

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет

**Т. В. Диченко**

**Хімічні терміни,  
поняття, закони**

**Химические термины,  
понятия, законы**

**Chemical terms,  
notions, laws**

Навчальний посібник

Суми  
Сумський державний університет  
2015

УДК 54(075.8)

ББК 24.1 Я73

Д 91

Рецензенти:

*Н.Н. Чайченко* – доктор педагогічних наук, професор Сумського обласного інституту післядипломної освіти;

*В.Г. Сиромятников* – доктор хімічних наук, професор Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка;

*М. С. Мальований* – доктор технічних наук, професор Національного університету «Львівська політехніка».

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для слухачів підготовчих відділень  
(факультетів) вищих навчальних закладів  
(лист № 2014)*

**Диченко Т. В.**

Д 91 Хімічні терміни, поняття, закони. Химические термины, понятия, законы. Chemical terms, notions, laws : навчальний посібник / Т. В. Диченко. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 245 с.

ISBN

Посібник містить близько 200 термінів (українською, російською та англійською мовами) з курсу загальної та органічної хімії, згрупованих для зручності використання за темами. Для кожного терміну зазначено іншомовні еквіваленти, що дозволяє використовувати цей посібник як словник для перекладу хімічних текстів з української мови на російську, англійську та навпаки.

Для слухачів медико-біологічного та інженерно-технічного профілів навчання підготовчих факультетів (відділень) університетів, абітурієнтів, школярів, студентів-іноземців, які бажають поновити свої знання з хімії.

**УДК 54(075.8)**

**ББК 24.1 Я73**

© Диченко Т. В., 2015

© Сумський державний університет, 2015

ISBN 978-966-657-561-9

Навчальне видання

**Хімічні терміни,  
поняття, закони**  
(Українською, російською  
та англійською мовами)

Навчальний посібник

Художнє оформлення обкладинки О. Г. Дерев'янка  
Редактори: Н. В. Лисогуб, М. В. Черник  
Комп'ютерне верстання О. Г. Дерев'янка

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 13,48. Обл.-вид. арк. 10,02. Тираж 300 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007  
Свідцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет

До друку та в світ  
дозволяю на підставі  
«Єдиних правил»,  
п. 2.6.14  
Заступник першого проректора –  
начальник організаційно-методичного  
управління

В. Б. Юскаєв

## **Хімічні терміни, поняття, закони**

## **Химические термины, понятия, законы**

## **Chemical terms, notions, laws**

Навчальний посібник

Усі цитати, цифровий та  
фактичний матеріал,  
бібліографічні відомості перевірені,  
запис одиниць  
відповідає стандартам

Укладач

Т. В. Диченко

Відповідальний за випуск

С. Б. Большаніна

Декан факультету ТеСЕТ

О. Г. Гусак

Суми  
Сумський державний університет  
2015

## **ЗМІСТ СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS**

Передмова.....	8
Як користуватися словником.....	9
Тематичний покажчик.....	10
Алфавітний покажчик.....	21
Хімічні терміни, поняття та закони.....	30
Как пользоваться словарём.....	88
Тематический указатель.....	89
Алфавитный указатель.....	100
Химические термины, понятия и законы....	109
How to use this study aid.....	170
Terminology Index.....	171
Alphabetis Index.....	180
Chemical terms, notions and laws.....	189
Використана література.....	237
Додатки. Приложения. Appendices.....	239

## **Передмова**

Пропонований посібник націлений на ефективне засвоєння іноземними студентами хімічної термінології, основних понять та законів хімії.

Він складається з трьох частин, написаних українською, російською та англійською мовами, і додатків. Частини містять тематичні покажчики, алфавітні покажчики, алфавіт, близько 200 термінів із курсу загальної та органічної хімії, розподілених за темами.

У кожній словниковій статті у дужках надаються іншомовні еквіваленти, що дозволяє використовувати цей посібник для перекладу хімічних текстів з української мови на російську і англійську та навпаки.

Посібник відповідає типовій програмі по хімії для студентів підготовчих факультетів. Крім того, посібником можуть користуватися абітурієнти, школяри, студенти-іноземці, які бажають поновити свої знання з хімії.

## Як користуватися посібником

Посібник містить близько 200 термінів, що використовуються в хімії. Вони поділені за темами, що перераховані у тематичному покажчику. Знайти термін можна також за допомогою алфавітного покажчика.

### 1. Як знайти означення терміна.

Найдіть термін в алфавітному покажчику і зверніться до вказаної там сторінки посібника.

### 2. Як знайти споріднені терміни.

Якщо вам відома назва теми, до якої відноситься даний термін, знайдіть її у тематичному покажчику і зверніться до зазначеної там сторінки посібника. Якщо ви пам'ятаєте лише один термін з теми, то знайдіть його у алфавітному покажчику. На зазначеній там сторінці ви знайдете його та споріднені терміни.

### 3. Як користуватися посібником для навчання та повторення.

Під час користування посібником для навчання та повторення будь-якої теми, можливі два підходи. Якщо вам потрібно з'ясувати сенс термінів, що використовуються у темі, яка вивчається, то користуйтеся першим підходом (1). Якщо потрібно повторити вивчену тему, то користуйтеся другим підходом (2). Наведемо приклади.

А) Щоб познайомитися з поняттям «карбонова кислота», знайдіть цей термін у алфавітному покажчику: **карбонова кислота** 74. 74 - це сторінка, на якій ви знайдете необхідний термін «карбонова кислота».

Б) Вам потрібно перевірити свої знання за темою «Класифікація органічних сполук». Знайдіть у тематичному покажчику тему: **Класифікація органічних сполук** 70. Зверніться до зазначеної там сторінки посібника. Якщо ви забули назву теми і пам'ятаєте лише один термін «карбонова кислота», то знайдіть його у алфавітному покажчику: **карбонова кислота** 74. На зазначеній сторінці ви знайдете цей термін та інші поняття даної теми.

## Тематичний покажчик

### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ХІМІЇ. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ 26

#### *Речовини* 26

- Природа 26
- Поле 26
- Речовина 26
- Хімія 26
- Тіло 26

#### *Властивості речовин* 26

- Фізичні властивості речовини 26
- Агрегатний стан 26
- Температура кипіння 26
- Температура плавлення 26
- Хімічні властивості речовини 27
- Взаємодія 27

#### *Фізичні та хімічні явища. Типи хімічних реакцій* 27

- Явище 27
- Фізичне явище 27
- Хімічне явище (або хімічна реакція) 27
- Ознака 27
- Осад<sup>1</sup> 27
- Осад<sup>2</sup> (відстой) 27
- Сполучення реакція 28
- Розкладання реакція 28
- Заміщення реакція 28
- Обміну реакція 28
- Атомно-молекулярне вчення 28
- Молекула 28
- Атом 28
- Хімічний елемент 29
- Символ 29



Проста речовина 29

Алотропія 29

Складна речовина 29

### **Відносна атомна маса 29**

Абсолютна атомна маса 29

Атомна одиниця маси (а.о.м.) 29

Відносна атомна маса елемента 29

### **Відносна молекулярна маса 29**

Абсолютна молекулярна маса 29

Відносна молекулярна маса 30

### **Моль. Молярна маса 30**

Кількість речовини 30

Моль 31

Авогадро число (стаала) 31

Молярна маса 31

### **Хімічні формули. Масова частка речовини 31**

Хімічна формула 31

Масова частка речовини 31

Масова частка елемента 32

### **Валентність 32**

Валентність 32

### **ОСНОВНІ ЗАКОНИ ХІМІЇ 32**

Закон сталості складу 32

Еквівалент 33

Фактор еквівалентності 33

Еквівалентна маса елемента 33

Кількість еквівалентів  $n_{\text{екв}}$  33

Моль еквівалентів 33

Закон еквівалентів 33

Закон збереження маси 33

Хімічні рівняння 34

## **Основні газові закони 34**

- Закон Авогадро 34
- Густина 34
- Молярний об'єм 34
- Відносна густина одного газу за іншим 34
- Об'ємна частка 35
- Закон об'ємних співвідношень 35
- Закон Бойля-Маріотта 35
- Закон Гей-Люссака 35
- Закон Шарля 36
- Універсальний газовий закон 36

## **БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН 36**

### **Будова атома. Субатомні частинки 36**

- Атом 36
- Ядро атома 36
- Протон 37
- Протонне число (порядковий номер елемента) 37
- Закон Мозлі 37
- Нейтрон 37
- Нуклонне число (масове число) (A) 37
- Електронна оболонка 37
- Електрон  $e$  37
- Ізотопи 38
- Відносна атомна маса елемента ( $A_r$ ) в періодичній системі 38

### **Квантово-механічна модель атома. Квантові числа. Атомні орбіталі 38**

- Орбіталь 38
- Енергетичний рівень 38
- Головне квантове число 38
- Орбітальне (азимутальне, побічне) квантове число  $l$  39
- Магнітне квантове число  $m$  39

Спінове квантове число, або спін,  $m_s$  39

**Послідовність заповнення електронами орбіталей, енергетичних підрівнів, рівнів 39**

Принцип Паулі 39

- Перший наслідок із принципу Паулі 39
- Другий наслідок з принципу Паулі 40
- Третій наслідок із принципу Паулі 40

Принцип найменшої енергії 40

Правила Клечковського 40

Правило Хунда 40

**Електронні конфігурації атомів 41**

Електронна конфігурація атома 41

s-Елементи 41

p-Елементи 41

d-Елементи 41

f-Елементи 41

**Періодичний закон і періодична система елементів Д. І. Менделєєва 42**

Періодичний закон 42

Період 42

Елементи-аналоги 42

Група 42

Головна підгрупа А 42

Побічна підгрупа В 43

**Залежність хімічних властивостей елементів від електронної будови їх атомів 43**

Енергія іонізації (I) 43

Йони 43

Спорідненість до електрона (F) 43

Електронегативність 44

**ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК 44**

Хімічний зв'язок 44

Ковалентність 44

Правило октету 44  
Енергія зв'язку  $E_0$  44  
Довжина зв'язку 45

### **Ковалентний зв'язок 45**

Ковалентний зв'язок 45  
Донорно-акцепторний механізм 45  
Гібридизація 45  
sp-Гібридизація 45  
sp<sup>2</sup>-Гібридизація 45  
sp<sup>3</sup>-Гібридизація 46  
Валентний кут 46  
Ось (вісь) зв'язку 46  
Насиченість 46  
Напрявленість 46  
Сигма-зв'язок 46  
Пі-зв'язок 46  
Кратність 46  
Ординарний (простий) зв'язок 46  
Подвійний зв'язок 47  
Потрійний зв'язок 47  
Полярність 47  
Неполярний, або гомополярний, зв'язок 47  
Полярний, або гетерополярний, зв'язок 47

### **Йонний зв'язок 47**

Йон 47  
Йонний зв'язок 47  
Ненапрявленість 48  
Ненасиченість 48

### **Металічний зв'язок 48**

Металічний зв'язок 48

### **Водневий зв'язок 48**

Водневий зв'язок 48

### **ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ.**

## **СТУПІНЬ ОКИСНЕННЯ 48**

- Окисно-відновні реакції 48
- Ступінь окиснення 49
- Окиснення 49
- Відновлення 49
- Окисник 49
- Відновник 49
- Міжмолекулярні окисно-відновні реакції 49
- Внутрішньомолекулярні окисно-відновні реакції 49
- Диспропорціонування 49

## **ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ 50**

- Хімічна термодинаміка 50
- Самочинна реакція 50
- Термодинамічний процес 50
- Термодинамічна система 50
- Фаза 50
- Ізольовані системи 50
- Закриті системи 50
- Відкриті (незамкнені) системи 50
- Термохімія 51
- Ентальпія  $H$  51
- Тепловий ефект хімічної реакції 51
- Термохімічне рівняння 51
- Гомогенні системи 51
- Гетерогенні системи 51
- Ендотермічна реакція 51
- Екзотермічна реакція 51
- Закон Гесса 51
- Перший наслідок із закону Гесса 51
- Другий наслідок із закону Гесса 52

## **КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ 52**

- Хімічна кінетика 52
- Механізм реакції 52
- Елементарні стадії 52

Молекулярність реакції 53  
Кінетичне рівняння 53  
Швидкість гомогенної реакції 53  
Швидкість гетерогенної реакції 53  
Закон дії мас 53  
Константа швидкості реакції 54  
Порядок реакції за реагентом 54  
Правило Вант-Гоффа 54  
Енергія активації 55

### ***Каталіз і каталізатори 55***

Каталізатор 55  
Інгібітор 55

### ***Хімічна рівновага. Принцип Ле-Шательє 55***

Незворотна хімічна реакція 55  
Взаємно-зворотна (зворотна) реакція 55  
Хімічна рівновага 55  
Рівноважні концентрації 55  
Константа рівноваги 56  
Зміщення, або зсув, хімічної рівноваги 56  
Принцип Ле-Шательє 56  
Наслідки з принципу Ле-Шательє 56

### ***РОЗЧИНИ 57***

Розчин 57  
Газоподібні розчини 57  
Рідкі розчини 57  
Тверді розчини 57  
Сольватація 58  
Гідратація 58  
Гідрат 58  
Масова частка  $\omega$  58  
Молярна концентрація, або молярність,  $C_M$  58  
Розчинність 59  
Коефіцієнт розчинності  $\gamma$  59  
Насичений розчин 59

Ненасичений розчин 59  
Пересичений розчин 59

## **ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ 59**

Неелектроліт 59  
Електроліт 59  
Сильні електроліти 60  
Слабкі електроліти 60  
Електроліти середньої сили 60  
Електролітична дисоціація 60  
Ступінь дисоціації  $\alpha$  60  
Константа дисоціації  $K_{\text{дис}}$  60  
Кислота 61  
Основа 61  
Амфотерний гідроксид (або амфоліт) 61  
Сіль 61  
Автопротоліз води 62  
Водневий показник рН 62  
Індикатор 62  
Реакції між йонами у розчинах 62  
Гідроліз солей 62

## **ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ 63**

Електрохімія 63  
Електрохімічні процеси 63  
Електрохімічна система 63  
Електрод 63  
Анод 63  
Катод 63  
Подвійний електричний шар (ПЕШ) 63  
Електродний потенціал 63  
Стандартний електродний потенціал  $\varepsilon^0$  металу 63  
Електрохімічний ряд напруг металів 64  
Гальванічний елемент 64  
Електрорушійна сила 64  
Електроліз 64  
Закони Фарадея 65

## **КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК 65**

- Оксид 65
- Основа 65
- Залишок основи 65
- Амфотерний гідроксид 65
- Кислота 66
- Кислотний залишок 66
- Сіль 66
- Середня сіль 66
- Кисла сіль 66
- Основна сіль 66
- Подвійна сіль 67
- Змішана сіль 67
- Комплексна сіль 67
- Генетичний ряд 67

## **ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ 67**

- Органічна хімія 67
- Теорія хімічної будови органічних сполук 67
- Молекулярна формула 68
- Графічна формула 68
- Органогени 68
- Гомологічний ряд 68
- Ізомери 69
- Ізомеризація 69
- Структурна ізомерія 69
- Стеріоізомерія 69

## ***Класифікація органічних сполук 70***

- Класифікація 70
- Циклічні вуглеводні 70
- Ациклічні (аліфатичні) сполуки 70
- Карбоциклічні сполуки 70
- Аліциклічні сполуки 70
- Ароматичні сполуки (арени) 70
- Гетероциклічні сполуки 70



Вуглеводні 71  
Насичені вуглеводні 72  
Ненасичені вуглеводні 72  
Алкани 72  
Алкени 72  
Алкїни 72  
Функціональна група 72  
Монофункціональні органічні сполуки 72  
Поліфункціональні органічні сполуки 72  
Гетерофункціональні органічні сполуки 73  
Полігетерофункціональні органічні сполуки 73  
Спирт 73  
Ароматичний спирт 73  
Фенол 73  
Альдегід 74  
Кетон 74  
Карбонова кислота 74  
Етер 75  
Естер 75  
Жири 75  
Лїпіди 75  
Амін 75  
Нїтросполука 76  
Галогенопохідні вуглеводнів 76  
Гїдроксикарбонова кислота (гїдроксикислота) 76  
Амінокислота 76  
Бїлки 77  
Вуглеводи 77  
Моносахариди 77  
Дисахариди 77  
Полїсахариди 77

### ***Номенклатура органічних сполук 77***

Номенклатура 77  
Тривіальна номенклатура 77  
Замїсна систематична номенклатура 78  
Родоначальна структура 78

Замісник 78  
Вуглеводневий залишок 78  
Характеристична група 78

### ***Класифікація органічних реакцій 79***

Субстрат 79  
Реагент 79  
Гомолітичний розрив зв'язків (гомоліз) 79  
Гетеролітичний розрив зв'язків (гетероліз) 79  
Радикал 79  
Нуклеофіл 79  
Електрофіл 79  
Заміщення реакції 80  
Приєднання 80  
Елімінування (відщеплення) 80  
Перегрупування 81  
Полімеризація 81  
Гідрування 81  
Дегідрування 81  
Галогенування 81  
Дегалогенування 81  
Гідрогалогенування 82  
Дегідрогалогенування 82  
Гідратація 82  
Дегідратація 82  
Сульфування 82  
Нітрування 82  
Алкілування 83  
Естерифікація 83  
Омилення 83  
Крекінг 83

## Алфавітний (абетковий) покажчик Абетка

Аа	а	Єє	є	Кк	ка	Сс	ес	Шш	ша
Бб	бе	Жж	же	Лл	ел	Тт	те	Щщ	ща
Вв	ве	Зз	зе	Мм	ем	Уу	у	Ь	<small>знак пом'якшення</small>
Гг	ге	Ии	и	Нн	ен	Фф	еф	Юю	ю
Ґґ	ґе	Іі	і	Оо	о	Хх	ха	Яя	я
Дд	де	Її	ї	Пп	пе	Цц	це		
Ее	е	Йй	йот	Рр	ер	Чч	че		

Абсолютна атомна маса 29  
 Абсолютна молекулярна маса 30  
 Авогадро число (стала) 31  
 Автопротоліз води 62  
 Агрегатний стан 26  
 Аліциклічні сполуки 70  
 Алкани 72  
 Алкени 72  
 Алкідування 83  
 Алкіни 72  
 Алотропія 29  
 Альдегіди 74  
 Аміни 75  
 Амінокислоти 76  
 Амфотерний гідроксид (або амфоліт) 61, 65  
 Анод 63  
 Ароматичні спирти 73  
 Ароматичні сполуки (арени) 70  
 Атом 28, 36  
 Атомна одиниця маси (а.о.м.) 29  
 Атомно-молекулярне вчення 28  
 Ациклічні (аліфатичні) сполуки 70  
 Білки 77  
 Валентний кут 46  
 Валентність 32

Взаємодія 27  
Взаємно-зворотна (зворотна) реакція 55  
Відкрита система 50  
Відновлення 49  
Відновник 49  
Відносна атомна маса елемента 29  
Відносна атомна маса елемента ( $A_r$ ) в періодичній системі 38  
Відносна густина одного газу за іншим 34  
Відносна молекулярна маса 30  
Вісь зв'язку 46  
Внутрішньомолекулярні окисно-відновні реакції 49  
Водневий зв'язок 48  
Водневий показник рН 62  
Вуглеводи 77  
Вуглеводневий залишок 78  
Вуглеводні 71  
Газоподібні розчини 57  
Галогенопохідні вуглеводнів 76  
Галогенування 81  
Гальванічний елемент 64  
Генетичний ряд 67  
Гетерогенна система 51  
Гетеролітичний розрив зв'язків (гетероліз) 79  
Гетерофункціональні органічні сполуки 73  
Гетероциклічні сполуки 70  
Гібридизація 45  
 $sp^2$ -Гібридизація 45  
 $sp^3$ -Гібридизація 46  
 $sp$ -Гібридизація 45  
Гідрат 58  
Гідратація 58, 82  
Гідрогалогенування 82  
Гідроксикарбонова кислота (гідроксикислота) 76  
Гідроліз солей 62  
Гідрування 81

