислоти.....	382
11.5. Застосування досягнень хімічної науки у сільському господарстві. Альтернативи хімізації сільського господарства ...	383
11.5.1. Найважливіші засоби захисту сільськогосподарських культур	384
11.5.2. Добрива.....	387
11.5.3. Забруднення ґрунтів	392
11.5.4. Поняття про меліорацію ґрунтів.....	394
11.6. Елементи головної підгрупи IV групи	395
11.6.1. Загальна характеристика	395

11.6.2. Карбон	396
11.6.3. Карбон(II) оксид, карбон монооксид	403
11.6.4. Карбон(IV) оксид.....	405
11.6.5. Карбонатна кислота.....	408
11.6.6. Добування кальцинованої соди аміачно-хлоридним способом..	409
11.6.7. Колообіг Карбону в природі.....	410
11.6.8. Парниковий ефект	412
11.6.9. Зміна клімату	414
11.6.10. Силіцій.....	415
11.6.11. Силіцій(IV) оксид.....	419
11.6.12. Силікатна кислота, силікати	420
11.6.13. Силікатні матеріали.....	421
РОЗДІЛ III. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ	425

12. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.....	425
12.1. Найважливіші елементи-органогени, природні та синтетичні органічні сполуки	425
12.2. Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О. М. Бутлерова (1861 р.).....	427
12.3. Формули в органічній хімії	428
12.4. Класифікація органічних речовин	430
12.5. Електронна природа хімічних зв'язків у молекулах органічних сполук	431
12.6. Гомологічний ряд	432
12.7. Функціональна група	433
12.8. Ізомерія.....	434
12.9. Типи реакцій в органічній хімії.....	435
13. ВУГЛЕВОДНІ	437
13.1. Алкани	437
13.1.1. Циклоалкани	445
13.1.2. Галогенопохідні алканів	448
13.1.3. Застосування насичених вуглеводнів та їх похідних	450
13.2. Речовини з подвійними зв'язками (алкени, алкадієни).....	451
13.2.1. Алкени (олефіни).....	451
13.2.2. Алкадієни	458
13.2.3. Алкіни.....	461
13.2.4. Етин	466
13.3. Арени	467
13.3.1. Бензен. Особливості будови молекули. Поняття про ароматичність.....	469
13.4. Природні джерела вуглеводнів та їх переробка.....	473