Головна підгрупа А 42  
Головне квантове число 38  
Гомогенна система 51  
Гомолітичний розрив зв'язків (гомоліз) 79  
Гомологічний ряд 68  
Графічна формула 68  
Група 42  
Густина 34  
Дегалогенування 81  
Дегідратація 82  
Дегідрогалогенування 82  
Дегідрування 81  
Дисахариди 77  
Диспропорціонування 49  
Довжина зв'язку 45  
Донорно-акцепторний механізм 45  
Другий наслідок із закону Гесса 52  
Еквівалент 33  
Еквівалентна маса елемента 33  
Екзотермічна реакція 51  
Електрод 63  
Електроодний потенціал 63  
Електроліз 64  
Електроліт 59  
Електроліти середньої сили 60  
Електролітична дисоціація 60  
Електрон  $e^-$  37  
Електронегативність 44  
Електронна конфігурація атома 41  
Електронна оболонка 37  
Електрорушійна сила 64  
Електрофіл 79  
Електрохімічна система 63  
Електрохімічний ряд напруг металів 64  
Електрохімічні процеси 63  
Електрохімія 63  
Елементарні стадії 52

d-Елементи 41  
f-Елементи 41  
s-Елементи 41  
p-Елементи 41  
Елементи-аналоги 42  
Елімінування (відщеплення) 80  
Ендотермічна реакція 51  
Енергетичний рівень 38  
Енергія активації 55  
Енергія зв'язку  $E_0$  44  
Енергія іонізації (I) 43  
Ентальпія  $H$  51  
Естер 75  
Етер 75  
Естерифікація 83  
Жири 75  
Закон Авогадро 34  
Закон Бойля-Маріотта 35  
Закон Гей-Люссака 35  
Закон Гесса 51  
Закон дії мас 53  
Закон еквівалентів 33  
Закон збереження маси 33  
Закон Мозлі 37  
Закон об'ємних співвідношень 35  
Закон сталості складу 32  
Закон Шарля 36  
Закони Фарадея 65  
Закрита система 50  
Залишок основи 65  
Замісна систематична номенклатура 78  
Замісник 78  
Заміщення реакція 28, 80  
Змішана сіль 67  
Зміщення, або зсув, хімічної рівноваги 56  
Йон 43, 47  
Йонний зв'язок 47

Ізольована система 50  
Ізомери 69  
Ізомеризація 69  
Ізотопи 38  
Інгібітор 55  
Індикатор 62  
Карбонова кислота 74  
Карбоциклічні сполуки 70  
Каталізатор 55  
Катод 63  
Кетон 74  
Кисла сіль 66  
Кислота 61, 66  
Кислотний залишок 66  
Кількість еквівалентів  $n_{\text{екв}}$  33  
Кількість речовини 30  
Кінетичне рівняння 53  
Класифікація 70  
Ковалентний зв'язок 45  
Ковалентність 44  
Коефіцієнт розчинності  $\gamma$  59  
Комплексна сіль 67  
Константа дисоціації  $K_{\text{дис}}$  61  
Константа рівноваги 56  
Константа швидкості реакції 54  
Кратність 46  
Крекінг 83  
Ліпіди 75  
Магнітне квантове число  $m$  39  
Масова частка  $\omega$  58  
Масова частка елемента 31  
Масова частка речовини 32  
Металічний зв'язок 48  
Механізм реакції 52  
Міжмолекулярні окисно-відновні реакції 49  
Молекула 28  
Молекулярність реакції 53

Молекулярна формула 68  
Молярна концентрація, або молярність,  $C_M$  58  
Молярна маса 31  
Молярний об'єм 34  
Моль 31  
Моль еквівалентів 33  
Моносахариди 77  
Монофункціональні органічні сполуки 72  
Напрявленість 46  
Насичений розчин 59  
Насичені вуглеводні 72  
Насиченість 46  
Наслідки з принципу Ле-Шательє 56  
Неелектроліт 59  
Нейтрон 37  
Ненапрявленість 48  
Ненасичений розчин 59  
Ненасичені вуглеводні 72  
Ненасиченість 48  
Незворотна хімічна реакція 55  
Неполярний, або гомополярний, зв'язок 47  
Нітросполука 76  
Нітрування 82  
Номенклатура 77  
Нуклеофіл 79  
Нуклонне число (масове число) (A) 37  
Об'ємна частка 35  
Обміну реакція 28  
Ознака 27  
Окиснення 49  
Окисник 49  
Окисно-відновні реакції 48  
Оксид 65  
Омилення 83  
Орбіталь 38  
Орбітальне (азимутальне, побічне) квантове число 1  
39



Органічна хімія 67  
Органогени 68  
Ординарний (простий) зв'язок 47  
Осад<sup>1</sup> 27  
Осад<sup>2</sup> (відстой) 27  
Основа 61, 65  
Основна сіль 66  
Перегрупування 81  
Пересичений розчин 59  
Період 42  
Періодичний закон 42  
Перший наслідок із закону Гесса 51  
Пі-зв'язок ( $\pi$ -зв'язок) 46  
Побічна підгрупа В 43  
Подвійний електричний шар (ПЕШ) 63  
Подвійний зв'язок 47  
Подвійна сіль 67  
Поле 26  
Полігетерофункціональні органічні сполуки 73  
Полімеризація 81  
Полісахариди 77  
Поліфункціональні органічні сполуки 72  
Полярний, або гетерополярний, зв'язок 47  
Полярність 47  
Порядок реакції за реагентом 54  
Потрійний зв'язок 47  
Правила Клечковського 40  
Правило Вант-Гоффа 54  
Правило октету 44  
Правило Хунда 40  
Приєднання 80  
Принцип Ле-Шательє 56  
Принцип найменшої енергії 40  
Принцип Паулі 39

- Перший наслідок із принципу Паулі 39
- Другий наслідок з принципу Паулі 40
- Третій наслідок із принципу Паулі 40

Природа 26  
Прості речовини 29  
Протон 37  
Протонне число (порядковий номер елемента) 37  
Радикал 79  
Реагент 79  
Реакції між йонами у розчинах 62  
Речовина 26  
Рівноважні концентрації 55  
Рідкі розчини 57  
Родоначальна структура 78  
Розкладання реакція 28  
Розчин 57  
Розчинність 50  
Самочинна реакція 50  
Середня сіль 66  
Сигма-зв'язок ( $\sigma$ -зв'язок) 46  
Сильні електроліти 60  
Символ 29  
Складні речовини 29  
Слабкі електроліти 60  
Сіль 61, 66  
Сольватація 58  
Спирт 73  
Спінове квантове число, або спін,  $m_s$  39  
Сполучення реакція 28  
Спорідненість до електрона (F) 43  
Стандартний електродний потенціал  $\epsilon^0$  металу 63  
Сtereoізомерія 69  
Структурна ізомерія 69  
Ступінь дисоціації  $\alpha$  60  
Ступінь окиснення 49  
Субстрат 79  
Сульфування 82  
Тверді розчини 57  
Температура кипіння 26  
Температура плавлення 26

Теорія хімічної будови органічних сполук 67  
Тепловий ефект хімічної реакції 51  
Термодинамічна система 50  
Термодинамічний процес 50  
Термохімічне рівняння 51  
Термохімія 51  
Тіло 26  
Тривіальна номенклатура 77  
Універсальний газовий закон 36  
Фаза 50  
Фактор еквівалентності 33  
Фенол 73  
Фізичне явище 27  
Фізичні властивості речовини 26  
Функціональна група 72  
Характеристична група 78  
Хімічна кінетика 52  
Хімічна рівновага 55  
Хімічна термодинаміка 50  
Хімічна формула 31  
Хімічне явище (або хімічна реакція) 27  
Хімічний елемент 29  
Хімічний зв'язок 44  
Хімічні властивості речовини 27  
Хімічні рівняння 34  
Хімія 26  
Циклічні вуглеводні 70  
Швидкість гетерогенної реакції 53  
Швидкість гомогенної реакції 53  
Явище 27  
Ядро атома 36

## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ХІМІЇ. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ

### *Речовини*

**Природа** (природа, nature) – різні форми матерії, що безперервно рухається. Відомі дві форми існування матерії – речовина і поле.

**Поле** (поле, field) – форма матерії, що не має маси спокою.

**Речовина** (вещество, substance) – форма матерії, що складається з окремих частинок, які мають масу спокою.

**Хімія** (химия, chemistry) – наука про речовини та їх перетворення.

**Тіло** (тело, body, matter) – усе те, що має масу та об'єм.

### *Властивості речовин*

**Фізичні властивості речовини** (физические свойства вещества, physical properties) – колір, густина, розчинність, температура кипіння, температура плавлення, агрегатний стан (твердий, рідкий, газоподібний).

**Агрегатний стан** (агрегатное состояние, state of matter) – тверда, рідка або газоподібна форма існування речовини.

**Температура кипіння** (температура кипения, boiling point) – температура, при якій рідина перетворюється на пару.

**Температура плавлення** (температура плавления, melting point) – температура, при якій тверда речовина стає рідкою.

**Хімічні властивості речовини** (химические свойства вещества, chemical properties) – здатність речовини вступати в хімічну реакцію (або взаємодіяти) з іншими речовинами.

**Взаємодія** (взаимодействие, interaction) – взаємний вплив двох або декількох речовин одна на одну.

### ***Фізичні та хімічні явища. Типи хімічних реакцій***

**Явище** (явление, phenomenon) – будь-яка зміна у природі.

**Фізичне явище** (физическое явление, physical phenomenon, change of state) – явище, під час якого змінюються агрегатний стан речовини, положення, форма і розміри тіла. Склад речовини залишається сталим і нові речовини не утворюються.

**Хімічне явище (або хімічна реакція)** (химическое явление, chemical change) – зміна складу і структури реагуючих речовин. Під час хімічних реакцій одні речовини перетворюються на інші, утворюються нові речовини.

**Ознака** (признак, feature) – відмінна властивість, загальна для будь-якої групи речовин.

**Осад<sup>1</sup>** (осадок, precipitate) – тверді частинки, які з'являються в рідині під час додавання іншого розчину та осаджуються на дно посудини після відстоювання. Осад утворюється в результаті хімічної реакції.

**Осад<sup>2</sup> (відстой)** (осадок, отстой, sediment) – шар твердих частинок, що осаджуються на дно посудини.

**Сполучення реакція** (соединения реакция, composition) – з двох або декількох вихідних речовин одержують одну речовину.

**Розкладання реакція** (разложения реакция, decomposition) – з однієї вихідної речовини утворюється кілька продуктів реакції.

**Заміщення реакція** (замещения реакция, displacement reaction, single replacement) – проста речовина заміщує складову частину складної речовини, і в результаті утворюються нова проста і нова складна речовини.

**Обміну реакція** (обмена реакция, double replacement, metathesis) – молекули вихідних складних речовин обмінюються своїми складовими частинами.

**Атомно-молекулярне вчення** (атомно-молекулярное учение, atomic-molecular theory) – вчення, згідно з яким усі речовини складаються з молекул. Молекули складаються з атомів. Молекули і атоми безперервно рухаються. Молекули зберігаються при фізичних явищах і руйнуються при хімічних. Атоми зберігаються при хімічних реакціях.

**Молекула** (молекула, molecule) – найменша частинка речовини, що зберігає її хімічні властивості.

**Атом** (атом, atom) – найменша хімічно неподільна частинка речовини. Атом

складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів.

**Хімічний елемент** (химический элемент, chemical element) – вид атомів з однаковим зарядом ядра.

**Символ** (символ, symbol) – буква або знак, що використовується для позначення хімічного елемента, величини, математичної операції.

**Проста речовина** (простое вещество, element, simple substance) – речовина, що складається з атомів одного елемента.

**Алотропія** (аллотропия, allotropy) – явище існування хімічного елемента у вигляді кількох простих речовин. Такі речовини називаються алотропними модифікаціями.

**Складна речовина** (сложное вещество, compound) – речовина, що складається з атомів різних елементів.

### ***Відносна атомна маса***

**Абсолютна атомна маса** (абсолютная атомная масса, absolute atomic mass) – істинна маса атома елемента, виражена в одиницях маси: г, кг.

**Атомна одиниця маси (а.о.м.)** (атомная единица массы (а.е.м.), atomic mass unit) – це одиниця вимірювання атомних і молекулярних мас, яка дорівнює  $\frac{1}{12}$  маси атома ізотопу Карбону –  $^{12}\text{C}$ .

**Відносна атомна маса елемента ( $A_r$ )** (относительная атомная масса элемента, relative atomic mass) – відношення маси атома

елемента до  $\frac{1}{12}$  маси атома ізотопу Карбону – 12 ( $^{12}_6\text{C}$ ). Відносна атомна маса показує, у скільки разів маса атома більша, ніж  $\frac{1}{12}$  частина маси атома ізотопу Карбону –12.

### **Відносна молекулярна маса**

**Абсолютна молекулярна маса** (абсолютная молекулярная масса, absolute molecular mass) – маса однієї молекули, виражена в одиницях маси: г, кг.

**Відносна молекулярна маса ( $M_r$ )** (относительная молекулярная масса, relative molecular mass) – відношення маси молекули речовини до  $\frac{1}{12}$  маси атома ізотопу Карбону–12 ( $^{12}_6\text{C}$ ). Відносна молекулярна маса показує, у скільки разів маса молекули речовини більше  $\frac{1}{12}$  маси атома ізотопу Карбону –12 ( $^{12}_6\text{C}$ ). Відносна молекулярна маса дорівнює сумі відносних атомних мас елементів, що входять до складу молекули:

$$M_r(B_xD_y) = xA_r(B) + yA_r(D).$$

### **Моль. Молярна маса**

**Кількість речовини** (количество вещества, amount of substance) – число структурних частинок даної речовини. Структурні частинки – це молекули, атоми, йони, електрони та інші. Кількість речовини  $\nu$  (X)



(або  $n(X)$ ) можна розрахувати, якщо відомі маса  $m$  речовини і її молярна маса  $M$ :

$$\nu(X) = m(X)/M(X).$$

**Моль** (моль, mole) – одиниця вимірювання кількості речовини. 1 моль будь-якої речовини містить стільки частинок (атомів, молекул, йонів), скільки атомів є в ізотопі Карбону масою 12 г. 1 моль речовини містить  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурних частинок (атомів, молекул, йонів).

**Авогадро число (стала)** (Авогадро число (постоянная), Avogadro's constant) – число частинок в 1 молі речовини. Позначають символом  $N_A$ .  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>.

**Молярна маса** (молярная масса, molar mass) – відношення маси речовини  $m(X)$  до кількості речовини  $\nu(X)$ :

$$M(X) = m(X)/\nu(X).$$

Молярна маса атомів чисельно дорівнює відносній атомній масі елемента, а молярна маса молекули – відносній молекулярній масі речовини.

### ***Хімічні формули. Масова частка речовини***

**Хімічна формула** (химическая формула, chemical formula) – умовний запис складу речовини за допомогою хімічних символів та (якщо потрібно) індексів.

**Масова частка речовини** (массовая доля вещества, mass percent of substance) – відношення маси даної речовини у суміші до загальної маси всієї суміші:

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{заг}}}.$$

**Масова частка елемента** (массовая доля элемента, mass percent of an element) – відношення сумарної атомної маси елемента до відносної молекулярної маси:

$$\omega = \frac{A_r \cdot n}{M_r}, \text{ для речовини } B_x D_y,$$

$$\omega(B) = \frac{x \cdot A_r(B)}{M_r(B_x D_y)} \quad \text{і} \quad \omega(D) = \frac{y \cdot A_r(D)}{M_r(B_x D_y)},$$

де  $x$  і  $y$  – число атомів елементів  $B$  і  $D$ ;  $A_r$  – відносні атомні маси елементів  $B$  і  $D$ ;  $M_r$  – відносна молекулярна маса речовини  $B_x D_y$ . Масова частка виражається в частках одиниці або у відсотках.

### **Валентність**

**Валентність** (валентность, valence) – здатність атома даного елемента приєднувати певне число атомів інших елементів. Валентність показує, скільки хімічних зв'язків може утворити атом елемента. У молекулі бінарної сполуки добуток валентності на число атомів одного елемента дорівнює добутку валентності на число атомів другого елемента. Для речовини

$$A_x^m B_y^n: x \cdot m = y \cdot n, \quad \text{або} \quad \frac{m}{n} = \frac{y}{x}.$$

### **ОСНОВНІ ЗАКОНИ ХІМІЇ**

**Закон сталості складу** (закон постоянства состава, law of constant composition) – кожна

чиста речовина має постійний сталий склад, що не залежить від способу її одержання.

**Еквівалент** (еквивалент, equivalent) – умовна чи реальна частинка речовини, яка може заміщати, віддавати, приєднувати або іншим способом взаємодіяти з одним атомом Н (або іоном Н<sup>+</sup>).

**Фактор еквівалентності** (фактор эквивалентности, factor of equivalent) – число, яке показує, яка частина молекули або іншої частинки відповідає еквіваленту, позначається  $f_e$ .

**Еквівалентна маса елемента** або молярна маса еквівалента (еквивалентная масса элемента, equivalent mass) – маса одного моля ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) еквівалентів.

**Кількість еквівалентів**  $n_{\text{екв}}$  (количество эквивалентов, amount of equivalent) – число еквівалентів, що визначається відношенням маси речовини до молярної маси або відношенням об'єму газу до молярного об'єму:

$$n_{\text{екв}} = m_{\text{речовини}} / m_{\text{екв}},$$

$$n_{\text{екв}} = V_{\text{газу}} / V_{\text{екв.газу}}.$$

**Моль еквівалентів** (моль эквивалентов, mole of equivalent) – така кількість речовини, яка взаємодіє без залишку з 1 молем еквівалентів атомів Н або в загальному випадку – з 1 молем будь-якої речовини. 1 моль еквівалентів містить  $6,02 \cdot 10^{23}$  еквівалентів речовини.

**Закон еквівалентів** (закон эквивалентов, law of equivalent) – речовини взаємодіють між собою у кількостях, пропорційних їх хімічним еквівалентам.

**Закон збереження маси** (закон сохранения массы, law of conservation of mass) – загальна маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює загальній масі речовин, що утворюються в результаті реакції.

**Хімічне рівняння** (химическое уравнение, chemical equation) – умовний запис хімічної реакції за допомогою хімічних формул.

### **Основні газові закони**

**Закон Авогадро** (закон Авогадро, Avogadro's law) – в однакових об'ємах різних газів за однакових умов (температури й тиску) міститься однакова кількість молекул.

**Густина** (плотность, density) – відношення маси до об'єму.

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \text{або} \quad \rho = \frac{M}{V_M}, \quad \text{г/мл, г/см}^3,$$

де  $\rho$  – густина;  $m$  – маса,  $V$  – об'єм;  $M$  – молярна маса;  $V_M$  – молярний об'єм.

**Молярний об'єм** (молярный объём, molar volume) – відношення об'єму  $V$  речовини до кількості  $\nu$  цієї речовини.

$$V_M = \frac{V(X)}{\nu(X)}, \quad \text{л/моль, } V_M = 22,4 \text{ л/моль,}$$

де  $V$  – об'єм речовини  $X$ ;  $\nu$  – кількість речовини  $X$ .

**Відносна густина одного газу за іншим** (относительная плотность одного газа по другому, relative density of the first gas with respect to the second) – відношення густин (мас, молярних мас, відносних молекулярних мас) двох газів за однакових умов.

$$D_{X_2}(X_1) = \frac{\rho(X_1)}{\rho(X_2)} = \frac{m(X_1)}{m(X_2)} = \frac{M_r(X_1)}{M_r(X_2)} = \frac{M(X_1)}{M(X_2)},$$

де  $D_{X_2}(X_1)$  – відносна густина першого газу  $X_1$  за другим газом  $X_2$ ;  $\rho$  – густина газу. Відносна густина – величина безрозмірна, вона показує, у скільки разів один газ важчий за інший. Молярна маса газу дорівнює його відносній густині за іншим газом, помноженій на молярну масу іншого газу.  $M(X_1) = M(X_2) \cdot D$ .

**Об'ємна частка** (объемная доля, volumetric part, concentration) – відношення об'єму даного компонента до загального об'єму системи:

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

де  $\varphi(x)$  ( $\varphi$  – читаємо «фі») – об'ємна частка компонента  $X$ ;  $V(x)$  – об'єм компонента  $X$ ;  $V$  – об'єм системи. Якщо відомі молярні маси газів і їх об'ємні частки в суміші, то **молярну масу газової суміші** можна визначити за формулою

$$M_{\text{суміші}} = \varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2 + \dots + \varphi_i \cdot M_i.$$

**Закон об'ємних співвідношень** (закон объемных отношений, Gay-Lussac's law) – співвідношення об'ємів газів, що вступають у реакцію за однакових умов та утворюються внаслідок неї, є співвідношенням простих цілих чисел.

**Закон Бойля-Маріотта** (закон Бойля-Мариотта, Boyle's law) – при сталій температурі об'єм даної кількості газу обернено пропорційний тиску.

При  $T = \text{const}$   $\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}$ , або  $PV = \text{const}$ .

**Закон Гей-Люссака** (закон Гей-Люссака, Charles's law) – при сталому тиску зміна об'єму газу прямо пропорційна температурі.

При  $P = \text{const}$   $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ , або  $\frac{V}{T} = \text{const}$ .

**Закон Шарля** (закон Шарля, pressure law) – при сталому об'ємі тиск газу прямо пропорційний температурі.

При  $V = \text{const}$   $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ , або  $\frac{p}{T} = \text{const}$ .

**Універсальний газовий закон** (универсальный газовый закон, ideal gas equation):

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \quad \text{або} \quad \frac{pV}{T} = \text{const}.$$

Якщо кількість газу виражено в молях (символ  $\nu$ ), то рівняння стану газу набуває вигляду:

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

де  $\nu$  – кількість газу, виражена в молях;  $R$  – універсальна газова стала.

## **БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН**

### ***Будова атома. Субатомні частинки***

**Атом** (атом, atom) – електронейтральна, хімічно неподільна частинка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра і негативно зарядженої електронної оболонки.

**Ядро атома** (ядро атома, nucleus of an atom) – складається з нуклонів – протонів і нейтронів.

**Протон**  ${}^1_1p$  (протон, proton) – частинка з масою 1 а.о.м. і зарядом +1. Верхній індекс у символі протона ( ${}^1_1p$ ) означає масу, а нижній – заряд.

**Протонне число (порядковий номер елемента)** (порядковий номер елемента, atomic number, proton number) – число протонів у ядрі атома елемента. Позначається символом  $Z$ .

**Закон Мозлі** (закон Мозли, Mozli's law) – число протонів визначає заряд ядра ( $Z$ ) і дорівнює протонному числу (порядковому номеру елемента) : Число протонів = Заряд ядра = Протонне число (порядковий номер елемента).

**Нейтрон**  ${}^1_0n$  (нейтрон, neutron) – електро-нейтральна частинка з масою 1 а.о.м.

**Нуклонне число (масове число) (A)** (массовое число, mass number, nucleon number) – сума числа протонів і нейтронів у ядрі атома.

Число протонів ( $Z$ ) + Число нейтронів ( $N$ ) = Нуклонне число (масове число) ( $A$ ).

Нуклонне число (масове число) дорівнює відносній атомній масі елемента, округленій до цілого числа

**Електронна оболонка** (электронная оболочка, electron shell) – сукупність усіх електронів у атомі.

**Електрон**  $e^-$  (електрон, electron) – негативно заряджена частинка, маса якої приблизно у 1840 разів менша від маси протона.

Число електронів = Число протонів = Заряд ядра = Протонне число (порядковий номер елемента).

**Ізотопи** (изотопы, isotopes) – різновиди атомів одного елемента, що мають однаковий заряд ядра, але різні масові числа (нуклонні числа).  ${}^A_ZX$ , де X – символ ізотопу; A – масово число (нуклонне число); Z – число протонів (заряд ядра).

**Відносна атомна маса елемента ( $A_r$ ) в періодичній системі** (относительная атомная маса елемента в периодической системе, relative atomic mass in periodic table) – середнє значення атомних мас його ізотопів з урахуванням їх масових часток у природному елементі. Формула для розрахунку:

$$A_{r \text{ серед}} = \frac{\omega_1 \cdot A_{r1} + \omega_2 \cdot A_{r2} + \dots + \omega_n \cdot A_{rn}}{\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n},$$

де  $A_{r1}$ ,  $A_{r2}$ ,  $A_{rn}$  – атомні маси ізотопів елемента,

$\omega_n$  – масові частки ізотопів у елементі.

### **Квантово-механічна модель атома.**

#### **Квантові числа. Атомні орбіталі**

**Орбіталь** (орбиталь, orbital) – простір навколо ядра, в якому найімовірніше перебування електрона.

Електронна орбіталь = Атомна орбіталь.

**Енергетичний рівень** (энергетический уровень, energy level) – стан електрона в атомі, що



характеризується певним значенням головного квантового числа  $n$ .

**Головне квантове число** (главное квантовое число, principal quantum number) ( $n$ ) – характеризує загальну енергію електрона в атомі та розмір енергетичного рівня.

**Орбітальне (азимутальне, побічне) квантове число**  $l$  (орбитальное (азимутальное, побочное) квантовое число, subsidiary quantum number) – характеризує енергію електрона на енергетичному підрівні й визначає форму орбіталі.

**Магнітне квантове число**  $m$  (магнитное квантовое число, magnetic quantum number) – характеризує енергію електрона на орбіталі і визначає орієнтацію орбіталі у просторі.

**Спінове квантове число, або спін,  $m_s$**  (спиновое квантовое число, spin quantum number) (частіше його просто позначають символом  $s$ ) – характеризує власний магнітний момент електрона. Спін зображують протилежно напрямленими стрілками  $\uparrow$   $\downarrow$ .

### ***Послідовність заповнення електронами орбіталей, енергетичних підрівнів, рівнів***

**Принцип Паулі** (принцип Паули, Pauli's exclusion principle) – в атомі не може бути двох або більше електронів з однаковими значеннями всіх чотирьох квантових чисел.

- **Перший наслідок із принципу Паулі** (первое следствие из принципа Паули, the first consequence of Pauli's exclusion

principle) – одну орбіталь можуть займати не більше двох електронів з антипаралельними спінами.

- **Другий наслідок із принципу Паулі** (второе следствие из принципа Паули, the second consequence of Pauli's exclusion principle) – максимальна кількість електронів на енергетичному підрівні, що характеризується двома квантовими числами ( $n$  і  $l$ ), дорівнює  $2(2l + 1)$ .
- **Третій наслідок із принципу Паулі** (третье следствие из принципа Паули, the third consequence of Pauli's exclusion principle) – максимальна кількість електронів на енергетичному рівні, що характеризується головним квантовим числом  $n$ , дорівнює  $2n^2$ .

**Принцип найменшої енергії** (принцип наименьшей энергии, aufbau principle) – електрони в атомі заповнюють вільні орбіталі з мінімальними енергіями, які відповідають їх найбільш міцному зв'язку з ядром.

**Правила Клечковського** (правила Клечковского, Klechkovskii's rule).

Перше правило Клечковського – спочатку заповнюються підрівні, в яких сума головного і орбітального квантових чисел ( $n + l$ ) є найменшою.

Друге правило Клечковського – якщо суми головного і орбітального квантових чисел ( $n + l$ ) кількох різних підрівнів однакові, то заповнюються підрівні з меншим значенням  $n$ .

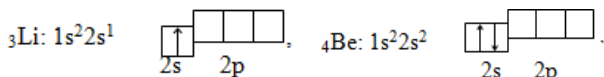
**Правило Хунда** (правило Гунда, Hund's rule) – електрони на орбіталях одного підрівня розподіляються так, щоб їх сумарне спінове число  $s$  було максимальним.

### ***Електронні конфігурації атомів***

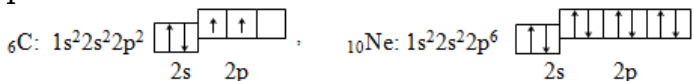
**Електронна конфігурація атома** (електронная конфигурация атома, electronic configuration of atom) – розподіл електронів по енергетичних рівнях та підрівнях. Для умовного запису електронної конфігурації застосовують електронні формули.

Наприклад,  $1s^2 2s^2$  – електронна формула Be.

**s-Елементи** (s-элементы, s-element, s-block) – елементи, в атомах яких заповнюється s-підрівень зовнішнього енергетичного рівня. Наприклад, Літій і Берилій належать до s-елементів:



**p-Елементи** (p-элементы, p-element, p-block) – елементи, в атомах яких заповнюється p-підрівень зовнішнього енергетичного рівня. Наприклад, елементи Карбон і Неон є p-елементами:

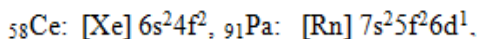


**d-Елементи** (d-элементы, d-element, d-block) – елементи, в атомах яких заповнюється d-підрівень другого іззовні енергетичного рівня.



**f-Елементи** (f-элементы, f-element, f-block) – елементи, в атомах яких заповнюється

f-підрівень третього іззовні рівня. Наприклад, елементи Церій і Протактиній належать до f-елементів:



### **Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва**

**Періодичний закон** (периодический закон, periodic law) – властивості хімічних елементів і утворених ними простих і складних речовин перебувають у періодичній залежності від заряду атомних ядер елементів.

**Період** (период, period) – горизонтальний послідовний ряд елементів, в атомах яких електрони заповнюють однакову кількість енергетичних рівнів.

номер періода = номер зовнішнього рівня = кількість заповнених енергетичних рівнів.

**Елементи-аналоги** (элементы-аналоги, analog elements) – елементи з однаковою електронною конфігурацією зовнішнього енергетичного рівня. Лужні метали (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) – елементи-аналоги, оскільки мають однакову електронну конфігурацію зовнішнього енергетичного рівня  $ns^1$ . Періодичне повторення однакових електронних конфігурацій зовнішнього електронного рівня є причиною подібності фізичних і хімічних властивостей у елементів-аналогів, тому що саме зовнішні електрони атомів переважно визначають їх властивості.

**Група** (группа, group) – вертикальні стовпці елементів у періодичній системі. Кожна група

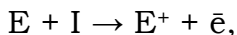
складається з двох підгруп: головної (А) та побічної (В).

**Головна підгрупа А** (главная подгруппа А, main group) – сукупність елементів, що розміщуються в періодичній таблиці вертикально, мають однакову конфігурацію зовнішнього енергетичного рівня і подібні хімічні властивості.

**Побічна підгрупа В** (побочная подгруппа В, side subgroup, transition elements) – сукупність елементів, що розміщуються в періодичній таблиці вертикально і мають однакову кількість валентних електронів на зовнішньому s-підрівні і другому іззовні d-підрівні.

### ***Залежність хімічних властивостей елементів від електронної будови їх атомів***

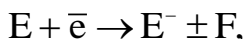
**Енергія іонізації (I)** (енергия ионизации, ionization energy) – мінімальна енергія, необхідна для відриву електрона від незбудженого атома:



де символами E і E<sup>+</sup> позначені нейтральний атом і позитивно заряджений іон (катіон) деякого елемента; I – енергія іонізації; e<sup>-</sup> – електрон.

**Йон** (ион, ion) – заряджена частинка, що утворюється з атома (або молекули) у результаті відриву або приєднання електронів. Позитивно заряджені йони називаються катіонами, негативно заряджені – аніонами.

**Спорідненість до електрона (F)** (сродство к електрону, electron affinity) – енергія, що виділяється (іноді поглинається) внаслідок приєднання електрона до нейтрального атома:



де символами  $E$  і  $E^-$  позначені відповідно нейтральний атом і негативно заряджений йон (аніон) деякого елемента;  $F$  – спорідненість до електрона;  $\bar{e}$  – електрон.

**Електронегативність** (электроотрицательность, electronegativity) – здатність атома певного елемента притягувати до себе загальні електронні пари.

## ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

**Хімічний зв'язок** (химическая связь, chemical bond) – з'єднання двох або декількох атомів, у результаті якого утворюється хімічно стійка двохатомна або багатоатомна система (молекула, йон, радикал, кристал).

**Ковалентність** (ковалентность, covalence) – кількість зв'язків, яка визначається числом неспарених електронів в атомі, що знаходиться в основному стані, або числом неспарених електронів, які з'являються в атомі під час переходу його у збуджений стан.

**Правило октету** (правило октета, octet rule) – найбільш стабільними і енергетично вигідними є такі зовнішні електронні шари атомів, на яких знаходяться два (у разі найближчого до ядра енергетичного рівня) або вісім електронів.

**Енергія зв'язку  $E_0$**  (енергия связи, bond energy) – кількість енергії, яку необхідно затратити для розриву зв'язку, або кількість енергії, яка виділяється при його утворенні.

**Довжина зв'язку** (длина связи, bond length) – відстань між ядрами хімічно зв'язаних атомів.

### **Ковалентний зв'язок**

**Ковалентний зв'язок** (ковалентная связь, covalent bond) – зв'язок атомів за допомогою загальних електронних пар.

**Донорно-акцепторний механізм** (донорно-акцепторный механизм, dative covalent bond, coordinate bond) – механізм утворення ковалентного зв'язку за рахунок двохелектронної хмари одного атома і вакантної орбіталі іншого. Частинка, яка дає для утворення ковалентного зв'язку свою не поділену електронну пару, називається донором. Частинка з вільною орбітальною, що приймає цю електронну пару називається акцептором.

**Гібридизація** (гибридизация, hybridization) – процес перерозподілу електронної густини у близьких за енергією орбіталей, унаслідок чого вони стають рівноцінними.

**sp-Гібридизація** (sp-гибридизация, sp-hybridization) – комбінація однієї s – і однієї p – орбіталей утворює дві sp-гібридні орбіталі, розміщені симетрично під кутом  $180^\circ$ . Молекула має лінійну форму.

**sp<sup>2</sup>-Гібридизація** (sp<sup>2</sup>-гибридизация, sp<sup>2</sup>-hybridization) – комбінація однієї s – і двох p –

орбіталей утворює три  $sp^2$ -гібридні орбіталі, розміщені під кутом  $120^\circ$ . Молекула має форму плоского трикутника.

**$sp^3$ -Гібридизація** ( $sp^3$ -гибридизация,  $sp^3$ -hybridization) – комбінація однієї  $s$  – і трьох  $p$  – орбіталей утворює чотири гібридні орбіталі, розміщені під кутом  $109^\circ 28'$ . Молекула має тетраедричну форму.

**Валентний кут** (валентный угол, valence angle) – кут між сусідніми осями зв'язків.

**Ось (вісь) зв'язку** (ось связи, bond axis) – умовна лінія, проведена через ядра хімічно зв'язаних атомів.

**Насиченість** (насыщаемость, saturability) – здатність атома елемента утворювати з іншими атомами обмежене число ковалентних зв'язків, що визначається кількістю орбіталей, які беруть участь у виникненні цих зв'язків.

**Напрявленість** (направленность, directionality) – таке розміщення електронної густини між атомами, яке визначається розташуванням у просторі валентних орбіталей і забезпечує їх максимальне перекривання.

**Сигма-зв'язок** ( $\sigma$ -зв'язок) (сигма-связь,  $\sigma$ -bond) – перекривання електронних орбіталей уздовж осі зв'язку.

**Пі-зв'язок** ( $\pi$ -зв'язок) (пи-связь,  $\pi$ -bond) – перекривання електронних орбіталей по обидва боки осі зв'язку, паралельно до неї.

**Кратність** (кратность, multiplicity) – визначається числом загальних електронних пар, що зв'язують атоми. Ковалентний зв'язок



за кратністю може бути одинарним (простим), подвійним та потрійним.

**Ординарний (простий) зв'язок** (ординарная (простая) связь, single bond) – зв'язок, утворений однією неподіленою електронною парою Н:Н.

**Подвійний зв'язок** (двойная связь, double bond) – зв'язок, утворений двома електронними парами О::О.

**Потрійний зв'язок** (тройная связь, triple bond) – зв'язок, утворений трьома електронними парами N::N.

**Полярність** (полярность, polarity) – властивість ковалентного зв'язку, обумовлена нерівномірним розподілом електронної густини внаслідок відмінностей у електронегативності атомів.

**Неполярний, або гомополярний, зв'язок** (неполярная, или гомополярная связь, non-polar bond) – зв'язок, при якому загальна електронна хмара розміщується симетрично щодо ядер з'єднаних атомів і однаковою мірою належить обом атомам.

**Полярний, або гетерополярний, зв'язок** (полярная, или гетерополярная связь, polar bond) – зв'язок, при якому загальна електронна хмара несиметрична і зміщена до одного з атомів.

### **Йонний зв'язок**

**Йон** (ион, ion) – заряджена частинка, на яку перетворюється атом у результаті втрати або приєднання електронів.

**Йонний зв'язок** (ионная связь, ionic bond) – зв'язок між різнойменно зарядженими йонами.

**Ненапрямленість** (ненаправленность, non-directionality) – здатність кожного йона притягати до себе йони протилежного знака в будь-якому напрямку.

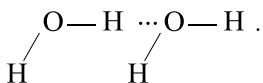
**Ненасиченість** (ненасыщаемость, non-saturability) – здатність йона приєднувати будь-яку кількість йонів протилежного знака.

### ***Металічний зв'язок***

**Металічний зв'язок** (металлическая связь, metallic bond) – багатоцентровий багатоелектронний зв'язок у металах та їх сплавах між позитивно зарядженими йонами і валентними електронами, які стають загальними і вільно переміщуються по кристалу

### ***Водневий зв'язок***

**Водневий зв'язок** (водородна связь, hydrogen bond) – електростатична взаємодія між протонізованим атомом Гідрогену однієї молекули і атомом електронегативного елемента, який має негативний ефективний заряд і входить до складу іншої молекули:



## **ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ. СТУПІНЬ ОКИСНЕННЯ**

**Окисно-відновні реакції** (окислительно-восстановительные реакции, oxidation-reduction reaction) – хімічні реакції, під час яких змінюються ступені окиснення у атомів одного або декількох елементів, що входять до складу вихідних речовин.

**Ступінь окиснення** (ступень окисления, oxidation state (number) – умовний заряд, який виник би на атомах за умови утворення між ними йонного зв'язку.

**Окиснення** (окисление, oxidation) – процес віддачі електронів.

**Відновлення** (восстановление, reduction) – процес приєднання електронів.

**Окисник** (окислитель, oxidant) – речовина, атоми елемента якої приєднують електрони.

**Відновник** (восстановитель, reductant) – речовина, атоми елемента якої віддають електрони.

**Міжмолекулярні окисно-відновні реакції** (межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции, intermolecular reaction) – у яких окисник і відновник входять до складу різних речовин.

**Внутрішньомолекулярні окисно-відновні реакції** (внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции, intramolecular reaction) – у яких окисник і відновник входять до складу однієї й тієї самої речовини.

**Диспропорціонування** (диспропорционирование, disproportionation) – супроводжується одночасним збільшенням і

зменшенням ступеня окиснення атомів одного й того самого елемента.

## **ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ**

**Хімічна термодинаміка** (химическая термодинамика, chemical thermodynamics) – наука, яка вивчає енергетичні ефекти хімічних процесів, а також напрямок і можливість їхнього самочинного перебігу.

**Самочинна реакція** (самопроизвольная реакция, spontaneous reaction) – реакція, яка не вимагає витрати енергії та виконання роботи.

**Термодинамічний процес** (термодинамический процесс, thermodynamics process) – процес, при якому система переходить з одного стану в інший.

**Термодинамічна система** (термодинамическая система, thermodynamics system) – сукупність взаємодіючих речовин, які відокремлені від навколишнього середовища реальною або умовною (умовною) поверхнею поділу.

**Фаза** (фаза, phase) – однорідна частина системи, відокремлена від інших частин системи поверхнею поділу.

**Ізольована система** (изолированная система, isolated system) – система, що не обмінюється енергією і масою з навколишнім середовищем.

**Закрита система** (закрытая система, closed system) – система, що обмінюється з навколишнім середовищем тільки енергією.

**Відкрита система** (открытая система, open system) – система, що обмінюється з навколишнім середовищем і енергією, і речовиною.

**Термохімія** (термохимия, thermochemistry) – наука, що вивчає теплові ефекти хімічних реакцій.

**Ентальпія Н** (энтальпия Н, enthalpy) – функція стану, яка при сталому тиску характеризує внутрішню енергію системи та її здатність виконувати роботу.

**Тепловий ефект хімічної реакції** (тепловой эффект химической реакции, heat effect) – зміна ентальпії системи ( $\Delta H$ ) (вимова «дельта аш») у результаті хімічної взаємодії між речовинами.

**Термохімічне рівняння** (термохимическое уравнение, thermochemical equation) – рівняння хімічної реакції, в якому зазначені її тепловий ефект і фазові стани речовин.

**Гомогенна система** (гомогенная система, homogeneous system) – система, що складається з однієї фази. Наприклад, вода – спирт.

**Гетерогенна система** (гетерогенная система, heterogeneous system) – система, що складається з кількох фаз. Наприклад, вода – бензол.

**Ендотермічна реакція** (эндотермическая реакция, endothermic reaction) – реакція, що супроводжується поглинанням енергії ( $\Delta H > 0$ ).

**Екзотермічна реакція** (экзотермическая реакция, exothermic reaction) – реакція, що супроводжується виділенням енергії ( $\Delta H < 0$ ).

**Закон Гесса** (закон Гесса, Hess's law) – тепловий ефект хімічної реакції залежить тільки від природи і стану вихідних речовин і продуктів реакції, але не залежить від її шляху.

**Перший наслідок із закону Гесса** (первое следствие из закона Гесса, first consequence of Hess's law) – тепловий ефект оберненої реакції дорівнює тепловому ефекту прямої реакції з протилежним знаком:  $\Delta H_{\text{пр}} = -\Delta H_{\text{оберн}}$ .

**Другий наслідок із закону Гесса** (второе следствие из закона Гесса, second consequence of Hess's law) – ентальпія хімічної реакції дорівнює сумі ентальпій утворення продуктів реакції мінус сума ентальпій утворення вихідних речовин з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів, що стоять у термохімічному рівнянні перед формулами речовин:

$$\Delta H_{\text{x.p}} = \sum \Delta H_{\text{f,прод}} - \sum \Delta H_{\text{f,вих.реч.}}$$

## **КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ**

**Хімічна кінетика** (химическая кинетика, chemical kinetics) – розділ хімії, що вивчає швидкість і механізми проходження хімічних реакцій.

**Механізм реакції** (механизм реакции, mechanism of reaction) – сукупність і послідовність елементарних стадій, через які проходить хімічна реакція.

**Елементарні стадії** (элементарные стадии, elementary stages) – проміжні одиничні процеси упродовж хімічної реакції, які включають зіткнення реагуючих частинок,

розрив зв'язків у вихідних речовинах, утворення проміжних продуктів і взаємодію між ними, виникнення нових зв'язків і отримання кінцевих продуктів.

**Молекулярність реакції** (молекулярность реакции, molecularity of reaction) – характеристика, яка визначається кількістю молекул у елементарній стадії.

**Кінетичне рівняння** (кинетическое уравнение, kinetic equation) – математичний вираз, що описує залежність швидкості реакції від концентрації речовин.

**Швидкість гомогенної реакції** (скорость гомогенной реакции, rate of homogeneous reaction) – фізична величина, яка визначається кількістю речовини, що вступає в реакцію або утворюється в результаті реакції за одиницю часу в одиниці реакційного об'єму.

$$g_{\text{гомоген}} = \pm \frac{\Delta v}{V \Delta t},$$

де  $\Delta v$  – різниця між кількістю речовини в кінцевий  $\tau_2$  і початковий  $\tau_1$  моменти часу ( $\Delta v = v_2 - v_1$ ,  $\Delta t = \tau_2 - \tau_1$ );  $V$  – реакційний об'єм.

**Швидкість гетерогенної реакції** (скорость гетерогенной реакции, rate of heterogeneous reaction) – кількість речовини, яка вступає в реакцію або утворюється в результаті реакції за одиницю часу на одиниці площі поверхні фаз:

$$\vartheta_{\text{гетерог}} = \pm \frac{D \nu}{S D \tau},$$

де  $\Delta \nu$  – різниця між кількістю речовини в кінцевий  $\tau_2$  і початковий  $\tau_1$  моменти часу ( $\Delta \nu = \nu_2 - \nu_1$ ,  $\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1$ );  $S$  – площа поверхні.

**Закон дії мас** (закон действующих масс, law of mass action) – швидкість хімічної реакції прямо пропорційна добутку концентрацій реагуючих речовин, зведених у ступені, що дорівнюють коефіцієнтам, які стоять перед формулами речовин у рівнянні реакції. Для реакції  $aA + bB = dD$ ,  $\vartheta = k_1 C_A^a \cdot C_B^b$ ,

де  $C_A$  і  $C_B$  – молярні концентрації речовин  $A$  і  $B$ ;  $a$  і  $b$  – стехіометричні коефіцієнти в хімічному рівнянні;  $k$  – константа швидкості реакції.

**Константа швидкості реакції** (константа скорости реакции, rate constant) – коефіцієнт пропорційності  $k$  у рівнянні швидкості реакції. Вона залежить від природи речовини і температури і не залежить від концентрації реагентів.

**Порядок реакції за реагентом** (частный порядок реакции по реагенту, order of reaction) – експериментально встановлена величина, що дорівнює показнику ступеня, до якої необхідно звести концентрацію даного реагенту, щоб теоретично розрахована швидкість реакції збіглася з практичною.

**Правило Вант-Гоффа** (правило Вант-Гоффа, Van't-Hoff's rule) – підвищення температури



на кожні 10 градусів збільшує швидкість реакції приблизно у 2–4 рази:  $\vartheta_2 = \vartheta_1 \cdot \gamma^{(T_2 - T_1)/10}$ , де  $T_2 - T_1 = \Delta T$  – різниця температур;  $\vartheta_1$  і  $\vartheta_2$  – швидкості реакції при температурах  $T_1$  і  $T_2$  відповідно;  $\gamma$  – температурний коефіцієнт швидкості, що показує, у скільки разів збільшується швидкість реакції при підвищенні температури на кожні 10°.

**Енергія активації** (енергия активации, activation energy) – енергія, яку необхідно надати одному молю реагуючої речовини, щоб усі її молекули стали активними.

### ***Каталіз і каталізатори***

**Каталізатор** (катализатор, catalyst) – речовина, що збільшує швидкість реакції, кількісно і якісно при цьому не змінюючись. Явище зміни швидкості реакції під впливом каталізатора називається **каталізом**.

**Інгібітор** (ингибитор, inhibitor) – речовина, що сповільнює швидкість хімічних процесів, а сама при цьому не змінюється.

### ***Хімічна рівновага. Принцип Ле-Шательє***

**Незворотна хімічна реакція** (необратимая химическая реакция, irreversible reaction) – реакція, яка проходить тільки у одному напрямку до повної витрати однієї з реагуючих сполук.

**Взаємно-зворотна (зворотна) реакція** (обратимая реакция, reversible reaction) – реакція, що за однакових умов проходить у

протилежних напрямках:  
пряма  $\square$  обернена .

**Хімічна рівновага** (химическое равновесие, chemical equilibrium) – такий стан системи, при якому концентрації всіх речовин залишаються незмінними, а швидкості прямої і оберненої реакцій однакові.

**Рівноважні концентрації** (равновесные концентрации, equilibrium concentration) – концентрації компонентів реакції у стані рівноваги.

**Константа рівноваги** (константа равновесия, equilibrium constant) – відношення добутку рівноважних концентрацій продуктів реакції до добутку рівноважних концентрацій вихідних речовин у ступенях, що дорівнюють коефіцієнтам. Для взаємозворотної реакції  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ;

$$\mathcal{V}_{\text{пр}} = k_1[A]^a[B]^b, \quad \mathcal{V}_{\text{оберн}} = k_2[C]^c[D]^d,$$

$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}, \quad \text{де } [A], [B], [C], [D] \text{ – рівноважні}$$

концентрації відповідних речовин;  $K$  – константа рівноваги;  $\mathcal{V}_{\text{пр}}$  – швидкість прямої реакції,  $\mathcal{V}_{\text{оберн}}$  – швидкість оберненої реакції.

**Зміщення, або зсув, хімічної рівноваги** (смещение, или сдвиг химического равновесия, shift of equilibrium) – зміна концентрацій, викликана порушенням стану рівноваги.

**Принцип Ле-Шательє** (принцип Ле-Шательє, Le-Chatelier's principle) – якщо на систему, яка знаходиться у стані рівноваги, подіяти

зовнішнім фактором, то рівновага зміщується у напрямку процесу, що послабляє цю дію.

**Наслідки з принципу Ле-Шательє** (следствия из принципа Ле-Шательє, consequences of Le-Chatelier's principle):

- при збільшенні концентрації однієї з речовин рівновага зміщується у бік витрачання цієї речовини; при зменшенні концентрації – у бік її утворення;
- при підвищенні температури рівновага системи зміщується у напрямку перебігу ендотермічної реакції, а при зниженні – у бік екзотермічної;
- підвищення тиску призводить до зміщення рівноваги у бік утворення меншої кількості молекул газу (тобто речовин, що займають менший об'єм), а при зниженні тиску – у бік утворення більшої кількості молекул газу;
- якщо об'єм системи під час реакції не змінюється, то зміна тиску не впливає на стан рівноваги;
- каталізатор, однаково прискорюючи і пряму, і обернену реакції, не зміщує рівновагу, але сприяє більш швидкому її досягненню.

## РОЗЧИНИ

**Розчин** (раствор, solution) – гомогенна стійка система змінного складу, що складається із декількох компонентів: розчинника, розчиненої речовини (однієї або декількох) і продуктів їх взаємодії.

**Газоподібні розчини** (газообразные растворы, gaseous solutions) – суміш не взаємодіючих

газів, наприклад, повітря, природний газ, суміші CO і CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> і NO й ін.

**Рідкі розчини** (жидкие растворы, liquid solutions) – гомогенні системи, утворені при розчиненні газоподібних, рідких або твердих речовин у рідкому розчиннику, яким може бути вода, рідкий аміак, безводна сульфатна кислота та інші рідини або органічні сполуки.

**Тверді розчини** (твердые растворы, solid solutions) – розчини, які можуть бути утворені солями, металами або оксидами. У твердих розчинах розчинником вважається речовина, яка зберігає свою кристалічну структуру.

**Сольватація** (сольватация, solvation) – хімічна взаємодія розчинника з частинками розчиненої речовини.

**Гідратація** (гидратация, hydration) – взаємодія молекул води із частинками розчиненої речовини.

**Гідрат** (кристалогідрат) (гидрат, hydrate) – нестійка хімічна сполука частинок розчиненої речовини з молекулами води.

**Масова частка**  $\omega$  (массовая доля, mass percent, mass concentration) – величина, що дорівнює відношенню маси розчиненої речовини  $m_{\text{реч}}$  до маси всього розчину  $m_{\text{розч}}$ . Масова частка виражається в частках одиниці або у відсотках:

$$\omega = \frac{m_{\text{реч}}}{m_{\text{розч}}} \quad \text{або} \quad \% = \frac{m_{\text{реч}}}{m_{\text{розч}}} \cdot 100 \% .$$

**Молярна концентрація, або молярність,  $C_m$**   
(молярная концентрація, или молярность,

molar concentration, molarity) – величина, що дорівнює відношенню кількості розчиненої речовини  $\nu_{\text{реч}}$  до об'єму всього розчину  $V_{\text{розч}}$ :

$$C_M = \frac{\nu_{\text{реч}}}{V_{\text{розч}}} \text{ або } C_M = \frac{m_{\text{реч}}}{M_{\text{реч}} \cdot V_{\text{розч}}},$$

де  $\nu$  – кількість речовини;  $V_{\text{розч}}$  – об'єм розчину;  $m_{\text{реч}}$  – маса речовини;  $M$  – молярна маса речовини.

**Розчинність** (растворимость, solubility) – здатність речовини рівномірно розподілятися по всьому об'єму розчинника.

**Коефіцієнт розчинності**  $\gamma$  (коэффициент растворимости, coefficient of solubility) – величина, що показує, скільки грамів речовини може максимально розчинитися у 100 г розчинника за даної температури.

**Насичений розчин** (насыщенный раствор, saturated solution) – розчин, в якому за даної температури речовина більше не розчиняється, і встановлюється динамічна рівновага між розчиненою речовиною та її осадом.

**Ненасичений розчин** (ненасыщенный раствор, unsaturated solution) – розчин, який містить менше розчиненої речовини, ніж необхідно для насичення, і має концентрацію, меншу, ніж величина розчинності.

**Пересичений розчин** (пересыщенный раствор, supersaturated solution) – розчин, у якому за певної температури міститься більше розчиненої речовини, ніж обумовлено розчинністю.

## ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ

**Неелектроліт** (неелектроліт, non-electrolyte) – речовина, яка не проводить електричний струм ні в розплавленому, ні в розчиненому стані.

**Електроліт** (електроліт, electrolyte) – речовина, яка в розплавленому або в розчиненому стані містить позитивно та негативно заряджені йони та проводить електричний струм.

**Сильні електроліти** (сильные электролиты, strong electrolyte) – електроліти, ступінь дисоціації яких понад 30 %. Сильні електроліти практично повністю дисоціюють на йони у розчинах будь-якої концентрації. Сильними електролітами є більшість солей, кислоти  $\text{HClO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$ , лути  $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ca}(\text{OH})_2, \text{Ba}(\text{OH})_2, \text{Sr}(\text{OH})_2$ .

**Слабкі електроліти** (слабые электролиты, weak electrolyte) – електроліти, ступінь дисоціації яких навіть у розведених розчинах малий (менше 2 %). До них належить переважна більшість органічних і деякі неорганічні кислоти ( $\text{HClO}, \text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{CO}_3$  та ін.), нерозчинні гідроксиди металів, вода, гідроксид амонію.

**Електроліти середньої сили** (электролиты средней силы) – електроліти, ступінь дисоціації яких  $>2\%$  і  $<30\%$ .

**Електролітична дисоціація** (электролитическая диссоциация, electrolytic dissociation) – процес розщеплення електроліту на йони при розплавленні або під дією полярних молекул розчинника.

**Ступінь дисоціації  $\alpha$**  (ступень диссоциации, degree of dissociation) – відношення концентрації електроліту, що розпався на йони, до його загальної концентрації у розчині:

$$\alpha = \frac{C_{\text{дис}}}{C_{\text{заг}}}, \text{ або } \alpha = \frac{v_{\text{дис}}}{v_{\text{заг}}},$$

де  $C_{\text{дис}}$  і  $C_{\text{заг}}$  – відповідно концентрація продисоційованого електроліту і його загальна концентрація, моль / л;  $v_{\text{дис}}$  і  $v_{\text{заг}}$  – кількість речовини, продисоційованої на йони, і загальна кількість речовини електроліту. Ступінь дисоціації виражається в частках одиниці або у відсотках.

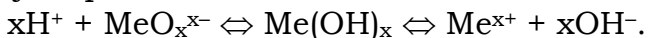
**Константа дисоціації  $K_{\text{дис}}$**  (константа диссоциации, dissociation constant) – константа рівноваги процесу розщеплення на йони слабкого електроліту. Вона характеризує здатність речовини за даної температури розпадатися у розчині на йони.

**Кислота** (кислота, acid) – електроліт, під час дисоціації якого утворюються позитивно заряджені йони (катіони) водню  $\text{H}^+$  (інші катіони не утворюються).  $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ .

**Основа** (основание, base) – електроліт, під час дисоціації якого утворюються негативно заряджені йони (гідроксид–аніони)  $\text{OH}^-$ .  
 $\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ .

**Амфотерний гідроксид (або амфоліт)** (амфотерный гидроксид, amphoteric hydroxide) – слабкий електроліт, здатний виявляти залежно від умов властивості

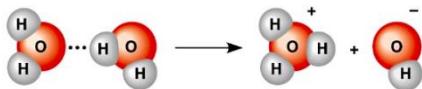
кислоти або основи, тобто дисоціювати з утворенням йонів  $H^+$  або йонів  $OH^-$ :



**Сіль** (соль, salt) – електроліт, при дисоціації якого утворюються катіони металів (або катіон амонію  $NH_4^+$ ) та аніони кислотних залишків.



**Автопротолиз води** (автопротоліз воды, auto-ionization of water) – реакція, яка відповідає рівнянню  $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ , у процесі якого одна молекула води відщеплює йон  $H^+$  (протон) і відіграє роль кислоти, а друга відіграє роль основи, приєднуючи протон, утворює йон гідроксонію  $H_3O^+$ .



**Водневий показник рН** (водородный показатель рН, рН scale, hydrogen ion concentration) – величина, що характеризує кислотність середовища розчину і дорівнює від'ємному десятковому логарифму концентрації йонів Гідрогену  $[H^+]$ :  $pH = -\lg [H^+]$ .

**Індикатор** (индикатор, indicator) – хімічна сполука, яка дозволяє побачити зміни рН у системі за легко помітною ознакою (зміна кольору, утворення осаду, поява опалесценції і т.п.).

**Реакції між йонами у розчинах** (реакции между ионами в растворах, ionic reaction in water) – відбуваються тільки в тому випадку, якщо в результаті їх взаємодії утворюються осад, летка сполука або слабкий електроліт,



що сприяє зсуву рівноваги в бік прямої реакції.

**Гідроліз солей** (гидролиз солей, hydrolyses of salts) – обмінна взаємодія складових частин солі і води, що призводить до утворення слабкого електроліту: кислоти або основи, кислої або основної солі.

## ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ

**Електрохімія** (электрохимия, electrochemistry) – наука, що вивчає електрохімічні процеси і фізико-хімічні властивості йонних систем (розчинів, розплавів і твердих електролітів).

**Електрохімічні процеси** (электрохимические процессы, electrochemical process)– явища, що відбуваються за участі заряджених частинок на межі поділу фаз між електронними та йонними провідниками.

**Електрохімічна система** (электрохимическая система, electrochemical system)– сукупність речовин, що беруть участь в електрохімічному процесі.

**Електрод** (электрод, electrode) – електрохімічна система, що виникає при контакті електронного та йонного провідників.

**Анод** (анод, anode) – електрод, на якому відбувається окиснення.

**Катод** (катод, cathode) – електрод, на якому відбувається відновлення.

**Подвійний електричний шар (ПЕШ)** (двойной электрический слой, double electric layer) – тонкий шар просторово розділених електричних зарядів протилежних знаків, між якими виникає різниця потенціалів.

**Електро́дний потенціал** (электродный потенциал, electrode potential) – різниця електростатичних потенціалів, що виникає між електродом і електролітом при їх контакті.

**Стандартний електродний потенціал  $\varepsilon^0$  металу** (стандартный электродный потенциал металла, standard electrode potential) – потенціал, виміряний щодо стандартного водневого електрода за стандартних умов та активності йонів металу в розчині 1 моль/л.

**Електрохімічний ряд напруг металів** (электрохимический ряд напряжений металлов, electrochemical series) – послідовність розміщення металів у порядку зростання стандартних електродних потенціалів, якому відповідає зменшення активності металів:

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ РЯД НАПРУГ МЕТАЛІВ**

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (**H<sub>2</sub>**), Cu, Hg, Ag, Pt, Au

**Гальванічний елемент** (гальванический элемент, galvanic element, primary cell) – пристрій, у якому хімічна енергія окисно-відновної реакції перетворюється на електричну.

**Електрорушійна сила** (электродвижущая сила, electromotive force) – електрична напруга гальванічного елемента, яка рухає електричний струм у зовнішньому ланцюгу, що замикає гальванічний елемент. Позначається символом  $E$  і вимірюється у вольтах. Електрорушійна сила створюється

двома електродними потенціалами гальванічного елемента. Скорочено позначається е.р.с. (e.m.f.).

**Електроліз** (электролиз, electrolysis) – сукупність окисно-відновних процесів, що відбуваються на електродах у розчинах чи розплавах електролітів при пропусканні через них постійного електричного струму.

**Закони Фарадея** (законы Фарадея, Faraday's laws)

Перший закон Фарадея – маса  $m$  речовини, що піддається електрохімічному перетворенню, пропорційна кількості електрики  $q$ , що проходить через електроліт, і не залежить від інших факторів.

Другий закон Фарадея – маси речовин, що виділяються на електродах під дією однакової кількості електрики, пропорційні еквівалентним масам цих речовин.

## **КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК**

**Оксид** (оксид, oxide) – складна неорганічна сполука, що містить атоми двох елементів, один з яких є Оксиген у ступені окиснення -2. Наприклад,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ .

**Основа** (основание, base) – складна сполука, до складу якої входять катіони металу (або амоній-катіон  $\text{NH}_4^+$ ) та одна або декілька гідроксильних груп  $\text{OH}^-$ . Основи мають загальну формулу  $\text{Me}(\text{OH})_x$ , де  $x$  – валентність металу. Наприклад,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

**Залишок основи** (остаток основания, residue of base) – позитивно заряджений іон, який

утворюється в результаті відриву від молекули основи однієї або декількох гідроксильних груп  $\text{OH}^-$ . Наприклад,  $\text{CaOH}^+$ ,  $\text{AlOH}^{2+}$ .

**Амфотерний гідроксид** (амфотерный гидроксид, amphoteric hydroxide) – гідрат амфотерного оксиду, здатний виявляти основні властивості при взаємодії з кислотами і кислотні властивості – при взаємодії з лугами. Наприклад,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

**Кислота** (кислота, acid) – складна сполука, в молекулі якої міститься один або декілька атомів Н, з'єднаних із кислотним залишком і здатних заміщуватися атомами металів (або амонійної групою  $\text{NH}_4^+$ ). Наприклад,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ .

**Кислотний залишок** (кислотный остаток, acidic residue) – атом або група атомів, які утворюються в результаті відриву від молекули кислоти одного або декількох йонів Гідрогену  $\text{H}^+$ . Наприклад,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

**Сіль** (соль, salt) – складна сполука, яку можна розглядати як продукт повного або часткового заміщення атомів Гідрогену в кислоті атомами металів (або на групу  $\text{NH}_4^+$ ) та / або одночасно – як продукт повного або часткового заміщення гідроксильних груп в основі на йони кислотних залишків.

**Середня сіль** (средняя соль, normal salt) – продукт повного заміщення йонів Гідрогену в кислоті на катіони металу. Наприклад,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**Кисла сіль** (кислая соль, acid salt) – продукт неповного заміщення йонів Гідрогену в кислоті на катіони металу. Наприклад,  $\text{KHSO}_4, \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

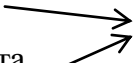

**Основна сіль** (основная соль, basic salt) – продукт неповного заміщення гідроксильних груп у багатокислотній основі кислотними залишками. Наприклад,  $\text{CaOHCl}, \text{Al}(\text{OH})(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

**Подвійна сіль** (двойная соль, double salt) – сполука, до складу якої входять два катіони та один кислотний залишок. Наприклад,  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ .

**Змішана сіль** (смешанная соль) – містить один катіон і два різних кислотних залишки. Наприклад,  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ .

**Комплексна сіль** (комплексная соль, complex salt) – сполука, до складу якої входять складні (комплексні) йони, здатні до самостійного існування у розчинах і розплавах. Наприклад,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4, \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**Генетичний ряд** (генетический ряд, genetic series) – сукупність речовин різних класів, об'єднана сполуками одного елемента, між якими є можливість взаємного переходу.

метал → основний оксид → основа  сіль  
неметал → кислотний оксид → кислота 

## ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

**Органічна хімія** (органическая химия, organic chemistry) – наука, яка вивчає сполуки

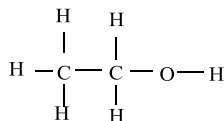
Карбону, їх будову, властивості, способи одержання і практичне застосування.

### **Теорія хімічної будови органічних сполук**

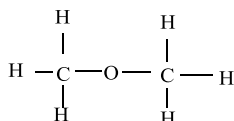
(теория химического строения органических соединений, theory of the structure of organic compounds) – пояснює будову і властивості органічних речовин. Основу теорії розробив російський учений О. М. Бутлеров. Основні положення теорії: атоми в молекулах сполучені у певній послідовності відповідно до їх валентності; Карбон в органічних сполуках завжди чотиривалентний; властивості речовин залежать не лише від їхнього складу, а й від будови; атоми та групи атомів у молекулах зазнають взаємного впливу.

**Молекулярна формула** (молекулярная формула, molecular formula) – показує з яких елементів складається речовина та скільки атомів кожного елемента міститься в молекулі. Наприклад, етанол –  $C_2H_6O$ , метоксиметан –  $C_2H_6O$ .

**Графічна формула** (графическая формула, structural formula) – показує порядок сполучення атомів у молекулі.



Етанол



Метоксиметан

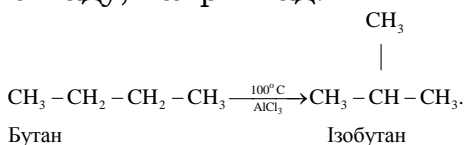
**Органогени** (органогены, organogens) – хімічні елементи, які найчастіше утворюють органічні речовини. Це Карбон, Гідроген, Оксиген і Нітроген. До складу речовин, що

утворюються в живих організмах, ще часто входять Сульфур і Фосфор.

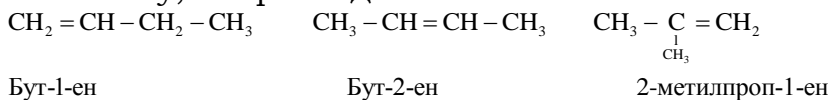
**Гомологічний ряд** (гомологический ряд, homologous series) – сукупність подібних за хімічними властивостями органічних речовин однакового якісного, але різного кількісного складу, які відрізняються між собою на одну або кілька груп  $-\text{CH}_2-$ .

**Ізмери** (изомеры, isomers) – сполуки, що мають однаковий якісний і кількісний склад, але різну будову і тому різні фізичні і хімічні властивості.

**Ізомеризація** (изомеризация, isomerization) – внутрішньо-молекулярне перетворення неорганічних і органічних сполук, яке призводить до зміни структури молекул речовин із збереженням якісного і кількісного складу, наприклад:

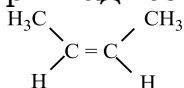


**Структурна ізомерія** (структурная изомерия, structural isomerism) – вид ізомерії, зумовлений різним порядком сполучення атомів Карбону в молекулах, що мають однаковий склад і однакову молекулярну масу, або різним положенням кратного зв'язку, наприклад:

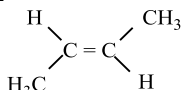


**Стереοізомерія** (стереοізомерія, stereoisomerism) – вид ізомерії, зумовлений різним розміщенням у просторі атомів або радикалів при однаковій послідовності їх сполучення в молекулі. Стереοізомерія буває двох видів: просторова (або геометрична) та оптична.

Приклад геометричної ізомерії:

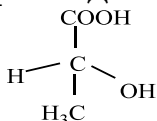


цис-ізомер

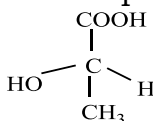


транс-ізомер

Приклад оптичної ізомерії:



D-молочна кислота



L-молочна кислота

Ці кислоти – дзеркальні ізомери. Вони мають однакові хімічні та фізичні властивості. Різниця лише оптична активність.

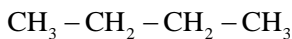
### ***Класифікація органічних сполук***

**Класифікація** (классификация, classification) – віднесення кожної окремої речовини до певного класу чи типу за ознаками, характерними даній групі сполук.

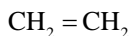
**Циклічні вуглеводні** (циклические углеводороды, cyclic hydrocarbons) – вуглеводні з замкнутим карбоновим ланцюгом.

**Ациклічні (аліфатичні) сполуки** (ациклические соединения, aliphatic) – сполуки з відкритим карбоновим ланцюгом, наприклад:

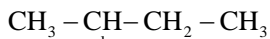




бутан



етен



$\text{CH}_3$

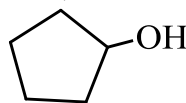
2-метилбутан

**Карбоциклічні сполуки** (карбоциклические соединения, carbocyclic compounds) – сполуки, в яких карбоновий скелет утворює цикл (кільце). Наприклад,



Циклогексан Бензен

**Аліциклічні сполуки** (алициклические соединения, alicyclic compounds) – карбоциклічні сполуки з простими або подвійними зв'язками. Наприклад,



Циклопропан

Циклогексан

Циклогексен

Циклопентанол

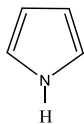
**Ароматичні сполуки (арени)** (ароматические соединения (арены), aromatic compounds, arenes) – карбоциклічні сполуки, що мають особливу (замкнуту  $\pi$ -електронну) систему хімічних зв'язків. Загальна формула  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ . Наприклад,



– Бензен

**Гетероциклічні сполуки** (гетероциклические соединения, heterocyclic compounds) – циклічні сполуки, які містять у циклі не

тільки атоми Карбону, але й атоми інших елементів (N, O, S), наприклад:



Пірол



Фуран



Тіофен

**Вуглеводні** (углеводороды, hydrocarbons) – органічні сполуки, молекули яких містять тільки Карбон і Гідроген.

**Насичені вуглеводні** (насыщенные углеводороды, saturated hydrocarbons) – вуглеводні, в яких атоми карбону сполучені між собою тільки ординарними (простими)  $\sigma$ -зв'язками.

**Ненасичені вуглеводні** (ненасыщенные углеводороды, unsaturated hydrocarbons) – вуглеводні, що містять кратні (подвійні чи потрійні) зв'язки.

**Алкани** (алканы, alkanes) – насичені вуглеводні з ординарними (простими)  $\sigma$ -зв'язками C–C у ланцюгу. Загальна формула  $C_nH_{2n+2}$ .

**Алкени** (алкены, alkenes) – ненасичені вуглеводні з одним подвійним зв'язком C=C у ланцюгу. Загальна формула  $C_nH_{2n}$ .

**Алкіни** (алкины, alkynes) – ненасичені вуглеводні з одним потрійним зв'язком C≡C у ланцюгу. Загальна формула  $C_nH_{2n-2}$ .

**Функціональна група** (функциональная группа, functional group) – атом або група атомів, яка визначає належність речовини до того або іншого класу й зумовляє її хімічні властивості.

### **Монофункціональні органічні сполуки**

(монофункциональные органические соединения, monofunctional compounds) – сполуки, що містять лише одну функціональну групу, наприклад, спирти  $\text{CH}_3\text{OH}$  (метанол), карбонові кислоти  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (етанова кислота), аміни  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (метил амін).

### **Поліфункціональні органічні сполуки**

(полифункциональные органические соединения, polyfunctional compounds) – сполуки, що містять декілька однакових функціональних груп, наприклад, гліцерин  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$ .

### **Гетерофункціональні органічні сполуки**

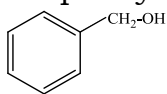
(гетерофункциональные органические соединения, heterofunctional compounds) – сполуки, що мають у своєму складі дві чи більше різних функціональних груп, наприклад, амінокислота гліцин  $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ .

### **Полігетерофункціональні органічні сполуки**

(полигетерофункциональные органические соединения, polyheterofunctional compounds) – сполуки, що містять більше двох різних функціональних груп. Наприклад,  $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{COOH}$  – яблучна кислота.

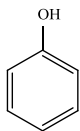
**Спирт** (спирт, alcohol) – сполука, що містить у молекулі одну або кілька гідроксильних груп, сполучених з вуглеводневим радикалом. Загальна формула  $\text{R}-\text{OH}$ , наприклад,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – етанол,  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$  – гліцерин.

**Ароматичний спирт** (ароматический спирт, aromatic alcohol) – сполука, що містить гідроксильні групи, зв'язані з атомами Карбону бічного ланцюга, наприклад,

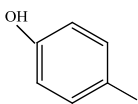


Бензиловий спирт

**Фенол** (фенол, phenol) – ароматична сполука, що містить гідроксильні групи, зв'язані безпосередньо з атомами Карбону бензенowego ядра, наприклад:



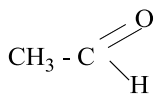
Фенол



Гідрохінол

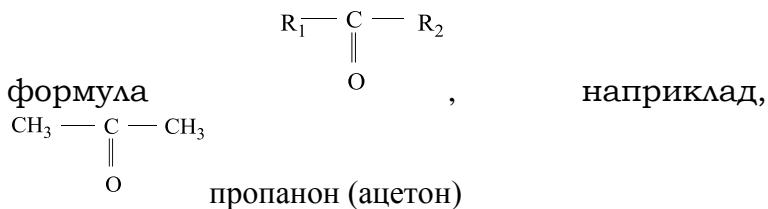
**Альдегід** (альдегид, aldehyde) – сполука, молекула якої містить у своєму складі карбонільну групу  $\text{>C=O}$ , сполучену з вуглеводневим залишком і атомом Гідрогену.

Загальна формула  $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ , наприклад,

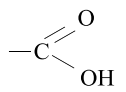


етаналь (оцтовий альдегід)

**Кетон** (кетон, ketone) – сполука, молекула якої містить карбонільну групу  $\text{>C=O}$ , сполучену з двома вуглеводневими залишками. Загальна



**Карбонова кислота** (карбоновая кислота, carboxylic acid) – сполука, молекула якої містить одну або кілька карбоксильних груп

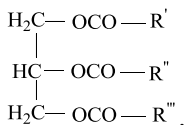


сполучених з вуглеводневим залишком, наприклад:  $CH_3COOH$  – етанова кислота (оцтова кислота),  $HOOC-CH_2COOH$  – маленова кислота. Мурашина  $HCOOH$  та щавлева  $HOOC-COOH$  кислоти не мають вуглеводневих залишків.

**Етер** (простой эфир, ether) – сполука, молекула якої складається з двох вуглеводневих залишків, з'єднаних атомом Оксигену. Загальна формула  $R-O-R$ , наприклад,  $C_2H_5-O-C_2H_5$  – діетиловий ефір.

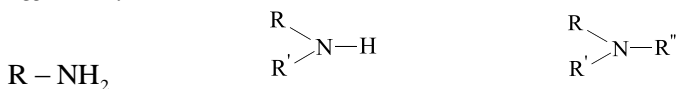
**Естер** (сложный эфир, ester) – похідна кислоти, в молекулі якої атом Гідрогену кислотної групи заміщено на вуглеводневий залишок, наприклад, метилацетат (метилетаноат)  $CH_3-C(=O)-O-CH_3$ . Загальна формула  $R-C(=O)-O-R$ .

**Жири** (жиры, fats) – естери, утворені гліцерином і вищими (жирними) карбоновими кислотами. Загальна формула



**Ліпіди** (липиды, lipids) – група природних органічних сполук, похідних аліфатичних кислот і спиртів.

**Амін** (амин, amine) – похідне амоніаку, в молекулі якого атоми Гідрогену заміщено на вуглеводневий залишок. При цьому утворюються первинні, вторинні або третинні аміни:



первинний амін      вторинний амін      третинний амін

**Нітросполука** (нитросоединение, nitrosomround) – речовина, в молекулі якої міститься одна або кілька нітрогруп  $-\text{NO}_2$ , сполучених із вуглеводневим залишком. Загальна формула  $\text{R}-\text{NO}_2$ . Наприклад:  $\text{CH}_3-\text{NO}_2$  – нітрометан.

**Галогенопохідні вуглеводнів** (галогенопроизводные углеводородов, halogenoalkanes) – сполуки, що містять у молекулі один або кілька атомів галогену, сполучених із вуглеводневим залишком. Загальна формула  $\text{R}-\text{Hal}$ , де  $\text{Hal}-\text{F, Cl, I, Br}$ . Наприклад:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  – хлоробензен.

**Гідроксикарбонова кислота (гідроксикислота)** (гидроксикарбоновая кислота, hydroxoacids) – гетерофункціональна сполука, що містить у молекулі два види функціональних груп: гідроксильні  $-\text{OH}$  та карбоксильні  $-\text{COOH}$ .

Наприклад,

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}$  – молочна кислота .

**Амінокислота** (аминокислота, aminoacid) – гетерофункціональна сполука, що містить аміногрупу та карбоксильну групу. Наприклад:  $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  – аміноетанова кислота, або гліцин. Загальна формула  $\alpha$ -амінокислот  $\text{R} - \underset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{C}}} - \text{COOH}$ .

**Білки** (белки, proteins) – високомолекулярні органічні сполуки, що містять молекули, побудовані із залишків  $\alpha$ -амінокислот, і виконують специфічні біологічні функції.

**Вуглеводи** (углеводы, carbohydrates) – це сполуки, молекули яких містять кілька гідроксильних груп, а також альдегідні або кетонні групи. Наприклад, глюкоза, фруктоза.

**Моносахариди** (моносахариды, monosaccharides) – вуглеводи з числом атомів Карбону в молекулах від 3 до 9, наприклад,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  – глюкоза, фруктоза.

**Дисахариди** (дисахариды, disaccharides) – вуглеводи, молекули яких складаються з двох однакових або різних залишків моносахаридів, наприклад, сахароза  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  .

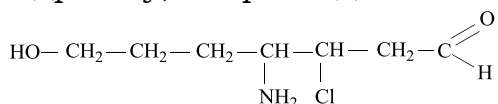
**Полісахариди** (полисахариды, polysaccharides) – вуглеводні, молекули яких складаються з багатьох моносахаридних ланок, наприклад, крохмаль, глікоген.

### ***Номенклатура органічних сполук***

**Номенклатура** (номенклатура, nomenclature) – сукупність термінів і система правил, відповідно до яких утворюються назви органічних сполук.

**Тривіальна номенклатура** (тривиальная номенклатура, common, trivial nomenclature) – історично складені назви, що свідчать про джерела добування органічних речовин чи про їх властивості. Наприклад, сечовину вперше було виділено із сечі; у назвах глюкози, гліцерину (від грецького glycus – солодкий) відображається солодкий смак цих сполук.

**Замісна систематична номенклатура** (заместительная систематическая номенклатура, systematic nomenclature, IUPAC) – основою назви є відповідний вуглеводень, а всі інші фрагменти структури молекули розглядаються як замісники атомів Гідрогену, наприклад:



4-аміно-7-гідрокси-3-хлорогептаналь бромобензен.

**Родонаціальна структура** (родоначальная структура, parent structure) – це основа будови молекули, від кореня назви якої утворюється назва сполуки.

**Замісник** (заместитель, substituent) – атом або група атомів, які заміщують атом Гідрогену в родоначальній структурі.

**Вуглеводневий залишок** (углеводородный радикал, hydrocarbon radical) – залишок



молекули вуглеводню, який містить на один чи кілька атомів Гідрогену менше, ніж у вихідній молекулі. Наприклад,  $\text{C}_2\text{H}_2$  или  $\text{C}_2\text{H}_4$  – .

**Характеристична група** (характеристическая группа, major, principle functional group) – старша функціональна група, яка визначає належність даної сполуки до певного класу і відображається у назві речовин.

## КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ РЕАКЦІЙ

**Субстрат** (субстрат, substratum) – речовина з більш складною будовою.

**Реагент** (реакційна частинка) (реагент, reagent) – речовина, що діє на субстрат. Реагенти ділять на радикальні, нуклеофільні та електрофільні.

**Гомолітичний розрив зв'язків (гомоліз)** (гомолитический разрыв связей, homolytic fission) – розрив ковалентних зв'язків, при якому кожна одержана частинка має по одному неспареному електрону. Утворюються вільні радикали, формули яких записують із крапкою:



**Гетеролітичний розрив зв'язків (гетероліз)** (гетеролитический разрыв связей, heterolytic fission) – розрив ковалентних зв'язків, при якому неподілена електронна пара залишається з однією із частинок. Утворюються заряджені частинки: нуклеофіл і електрофіл.  $\text{A}:\text{B} \rightarrow \text{A}^- + \text{B}^+$ .

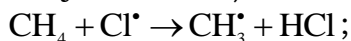
**Радикал** (радикал, radical) – нейтральний атом чи частинка з неспареним електроном:  $\text{CH}_3\cdot$  – метил,  $\text{Cl}\cdot$  – атом хлору.

**Нуклеофіл** (нуклеофил, nucleophile) – частинка, що має вільну електронну пару. Наприклад,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{RS}^-$ ,  $\text{HOO}^-$ ;  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ :

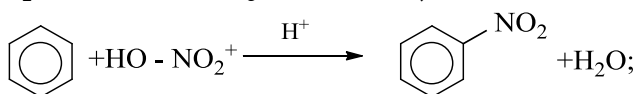
**Електрофіл** (электрофил, electrophile) – частинка, яка може надати вільну орбіталь чи центр зі зниженою електронною густиною. Наприклад,  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{R}_3\text{C}^+$ .

**Заміщення реакції** (замещения реакции, substitution)(**S**), які залежно від природи реагенту поділяються на:

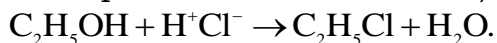
- радикальне заміщення  $\text{S}_\text{R}$  (radical substitution) (характерне для насичених вуглеводнів):



- електрофільне заміщення  $\text{S}_\text{E}$  (electrophilic aromatic substitution) (характерне для ароматичних вуглеводнів):

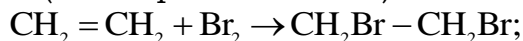


- нуклеофільне заміщення  $\text{S}_\text{N}$  (nucleophilic substitution reaction) (характерне для спиртів і галогенопохідних)

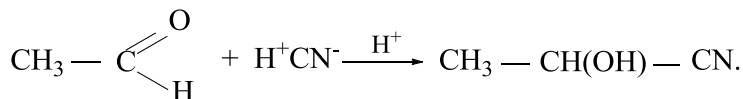


**Приєднання реакції** (присоединения реакции, addition) (**A**) характерні для:

- ненасичених вуглеводнів (реакції електрофільного приєднання  $\text{A}_\text{E}$ ) (electrophilic addition):

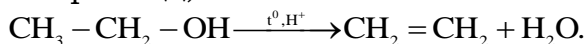


- альдегідів і кетонів (реакції нуклеофільного приєднання  $\text{A}_\text{N}$ ) (nucleophilic addition):

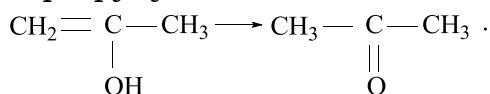


**Елімінування (відщеплення)** (элиминирование, отщепление, elimination) (**Е**) – реакції, при яких від молекули вихідної сполуки відривається частинка, здатна до самостійного існування.

Наприклад,

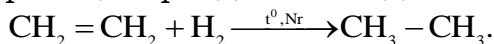


**Перегрупування** (перегруппировка, functional group interconversion, keto-enol interconversion) – реакції, у ході яких відбувається перехід окремих атомів чи атомних груп від одних ділянок молекули до інших. Наприклад, кето-енольне перегрупування Ельтекова:



**Полімеризація** (полимеризация, polymerization) – реакція сполучення однакових молекул у більші за розміром:  $nM \rightarrow M_n$ , де  $M$  – молекула мономера;  $M_n$  – макромолекула, що складається з  $n$  мономерних ланок;  $n$  – ступінь полімеризації. Наприклад,  $n\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$ .

**Гідрування** (гидрирование, hydrogenation) – реакція приєднання водню. Наприклад,



**Дегідрування** (дегидрирование, dehydrogenation) – реакція відщеплення водню.

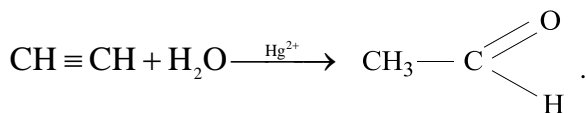
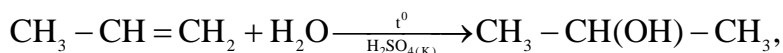
**Галогенування** (галогенирование, halogenation) – приєднання молекул галогену ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ). Наприклад,  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$ .

**Дегалогенування** (дегалогенирование, dehalogenation) – відщеплення галогену. Наприклад,  $\text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2 + 2\text{Zn} \rightarrow \text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{ZnCl}_2$ .

**Гідрогалогенування** (гідрогалогенирование, hydrohalogenation) – приєднання галогеноводнів ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HF}$ ). Наприклад,  $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHBr}$ .

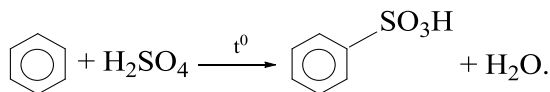
**Дегідрогалогенування** (дегідрогалогенирование, dehydrohalogenation) – одночасне відщеплення атомів галогену і Гідрогену від сусідніх атомів Карбону з утворенням кратних зв'язків. Наприклад,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCl} - \text{CH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт}} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ .

**Гідратація** (гідратація, hydration) – приєднання молекули води до алкенів та алкінів з утворенням спиртів і карбонільних сполук відповідно. Наприклад,

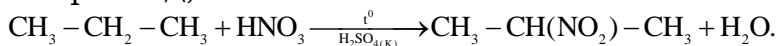


**Дегідратація** (дегідратація, dehydration) – відщеплення молекули  $\text{H}_2\text{O}$ . Наприклад,  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4(\text{K})]{t^0} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

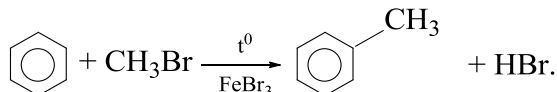
**Сульфування** (сульфирование, sulphonation) – введення сульфогрупи ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) при дії на субстрат сульфатною кислотою. Наприклад,



**Нітрування** (нитрование, nitration) – введення нітрогрупи ( $\text{NO}_2$ ), що відбувається при взаємодії субстрату з нітратною кислотою за наявності каталітичних кількостей  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Наприклад,



**Алкилування** (алкилирование, alkylation) – введення у молекулу субстрату алкільної групи ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ). Наприклад,



**Естерифікація** (этерификация, esterification) – одержання естерів з кислот і спиртів.



**Омилення** (омыление, saponification) – гідроліз естерів з утворенням кислот і спиртів.

**Крекінг** (крекинг, cracking) – розщеплення великих молекул вуглеводнів для отримання низькомолекулярних вуглеводнів.

## Как пользоваться пособием

Пособие содержит около 200 терминов, которые используются в химии. Они поделены на темы, которые содержатся в тематическом указателе. Найти термин можно также с помощью алфавитного указателя.

### *1. Как найти определение термина.*

Найдите термин в алфавитном указателе и обратитесь к указанной там странице пособия.

### *2. Как найти родственные термины.*

Если вы знаете название темы, к которой относится данный термин, найдите ее в тематическом указателе и обратитесь к указанной там странице пособия. Если вы помните всего один термин из темы, то найдите его в алфавитном указателе. На указанной там странице вы найдете этот термин и родственные понятия.

### *3. Как пользоваться пособием для обучения и повторения.*

При пользовании пособием для изучения и повторения какой-либо темы, возможно два подхода. Если вам нужно выяснить смысл терминов, которые используются в изучаемой теме, то пользуйтесь первым подходом (1). Если нужно повторить изученную ранее тему, то пользуйтесь вторым подходом (2). Приведем примеры.

А) Чтобы познакомиться с понятием «карбоновая кислота», найдите этот термин в алфавитном указателе: **карбоновая кислота** 156. 156 – это страница, на которой вы найдете необходимый термин «карбоновая кислота».

Б) Вы хотите проверить свои знания по теме «Классификация органических соединений». Найдите в тематическом указателе тему: **Классификация органических соединений** 151. Обратитесь к указанной там странице пособия. Если вы забыли название темы, но

помните всего один термин «углекислота», то найдите его в алфавитном указателе: **углекислота** 156. На указанной странице вы найдете этот термин и другие понятия данной темы.

### **Тематический указатель**

#### **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ.**

#### **АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ 105**

##### ***Вещества*** 105

Природа 105

Поле 105

Вещество 105

Химия 105

Тело 105

##### ***Свойства веществ*** 105

Физические свойства вещества 105

Агрегатное состояние 105

Температура кипения 105

Температура плавления 105

Химические свойства вещества 106

Взаимодействие

##### ***Физические и химические явления. Типы химических реакций*** 106

Явление 106

Физическое явление 106

Химическое явление (или химическая реакция)  
106

Признак 106

Осадок<sup>1</sup> 106

Осадок<sup>2</sup> (отстой) 107

Соединения реакция 107

Разложения реакция 107

Замещения реакция 107  
Обмена реакция 107  
Атомно-молекулярное учение 107  
Молекула 107  
Атом 108  
Химический элемент 108  
Символ 108  
Простое вещество 108  
Аллотропия 108  
Сложное вещество 108

**Относительная атомная масса** 108

Абсолютная атомная масса 108  
Атомная единица массы (а.е.м.) 108  
Относительная атомная масса элемента 109

**Относительная молекулярная масса** 109

Абсолютная молекулярная масса 109  
Относительная молекулярная масса 109

**Моль. Молярная масса** 109

Количество вещества 109  
Моль 110  
Авогадро число (постоянная) 110  
Молярная масса 110

**Химические формулы. Массовая доля вещества**  
110

Химическая формула 110  
Массовая доля вещества 110  
Массовая доля элемента 111

**Валентность** 111

Валентность 111

**ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ** 111

Закон постоянства состава 111  
Эквивалент 112



Фактор эквивалентности 112  
Эквивалентная масса элемента 112  
Количество эквивалентов  $n_{\text{экв}}$  112  
Моль эквивалентов 112  
Закон эквивалентов 112  
Закон сохранения массы 113  
Химическое уравнение 113

### **Основные газовые законы** 113

Закон Авогадро 113  
Плотность 113  
Молярный объем 113  
Относительная плотность одного газа к другому 114  
Объемная доля 114  
Закон объемных отношений 114  
Закон Бойля-Мариотта 115  
Закон Гей-Люссака 115  
Закон Шарля 115  
Универсальный газовый закон 115

### **СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН** 116

#### **Строение атома. Субатомные частицы** 116

Атом 116  
Ядро атома 116  
Протон 116  
Порядковый номер элемента 116  
Закон Мозли 116  
Нейтрон 116  
Массовое число ( $A$ ) 116  
Электронная оболочка 117  
Электрон  $e$  117  
Изотопы 117  
Относительная атомная масса элемента ( $A_{r, \text{cp}}$ ) в периодической системе 117

## **Квантово-механическая модель атома.**

### **Квантовые числа. Атомные орбитали 118**

Орбиталь 118

Энергетический уровень 118

Главное квантовое число 118

Орбитальное (азимутальное, побочное) квантовое число  $l$  118

Магнитное квантовое число  $m$  118

Спиновое квантовое число, или спин,  $m_s$  118

### **Последовательность заполнения электронами орбиталей, энергетических подуровней, уровней 119**

Принцип Паули 119

- Первое следствие из принципа Паули 119

- Второе следствие из принципа Паули 119

- Третье следствие из принципа Паули 119

Принцип наименьшей энергии 119

Правила Клечковского 120

Правило Гунда 120

### **Электронные конфигурации атомов 120**

Электронная конфигурация атома 120

s-Элементы 120

p-Элементы 120

d-Элементы 121

f-Элементы 121

### **Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева 121**

Периодический закон 121

Период 121

Элементы-аналоги 122

Группа 122

Главная подгруппа А 122

Побочная подгруппа В 122

***Зависимость химических свойств элементов от электронного строения их атомов*** 123

- Энергия ионизации (I) 123
- Ионы 123
- Сродство к электрону (F) 123
- Электроотрицательность 123

**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ** 124

- Химическая связь 124
- Ковалентность 124
- Правило октета 124
- Энергия связи  $E_0$  124
- Длина связи 124

***Ковалентная связь*** 125

- Ковалентная связь 125
- Донорно-акцепторный механизм 125
- Гибридизация 125
- sp-Гибридизация 125
- sp<sup>2</sup>-Гибридизация 125
- sp<sup>3</sup>-Гибридизация 125
- Валентный угол 126
- Ось связи 126
- Насыщаемость 126
- Направленность 126
- Сигма-связь ( $\sigma$ -связь) 126
- Пи-связь ( $\pi$  - связь) 126
- Кратность 126
- Ординарная (простая) связь 126
- Двойная связь 127
- Тройная связь 127
- Полярность 127
- Неполярная, или гомеополярная, связь 127
- Полярная, или гетерополярная, связь 127

***Ионная связь*** 127

- Ион 127

Ионная связь 127  
Ненаправленность 127  
Ненасыщаемость 128

**Металлическая связь** 128

Металлическая связь 128

**Водородная связь** 128

Водородная связь 128

**ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ  
РЕАКЦИИ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ** 128

Окислительно-восстановительные реакции 128  
Степень окисления 129  
Окисление 129  
Восстановление 129  
Окислитель 129  
Восстановитель 129  
Межмолекулярные окислительно-восстановитель-  
ные реакции 129  
Внутримолекулярные окислительно-восстанови-  
тельные реакции 129  
Диспропорционирование 129

**ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ** 130

Химическая термодинамика 130  
Самопроизвольная реакция 130  
Термодинамический процесс 130  
Термодинамическая система 130  
Фаза 130  
Изолированная система 130  
Закрытая система 131  
Открытая система 131  
Термохимия 131  
Энтальпия  $H$  131  
Тепловой эффект химической реакции 131  
Термохимическое уравнение 131

Гомогенные системы 131  
Гетерогенные системы 131  
Эндотермические реакции 131  
Экзотермические реакции 132  
Закон Гесса 132  
Первое следствие из закона Гесса 132  
Второе следствие из закона Гесса 132

## **КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ** 132

Химическая кинетика 132  
Механизм реакции 132  
Элементарные стадии 133  
Молекулярность реакции 133  
Кинетическое уравнение 133  
Скорость гомогенной реакции 133  
Скорость гетерогенной реакции 133  
Закон действующих масс 134  
Константа скорости реакции 134  
Частный порядок реакции по реагенту 134  
Правило Вант-Гоффа 135  
Энергия активации 135

## ***Катализ и катализаторы*** 135

Катализатор 135  
Ингибитор 135

## ***Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье*** 136

Необратимая химическая реакция 136  
Обратимая реакция 136  
Химическое равновесие 136  
Равновесные концентрации 136  
Константа равновесия 136  
Смещение, или сдвиг, химического равновесия  
137  
Принцип Ле-Шателье 137  
Следствия из принципа Ле-Шателье 137

## **РАСТВОРЫ 138**

- Раствор 138
- Газообразные растворы 138
- Жидкие растворы 138
- Твердые растворы 138
- Сольватация 139
- Гидратация 139
- Гидрат (кристаллогидрат) 139
- Массовая доля  $\omega$  139
- Молярная концентрация, или молярность,  $C_M$  139
- Растворимость 139
- Коэффициент растворимости  $\gamma$  139
- Насыщенный раствор 140
- Ненасыщенный раствор 140
- Пересыщенный раствор 140

## **ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ 140**

- Неэлектролит 140
- Электролит 140
- Сильные электролиты 140
- Слабые электролиты 141
- Электролиты средней силы 141
- Электролитическая диссоциация 141
- Степень диссоциации  $\alpha$  142
- Константа диссоциации  $K_{\text{дисс}}$  142
- Кислота 142
- Основание 142
- Амфотерный гидроксид (или амфолит) 142
- Соль 142
- Автопротолиз воды 142
- Водородный показатель pH 143
- Индикатор 143
- Реакции между ионами в растворах 143
- Гидролиз солей 143

## **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ 143**

Электрохимия 143  
Электрохимические процессы 144  
Электрохимическая система 144  
Электрод 144  
Анод 144  
Катод 144  
Двойной электрический слой (ДЭС) 144  
Электродный потенциал 144  
Стандартный электродный потенциал  $\varepsilon^0$  металла 144  
Электрохимический ряд напряжений металлов 145  
Гальванический элемент 145  
Электродвижущая сила 145  
Электролиз 145  
Законы Фарадея 145

## **КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ 146**

Оксид 146  
Основание 146  
Остаток основания 146  
Амфотерный гидроксид 147  
Кислота 147  
Кислотный остаток 147  
Соль 147  
Средняя соль 147  
Кислая соль 148  
Основная соль 148  
Двойная соль 148  
Смешанная соль 148  
Комплексная соль 148  
Генетический ряд 148

## **ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ 149**

Органическая химия 149  
Теория химического строения органических соединений 149

Молекулярная формула 149  
Графическая формула 149  
Органогены 149  
Гомологический ряд 150  
Изомеры 150  
Изомеризация 150  
Структурная изомерия 150  
Стереои́зомерия 151

### ***Классификация органических соединений*** 151

Классификация 151  
Циклические углеводороды 152  
Ациклические (алифатические) соединения 152  
Карбоциклические соединения 152  
Алициклические соединения 152  
Ароматические соединения (арены) 152  
Гетероциклические соединения 153  
Углеводороды  
Насыщенные углеводороды 153  
Ненасыщенные углеводороды 153  
Алканы 153  
Алкены 154  
Алкины 154  
Функциональная группа 154  
Монофункциональные органические соединения 154  
Полифункциональные органические соединения 154  
Гетерофункциональные органические соединения 154  
Полигетерофункциональные соединения 155  
Спирт 155  
Ароматический спирт 155  
Фенол 155  
Альдегид 155  
Кетон 156  
Карбоновая кислота 156



Простой эфир 156  
Сложный эфир 156  
Жиры 157  
Липиды 157  
Амин 157  
Нитросоединение 157  
Галогенопроизводные углеводов 157  
Гидроксикарбоновая кислота (гидроксикислота)  
158  
Аминокислота 158  
Белки 158  
Углеводы 158  
Моносахариды 158  
Дисахариды 158  
Полисахариды 158

### ***Номенклатура органических соединений*** 159

Номенклатура 159  
Тривиальная номенклатура 159  
Заместительная систематическая номенклатура  
159  
Родоначальная структура 160  
Заместитель 160  
Углеродородный радикал 160  
Характеристическая группа 160

### ***Классификация органических реакций*** 160

Субстрат 160  
Реагент (реакционная частица) 160  
Гомолитический разрыв связей (гомолиз) 161  
Гетеролитический разрыв (гетеролиз) 161  
Радикал 161  
Нуклеофил 161  
Электрофил 161  
Замещения реакции 161  
Присоединения реакции 162  
Элиминирование (отщепление) 162

Перегруппировка 162  
 Полимеризация 163  
 Гидрирование 163  
 Дегидрирование 163  
 Галогенирование 163  
 Дегалогенирование 163  
 Гидрогалогенирование 163  
 Дегидрогалогенирование 163  
 Гидратация 164  
 Дегидратация 164  
 Сульфирование 164  
 Нитрование 164  
 Алкилирование 164  
 Этерификация 165  
 Омыление 165  
 Крекинг 165

### Алфавитный указатель Алфавит

Аа	а	Жж	же	Нн	эн	Фф	эф	Ыы	ы
Бб	бэ	Зз	зе	Оо	о	Хх	ха	ь мягкий знак	
Вв	вэ	Ии	и	Пп	пэ	Цц	цэ	Ээ э обратное	
Гг	гэ	Йй	и краткое	Рр	эр	Чч	че	Юю ю	
Дд	дэ	Кк	ка	Сс	эс	Шш	ша	Яя я	
Ее	е	Лл	эль	Тт	тэ	Щщ	ща		
Ёё	ё	Мм	эм	Уу	у	Ъъ	твердый знак		

Абсолютная атомная масса 108  
 Абсолютная молекулярная масса 109  
 Авогадро число (постоянная) 110  
 Автопротолиз воды 142  
 Агрегатное состояние 105  
 Алициклические соединения 152  
 Алканы 153  
 Алкены 154  
 Алкилирование 164  
 Алкины 153

Аллотропия 108  
Альдегид 155  
Аминокислота 158  
Амин 157  
Амфотерный гидроксид (или амфолит) 142,147  
Анод 144  
Ароматические соединения (арены) 152  
Ароматический спирт 155  
Атом 108, 116  
Атомная единица массы (а.е.м.) 108  
Атомно-молекулярное учение 107  
Ациклические (алифатические) соединения 152  
Белки 158  
Валентность 111  
Валентный угол 126  
Вещество 105  
Взаимодействие 106  
Внутримолекулярные окислительно-восстановитель-  
ные реакции 129  
Водородная связь 128  
Водородный показатель pH 143  
Восстановитель 129  
Восстановление 129  
Второе следствие из закона Гесса 132  
Газообразные растворы 138  
Галогенирование 163  
Галогенопроизводные углеводов 157  
Гальванический элемент 145  
Генетический ряд 148  
Гетерогенные системы 131  
Гетеролитический разрыв (гетеролиз) 161  
Гетерофункциональные органические соединения  
154  
Гетероциклические соединения 153  
Гибридизация 125  
sp<sup>2</sup>-Гибридизация 125  
sp<sup>3</sup>-Гибридизация 125  
sp-Гибридизация 125  
Гидрат (кристаллогидрат) 139

Гидратация 139, 164  
Гидрирование 163  
Гидрогалогенирование 163  
Гидроксикарбоновая кислота (гидроксикислота) 158  
Гидролиз солей 143  
Главная подгруппа А 122  
Главное квантовое число 118  
Гомогенные системы 131  
Гомолитический разрыв связей (гомолиз) 161  
Гомологический ряд 150  
Графическая формула 149  
Группа 122  
Двойная связь 127  
Двойной электрический слой (ДЭС) 144  
Двойная соль 148  
Дегалогенирование 163  
Дегидратация 164  
Дегидрирование 163  
Дегидрогалогенирование 163  
Дисахариды 158  
Диспропорционирование 129  
Длина связи 124  
Донорно-акцепторный механизм 125  
Жидкие растворы 138  
Жиры 157  
Закон Авогадро 113  
Закон Бойля-Мариотта 115  
Закон Гей-Люссака 115  
Закон Гесса 132  
Закон действующих масс 134  
Закон Мозли 116  
Закон объемных отношений 114  
Закон постоянства состава 111  
Закон сохранения массы 113  
Закон Шарля 115  
Закон эквивалентов 112  
Законы Фарадея 145  
Закрытая система 131  
Заместитель 160

Заместительная систематическая номенклатура 159  
Замещения реакция 107, 161  
Изолированная система 130  
Изомеризация 150  
Изомеры 120  
Изотопы 117  
Ингибитор 135  
Индикатор 143  
Ион 123, 127  
Ионная связь 127  
Карбоновая кислота 156  
Карбоциклические соединения 152  
Катализатор 135  
Катод 144  
Кетон 156  
Кинетическое уравнение 133  
Кислотный остаток 147  
Кислота 142, 147  
Кислая соль 148  
Классификация 151  
Ковалентная связь 125  
Ковалентность 124  
Количество вещества 109  
Количество эквивалентов  $n_{\text{экв}}$  112  
Комплексная соль 148  
Константа диссоциации  $K_{\text{дисс}}$  142  
Константа равновесия 136  
Константа скорости реакции 134  
Коэффициент растворимости  $\gamma$  139  
Кратность 126  
Крекинг 165  
Липиды 157  
Магнитное квантовое число  $m$  118  
Массовая доля  $\omega$  139  
Массовая доля вещества 110  
Массовая доля элемента 111  
Массовое число ( $A$ ) 116

Межмолекулярные окислительно-восстановитель-  
ные реакции 129  
Металлическая связь 128  
Механизм реакции 132  
Молекула 107  
Молекулярность реакции 133  
Молекулярная формула 149  
Моль 110  
Моль эквивалентов 112  
Молярная концентрация, или молярность,  $C_m$  139  
Молярная масса 110  
Молярный объем 113  
Моносахариды 158  
Монофункциональные органические соединения  
154  
Направленность 126  
Насыщаемость 126  
Насыщенные углеводороды 153  
Насыщенный раствор 140  
Нейтрон 116  
Ненаправленность 127  
Ненасыщаемость 128  
Ненасыщенные углеводороды 153  
Ненасыщенный раствор 140  
Необратимая химическая реакция 136  
Неполярная, или гомеополярная, связь 127  
Неэлектролит 140  
Нитрование 164  
Нитросоединение 157  
Номенклатура 159  
Нуклеофил 161  
Обмена реакция 107  
Обратимая реакция 136  
Объёмная доля 114  
Окисление 129  
Окислитель 129  
Окислительно-восстановительные реакции 128  
Оксид 146  
Омыление 165

Орбиталь 118  
Орбитальное (азимутальное, побочное) 118  
Органическая химия 149  
Органогены 149  
Ординарная (простая) связь 126  
Осадок<sup>1</sup> 106  
Осадок<sup>2</sup> (отстой) 107  
Основание 142, 146  
Основная соль 148  
Остаток основания 146  
Ось связи (d) 126  
Открытая система 131  
Относительная атомная масса элемента 109  
Относительная атомная масса элемента ( $A_r$ ) в периодической системе 117  
Относительная молекулярная масса 109  
Относительная плотность одного газа к другому 114  
Первое следствие из закона Гесса 132  
Перегруппировка 162  
Пересыщенный раствор 140  
Период 121  
Периодический закон 121  
Пи-связь ( $\pi$  - связь) 126  
Плотность 113  
Побочная подгруппа В 122  
Поле 105  
Полигетерофункциональные соединения 155  
Полимеризация 163  
Полисахариды 158  
Полифункциональные органические соединения 154  
Полярная, или гетерополярная, связь 127  
Полярность 127  
Порядковый номер элемента 116  
Правила Клечковского 120  
Правило Вант-Гоффа 135  
Правило Гунда 120  
Правило октета 124  
Признак 106

Принцип Ле-Шателье 137  
Принцип наименьшей энергии 119  
Принцип Паули 119  
Природа 105  
Присоединения реакции 162  
Простое вещество 86  
Простой эфир 156  
Протон 116  
Равновесные концентрации 136  
Радикал 161  
Разложения реакция 107  
Раствор 138  
Растворимость 139  
Реагент (реакционная частица) 160  
Реакции между ионами в растворах 148  
Родоначальная структура 160  
Самопроизвольная реакция 130  
Сигма-связь ( $\sigma$ -связь) 126  
Сильные электролиты 140  
Символ 108  
Скорость гетерогенной реакции 133  
Скорость гомогенной реакции 133  
Слабые электролиты 141  
Следствия из принципа Ле-Шателье 137  
Сложное вещество 108  
Сложный эфир 156  
Смешанная соль 148  
Смещение, или сдвиг, химического равновесия 137  
Соединения реакция 107  
Соль 142, 147  
Сольватация 139  
Спиновое квантовое число, или спин,  $m_s$  118  
Спирт 155  
Средняя соль 147  
Сродство к электрону ( $F$ ) 123  
Стандартный электродный потенциал  $\varepsilon^0$  металла 144  
Степень диссоциации  $\alpha$  141  
Степень окисления 129



Стереоизомерия 151  
Структурная изомерия 150  
Субстрат 160  
Сульфирование 164  
Твердые растворы 138  
Тело 105  
Температура кипения 105  
Температура плавления 105  
Теория химического строения органических соединений 149  
Тепловой эффект химической реакции 131  
Термодинамическая система 130  
Термодинамический процесс 130  
Термохимическое уравнение 131  
Термохимия 131  
Тривиальная номенклатура 159  
Тройная связь 127  
Углеродородный радикал 160  
Углеводороды 153  
Углеводы 158  
Универсальный газовый закон 115  
Фаза 130  
Фактор эквивалентности 112  
Фенол 155  
Физические свойства вещества 105  
Физическое явление 106  
Функциональная группа 154  
Характеристическая группа 160  
Химическая кинетика 132  
Химическая связь 124  
Химическая термодинамика 130  
Химическая формула 110  
Химические свойства вещества 106  
Химический элемент 108  
Химическое равновесие 136  
Химическое уравнение 113  
Химическое явление (или химическая реакция) 106  
Химия 85  
Циклические углеводороды 152

Частный порядок реакции по реагенту 134  
Эквивалент 112  
Эквивалентная масса элемента 112  
Экзотермические реакции 132  
Электрод 144  
Электродвижущая сила 145  
Электродный потенциал 144  
Электролиз 145  
Электролит 140  
Электролитическая диссоциация 141  
Электролиты средней силы 141  
—  
Электрон  $e$  117  
Электронная конфигурация атома 120  
Электронная оболочка 117  
Электроотрицательность 123  
Электрофил 161  
Электрохимическая система 144  
Электрохимические процессы 144  
Электрохимический ряд напряжений металлов 145  
Электрохимия 143  
Элементарные стадии 133  
d-Элементы 121  
f-Элементы 121  
s-Элементы 121  
p-Элементы 121  
Элементы-аналоги 122  
Элиминирование (отщепление) 162  
Эндотермические реакции 131  
Энергетический уровень 118  
Энергия активации 135  
Энергия ионизации (I) 123  
Энергия связи  $E_0$  124  
Энтальпия  $H$  131  
Этерификация 165  
Явление 106  
Ядро атома 116

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ

### *Вещества*

**Природа** (природа, nature) – различные формы движущейся материи. Известны две формы существования материи – вещество и поле.

**Поле** (поле, field) – форма материи, которая не имеет массы покоя.

**Вещество** (речовина, substance) – форма материи, которая состоит из отдельных частиц и имеет массу покоя.

**Химия** (хімія, chemistry) – наука о веществах и их превращениях.

**Тело** (тіло, body, matter) – всё то, что имеет массу и объем.

### *Свойства веществ*

**Физические свойства вещества** (фізичні властивості речовини, physical properties) – цвет, плотность, растворимость, температура кипения, температура плавления, агрегатное состояние.

**Агрегатное состояние** (агрегатний стан, state of matter) – твердая, жидкая или газообразная форма существования вещества.

**Температура кипения** (температура кипіння, boiling point) – температура, при которой жидкость превращается в пар.

**Температура плавления** (температура плавлення, melting point) – температура, при которой твердое вещество становится жидким.

**Химические свойства вещества** (хімічні властивості речовини, chemical properties) – способность вещества вступать в химическую реакцию (или взаимодействовать) с другими веществами.

**Взаимодействие** (взаємодія, interaction) – взаимное влияние двух или нескольких веществ друг на друга.

### ***Физические и химические явления. Типы химических реакций***

**Явление** (явище, phenomenon) – любое изменение в природе.

**Физическое явление** (фізичне явище, physical phenomenon, change of state) – явление, при котором изменяется: агрегатное состояние, положение, форма и размеры тела. Состав вещества остается постоянным, и новые вещества не образуются.

**Химическое явление (или химическая реакция)** (хімічне явище, chemical change) – изменение состава и структуры реагирующих веществ. При химических реакциях одни вещества превращаются в другие, образуются новые вещества.

**Признак** (ознака, feature) – отличительное свойство, общее для какой-либо группы веществ.

**Осадок<sup>1</sup>** (осад, precipitate) – твердые частицы, которые появляются в жидкости при добавлении другого раствора и осаждаются на дно сосуда после отстаивания. Осадок образуется в результате химической реакции.

**Осадок<sup>2</sup> (отстой)** (осад, відстой, sediment) – слой твердых частиц, которые осаждаются на дно сосуда.

**Соединения реакция** (сполучення реакція, composition) – из двух или нескольких исходных веществ получают продукт реакции.

**Разложения реакция** (розкладання реакція, decomposition) – из одного исходного вещества образуется несколько продуктов реакции.

**Замещения реакция** (заміщення реакція, displacement, single replacement) – простое вещество замещает составную часть сложного вещества, и в результате образуются новое простое и новое сложное вещества.

**Обмена реакция** (обміну реакція, double replacement) – молекулы исходных сложных веществ обмениваются своими составными частями.

**Атомно-молекулярное учение** (атомно-молекулярне вчення, atomic-molecular theory) – учение, согласно которому все вещества состоят из молекул. Молекулы состоят из атомов. Молекулы и атомы непрерывно

движутся. Молекулы сохраняются при физических явлениях и разрушаются при химических явлениях. Атомы сохраняются при химических реакциях.

**Молекула** (молекула, molecule) – наименьшая частица вещества, которая сохраняет его химические свойства.

**Атом** (атом, atom) – наименьшая химически неделимая частица вещества. Атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженной электронной оболочки.

**Химический элемент** (хімічний елемент, chemical element) – вид атомов с одинаковым зарядом ядра.

**Символ** (символ, symbol) – буква или знак, используемые для обозначения химического элемента, какой-либо величины, математической операции.

**Простое вещество** (проста речовина, element, simple substance) – вещество, молекулы которого состоят из атомов одного элемента.

**Аллотропия** (алотропія, allotropy) – явление, при котором один элемент может образовать несколько простых веществ. Такие вещества называются аллотропными модификациями.

**Сложное вещество** (складна речовина, compound) – вещество, молекулы которого состоят из атомов разных элементов.

### ***Относительная атомная масса***

**Абсолютная атомная масса** (абсолютна атомна маса, absolute atomic mass) – истинная масса

атома элемента, выраженная в единицах массы: г, кг.

**Атомная единица массы (а.е.м.)** (атомна единиця маси, atomic mass unit) – это единица измерения атомных и молекулярных масс, которая равна  $1/12$  массы атома изотопа углерода –  $12(^{12}\text{C})$ .

**Относительная атомная масса элемента (Ar)** (відносна атомна маса елемента, relative atomic mass) – отношение массы атома элемента к  $1/12$  массы атома изотопа углерода –  $12(^{12}\text{C})$ . Относительная атомная масса показывает, во сколько раз масса атома больше, чем  $1/12$  часть массы атома изотопа углерода–12.

### ***Относительная молекулярная масса***

**Абсолютная молекулярная масса** (абсолютна молекулярна маса, absolute molecular mass) – масса одной молекулы, выраженная в единицах массы: г, кг.

**Относительная молекулярная масса (Mr)** (відносна молекулярна маса, relative molecular mass) – отношение массы молекулы вещества к  $1/12$  массы атома изотопа углерода–12( $^{12}\text{C}$ ). Относительная молекулярная масса показывает, во сколько раз масса молекулы вещества больше  $1/12$  массы атома изотопа углерода–12( $^{12}\text{C}$ ). Относительная молекулярная масса равна сумме относительных атомных масс элементов, входящих в состав молекулы:

$$M_r(B_xD_y) = xA_r(B) + yA_r(D).$$

### **Моль. Молярная масса**

**Количество вещества** (кількість речовини, amount of substance) – число структурных частиц данного вещества. Структурные частицы – это молекулы, атомы, ионы, электроны и др. Количество вещества  $\nu(X)$  (или  $n(X)$ ) можно рассчитать, если известны масса  $m$  вещества и его молярная масса  $M$ :

$$\nu(X) = m(X) / M(X).$$

**Моль** (моль, mole) – мера количества вещества. Один моль любого вещества содержит столько частиц (атомов, молекул ионов), сколько атомов содержится в углероде массой 12 г.

**Авогадро число (постоянная)** (Авогадро число (стала), Avogadro constant) – число частиц в 1 моле вещества. Обозначают символом  $N_A$ .

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

**Молярная масса** (молярна маса, molar mass) – отношение массы вещества  $m(X)$  к количеству вещества  $\nu(X)$ :

$$M(X) = m(X) / \nu(X).$$

Молярная масса атомов численно равна относительной атомной массе элемента, а молярная масса молекул – относительной молекулярной массе вещества.

### **Химические формулы. Массовая доля вещества**

**Химическая формула** (хімічна формула, chemical formula) – условная запись состава



вещества с помощью химических символов и (если нужно) индексов.

**Массовая доля вещества** (масова частка речовини, mass percent of substance) – отношение массы данного вещества в смеси к общей массе всей смеси:

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{общ}}}$$

**Массовая доля элемента** (масова частка елемента, mass percent of element) – отношение суммарной атомной массы элемента к относительной молекулярной массе:

$$\omega = \frac{A_r \cdot n}{M_r}, \text{ для вещества } B_x D_y$$

$$\omega(B) = \frac{x \cdot A_r(B)}{M_r(B_x D_y)} \text{ и } \omega(D) = \frac{y \cdot A_r(D)}{M_r(B_x D_y)},$$

где  $x$  и  $y$  – число атомов элементов  $B$  и  $D$ ;  $A_r$  – относительные атомные массы элементов  $B$  и  $D$ ;  $M_r$  – относительная молекулярная масса вещества  $B_x D_y$ . Массовая доля выражается в долях единицы или в процентах.

### **Валентность**

**Валентность** (валентність, valence) – способность атома данного элемента присоединять определенное число атомов других элементов. Валентность показывает, сколько химических связей может образовать атом элемента. В молекуле бинарного соединения произведение валентности на число атомов одного элемента равно произведению валентности на число

атомов другого элемента. Для вещества

$$A_x B_y : x \cdot m = y \cdot n, \text{ или } \frac{m}{n} = \frac{y}{x}.$$

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ

**Закон постоянства состава** (закон сталості складу, law of constant composition) – каждое чистое вещество имеет постоянный состав, который не зависит от способа его получения.

**Эквивалент** (еквівалент, equivalent) – условная или реальная частичка вещества, которая может замещать, отдавать, присоединять или другим способом взаимодействовать с одним атомом H (или ионом H<sup>+</sup>).

**Фактор эквивалентности** (фактор еквівалентності, factor of equivalent) – число, которое показывает, какая часть молекулы или другой частицы соответствует эквиваленту, обозначается  $f_{\text{э}}$ .

**Эквивалентная масса элемента** или молярная масса эквивалента (еквівалентна маса елемента, equivalent mass) – масса одного моля ( $6,02 \cdot 10^{23}$ ) эквивалентов.

**Количество эквивалентов  $n_{\text{ЭКВ}}$**  (кількість еквівалентів, amount of equivalent) – число эквивалентов, которое определяется отношением массы вещества к молярной массе или отношением объема газа к молярному объему:

$$n_{\text{ЭКВ}} = m_{\text{вещества}} / m_{\text{ЭКВ}},$$

$$n_{\text{ЭКВ}} = V_{\text{газа}} / V_{\text{ЭКВ.газа}}.$$

**Моль эквивалентов** (моль еквівалентів, mole of equivalent) – такое количество вещества,

которое взаимодействует без остатка с 1 молем эквивалентов атомов Н или в общем случае с 1 молем любого вещества. 1 моль эквивалентов содержит  $6,02 \cdot 10^{23}$  эквивалентов вещества.

**Закон эквивалентов** (закон еквівалентів, law of equivalent) – вещества взаимодействуют между собой в количествах, пропорциональных их химическим эквивалентам.

**Закон сохранения массы** (закон збереження маси, law of conservation of mass) – общая масса веществ, которые вступают в химическую реакцию, равна общей массе веществ, которые образуются в результате реакции.

**Химическое уравнение** (хімічне рівняння, chemical equation) – запись химической реакции с помощью химических формул.

### **Основные газовые законы**

**Закон Авогадро** (закон Авогадро, Avogadro's law) – в одинаковых объёмах различных газов при одинаковых условиях (температуре и давлении) содержится одинаковое число молекул.

**Плотность** (густина, density) – отношение массы к объёму.

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \text{или} \quad \rho = \frac{M}{V_M} \text{ г/см}^3, \text{ г/мл},$$

где  $\rho$  – плотность;  $m$  – масса;  $V$  – объем;  $M$  – молярная масса;  $V_M$  – молярный объем.

**Молярный объём** (молярный объём, molar volume) – отношение объема  $V$  вещества к количеству  $\nu$  этого вещества.

$$V_M = \frac{V(X)}{\nu(X)} \text{ л/моль, } V_M = 22,4 \text{ л/моль,}$$

где  $V$  – объём вещества  $X$ ;  $\nu$  – количество вещества  $X$ .

**Относительная плотность одного газа к другому** (відносна густина одного газу за іншим, relative density of the first gas with respect to the second) – отношение плотностей (масс, молярных масс, относительных молекулярных масс) двух газов при одинаковых условиях.

$$D_{X_2}(X_1) = \frac{\rho(X_1)}{\rho(X_2)} = \frac{m(X_1)}{m(X_2)} = \frac{M_r(X_1)}{M_r(X_2)} = \frac{M(X_1)}{M(X_2)},$$

где  $D_{X_2}(X_1)$  – относительная плотность первого газа  $X_1$  ко второму газу  $X_2$ ;  $\rho$  – плотность газа. Относительная плотность – величина безразмерная, она показывает, во сколько раз один газ тяжелее другого. Молярная масса газа равна его относительной плотности к другому газу, умноженной на молярную массу другого газа.

$$M(X_1) = M(X_2) \cdot D$$

**Объёмная доля** (объёмная часть, volumetric part, concentration) – отношение объёма данного компонента к общему объёму системы:

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

где  $\varphi(x)$  ( $\varphi$  – читаем «фи») – объёмная доля компонента  $X$ ;  $V(x)$  – объём компонента  $X$ ;  $V$  –

объём системы. Если известны молярные массы газов и их объёмные доли в смеси, то **молярную массу газовой смеси** можно определить по формуле

$$M_{\text{смеси}} = \varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2 + \dots + \varphi_i \cdot M_i.$$

**Закон объёмных отношений** (закон объёмных співвідношень, Gay-Lussac's law) – объёмы газов, которые при одинаковых условиях вступают в реакцию и образуются в результате реакции, относятся друг к другу как небольшие целые числа.

**Закон Бойля-Мариотта** (закон Бойля-Мариотта, Boyle's law) – при постоянной температуре объём данного количества газа обратно пропорционален давлению.

$$\text{При } T = \text{const} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}, \text{ или } PV = \text{const}.$$

**Закон Гей-Люссака** (закон Гей-Люссака, Charles's law) – при постоянном давлении изменение объёма газа прямо пропорционально температуре.

$$\text{При } P = \text{const} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}, \text{ или } \frac{V}{T} = \text{const}.$$

**Закон Шарля** (закон Шарля, pressure law) – при постоянном объёме давление газа прямо пропорционально температуре.

$$\text{При } V = \text{const} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}, \text{ или } \frac{p}{T} = \text{const}.$$

**Универсальный газовый закон** (универсальный газовый закон, ideal gas equation)

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}, \text{ или } \frac{pV}{T} = \text{const}.$$

Если количество газа выражено в молях (символ  $\nu$ ),

то уравнение состояния газа принимает вид

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

где  $\nu$  - количество газа, выраженное в молях;  
 $R$  - универсальная газовая постоянная.

## СТРОЕНИЕ АТОМА. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

### *Строение атома. Субатомные частицы*

**Атом** (атом, atom) – электронейтральная, химически неделимая частица вещества, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженной электронной оболочки.

**Ядро атома** (ядро атома, nucleus of an atom) состоит из нуклонов – протонов и нейтронов.

**Протон**  ${}^1_1p$  (протон, proton) – частица с массой 1 а.е.м. и зарядом +1. Верхний индекс в символе протона ( ${}^1_1p$ ) обозначает массу, а нижний – заряд.

**Порядковый номер элемента** (протонное число, порядковый номер элемента, atomic number) – число протонов в ядре атома элемента. Обозначается символом  $Z$ .

**Закон Мозли** (закон Мозлі, Mozli's law) – число протонов определяет заряд ядра ( $Z$ ) и равно порядковому номеру элемента:

Число протонов = Заряд ядра = Порядковый номер элемента.

**Нейтрон**  ${}^1_0n$  (нейтрон, neutron) – это электронейтральная частица с массой 1 а.е.м.

**Массовое число (A)** (масове число, нуклонне число, mass number) – сумма числа протонов и нейтронов в ядре атома.

Число протонов (Z) + Число нейтронов (N) = Массовое число (A).

Массовое число равно относительной атомной массе элемента, округленной до целого числа.

**Электронная оболочка** (електронна оболонка, electron shell) – совокупность всех электронов в атоме.

**Электрон**  $\bar{e}$  (електрон, electron) – это отрицательно заряженная частица, масса которой приблизительно в 1840 раз меньше массы протона.

Число электронов = Число протонов = Заряд ядра = Порядковый номер элемента.

**Изотопы** (ізотопи, isotopes) – разновидность атомов одного элемента, имеющих одинаковый заряд ядра, но разные массовые числа.  ${}^A_ZX$ , где X – символ изотопа; A – массовое число; Z – число протонов (заряд ядра).

**Относительная атомная масса элемента ( $A_{r,sp}$ )**

**в периодической системе** (відносна атомна маса елемента в періодичній системі, relative atomic mass in periodic table) – среднее значение атомных масс его изотопов с учетом

их массовых долей в природном элементе.  
Формула для расчета  $A_r$  :

$$A_{r \text{ сред}} = \frac{\omega_1 \cdot A_{r1} + \omega_2 \cdot A_{r2} + \dots + \omega_n \cdot A_{rn}}{\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n},$$

где  $A_{r1}$ ,  $A_{r2}$ ,  $A_{rn}$  – атомные массы изотопов одного элемента;  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ ,  $\omega_n$  – массовые доли изотопов элемента.

### ***Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Атомные орбитали***

**Орбиталь** (орбіталь, orbital) – пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона.

Электронная орбиталь = Атомная орбиталь.

**Энергетический уровень** (енергетичний рівень, energy level) – состояние электрона в атоме, которое характеризуется определенным значением главного квантового числа  $n$ .


**Главное квантовое число** (годовне квантове число, principal quantum number) ( $n$ ) – определяет общую энергию электрона в атоме и размер энергетического уровня.

**Орбитальное (азимутальное, побочное) квантовое число  $l$**  (орбітальне квантове число, subsidiary quantum number) – характеризует энергию электрона на энергетическом подуровне и определяет форму орбитали.

**Магнитное квантовое число  $m$**  (магнітне квантове число, magnetic quantum number)



характеризует энергию электрона на орбитали и определяет ориентацию орбитали в пространстве.

**Спиновое квантовое число, или спин,  $m_s$**  (спінове квантове число, spin quantum number) (чаще его просто обозначают символом  $s$ ) характеризует собственный магнитный момент электрона. Спин изображают противоположно направленными стрелками. 

***Последовательность заполнения электронами орбиталей, энергетических подуровней, уровней***

**Принцип Паули** (принцип Паулі, Pauli's exclusion principle) – в атоме не может быть двух или больше электронов с одинаковыми значениями всех четырех квантовых чисел.

- **Первое следствие из принципа Паули** (перший наслідок із принципу Паулі, the first consequence of Pauli's exclusion principle) – одну орбиталь могут занимать не более двух электронов с антипараллельными спинами.
- **Второе следствие из принципа Паули** (другий наслідок із принципу Паулі, the second consequence of Pauli's exclusion principle) – максимальное количество электронов на энергетическом подуровне, который характеризуется двумя квантовыми числами ( $n$  и  $l$ ), равно  $2(2l + 1)$ .
- **Третье следствие из принципа Паули** (третій наслідок із принципу Паулі, the third consequence of Pauli's exclusion principle) –

максимальное количество электронов на энергетическом уровне, который характеризуется главным квантовым числом  $n$ , равно  $2n^2$ .

**Принцип наименьшей энергии** (принцип найменшої енергії, aufbau principle) – электроны в атоме заполняют свободные орбитали с минимальными энергиями, отвечающими их наиболее прочной связи с ядром.

**Правила Клечковского** (правила Клечковського, Klechkovskii's rule).

Первое правило Клечковского – сначала заполняются подуровни, в которых сумма главного и орбитального квантовых чисел  $(n + l)$  является наименьшей.

Второе правило Клечковского – при одинаковых значениях суммы главного и орбитального квантовых чисел  $(n+l)$  заполняются подуровни с меньшим значением  $n$ .

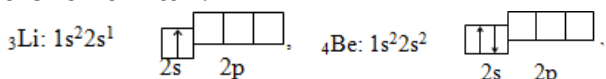
**Правило Гунда** (правило Хунда, Hund's rule) – электроны на орбиталях одного подуровня распределяются так, чтобы их суммарное спиновое число  $s$  было максимальным.

### ***Электронные конфигурации атомов***

**Электронная конфигурация атома** (електронна конфігурація атома, electronic configuration of atom) – распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням. Для условной записи электронной конфигурации применяют электронные формулы. Например  $1s^2 2s^2$  - электронная формула Be.

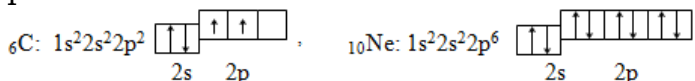
**s-Элементы** (s-элементы, s-element, s-block) – элементы, в атомах которых заполняется s-подуровень внешнего энергетического уровня.

Например, литий и бериллий относятся к s-элементам:



**p-Элементы** (p-элементы, p-element, p-block) – элементы, в атомах которых заполняется p-подуровень внешнего энергетического уровня.

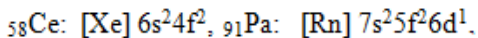
Например, элементы углерод и неон являются p-элементами:



**d-Элементы** (d-элементы, d-element, d-block) – элементы, в атомах которых заполняется d-подуровень второго снаружи энергетического уровня.



**f-Элементы** (f-элементы, f-element, f-block) – элементы, в атомах которых заполняется f-подуровень третьего снаружи уровня. Например, элементы церий и протактиний относятся к f-элементам:



**Периодический закон и периодическая система элементов  
Д. И. Менделеева**

**Периодический закон** (периодичний закон, periodic law) – свойства химических

элементов и образованных ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от заряда атомных ядер элементов.

**Период** (період, period) – горизонтальный последовательный ряд элементов, в атомах которых электроны заполняют одинаковое количество энергетических уровней.

номер = номер = количество заполненных  
периода внешнего уровня энергетических уровней .

**Элементы-аналоги** (елементи-аналоги, analog elements) – элементы с одинаковой электронной конфигурацией внешнего энергетического уровня. Щелочные металлы (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) – элементы-аналоги, потому что имеют одинаковую электронную конфигурацию внешнего уровня  $ns^1$ . Периодическое повторение одинаковых электронных конфигураций внешнего электронного слоя является причиной сходства физических и химических свойств у элементов-аналогов, так как именно внешние электроны атомов преимущественно определяют их свойства.

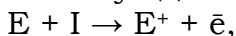
**Группа** (група, group) – вертикальные столбцы элементов в периодической системе. Каждая группа состоит из двух подгрупп: главной (A) и побочной (B).

**Главная подгруппа А** (головна підгрупа, main group) – совокупность элементов, которые размещаются в периодической таблице вертикально, имеют одинаковую конфигурацию внешнего энергетического уровня и подобные химические свойства.

**Побочная подгруппа В** (побічна підгрупа, side subgroup, transition elements) – совокупность элементов, которые размещаются в периодической таблице вертикально и имеют одинаковое количество валентных электронов на внешнем s-подуровне и втором снаружи d-подуровне.

***Зависимость химических свойств элементов от электронного строения их атомов***

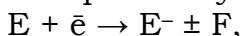
**Энергия ионизации (I)** (енергія іонізації, ionization energy) – минимальная энергия, необходимая для отрыва электрона от невозбужденного атома:



где символами  $E$  и  $E^+$  обозначены нейтральный атом и положительно заряженный ион (катион) некоторого элемента;  $I$  – энергия ионизации;  $\bar{e}$  – электрон.

**Ион** (йон, ion) – заряженная частица, которая образуется из атома (или молекулы) в результате отрыва или присоединения электронов. Положительно заряженные ионы называются катионами, отрицательно заряженные – анионами.

**Сродство к электрону (F)** (спорідненість до електрона, electron affinity) – энергия, которая выделяется (иногда поглощается) в результате присоединения электрона к нейтральному атому:



где символами  $E$  и  $E^-$  обозначены соответственно нейтральный атом и отрицательно заряженный ион (анион) некоторого элемента;  $F$  – сродство к электрону;  $e^-$  – электрон.

**Электроотрицательность** (електронегативність, electronegativity) – способность атомов данного элемента притягивать к себе общие электронные пары.

## ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

**Химическая связь** (хімічний зв'язок, chemical bond) – способ соединения двух или нескольких атомов, в результате которого образуется химически устойчивая двухатомная или многоатомная система (молекула, ион, радикал, кристалл).

**Ковалентность** (ковалентність, covalence) – количество связей, которое определяется числом неспаренных электронов в атоме, находящемся в основном состоянии, или числом неспаренных электронов, которые появляются в атоме при его возбуждении.

**Правило октета** (правило октету, octet rule) – наиболее стабильными и энергетически выгодными являются такие внешние электронные слои атомов, на которых находятся два (в случае ближайшего к ядру энергетического уровня) или восемь электронов.

**Энергия связи  $E_0$**  (енергія зв'язку, bond energy) – количество энергии, которую необходимо затратить для разрыва связи, или количество

энергии, которая выделяется при ее образовании.

**Длина связи** (довжина зв'язку, bond length) – расстояние между ядрами химически связанных атомов.

### ***Ковалентная связь***

**Ковалентная связь** (ковалентний зв'язок, covalent bond) – связь атомов с помощью общих электронных пар.

**Донорно-акцепторный механизм** (донорно-акцепторний механізм, dative covalent bond, coordinate bond) – механизм образования ковалентной связи за счет двухэлектронного облака одного атома и вакантной орбитали другого. Частица, дающая для образования ковалентной связи свою неподеленную электронную пару, называется донором, а частица со свободной орбиталью, принимающая эту электронную пару, – акцептором.

**Гибридизация** (гібридизація, hybridization) – процесс перераспределения электронной плотности у близких по энергии орбиталей, вследствие чего они становятся равноценными.

**sp-Гибридизация** (sp-гібридизація, sp-hybridization) – комбинация одной s – и одной p – орбиталей образует две sp-гибридные орбитали, размещенные симметрично под углом  $180^{\circ}$ . Молекула имеет линейную форму.

**sp<sup>2</sup>-Гибридизация** (sp<sup>2</sup>-гібридизація, sp<sup>2</sup>-hybridization) – комбинация одной s – и двух p – орбиталей образует три sp<sup>2</sup>-гибридные

орбитали, размещенные под углом  $120^\circ$ . Молекула имеет форму плоского треугольника.

**sp<sup>3</sup>-Гибридизация** (sp<sup>3</sup>-гібридизація, sp<sup>3</sup>-hybridization) – комбинация одной s – и трех p – орбиталей образует четыре гибридные орбитали, размещенные под углом  $109^\circ 28'$ . Молекула имеет тетраэдрическую форму.

**Валентный угол** (валентний кут, valence angle) – угол между соседними осями связей.

**Ось связи** (ось зв'язку, bond axis) – условная линия, проведенная через ядра химически соединенных атомов.

**Насыщаемость** (насиченість, saturability) – способность атома элемента образовывать с другими атомами ограниченное число ковалентных связей, которое определяется количеством орбиталей, принимающих участие в возникновении этих связей.

**Направленность** (напрямлєність, directionality) – такое размещение электронной плотности между атомами, которое определяется расположением в пространстве валентных орбиталей и обеспечивает их максимальное перекрывание.

**Сигма-связь (σ-связь)** (сігма-зв'язок, σ-bond) – перекрывание электронных орбиталей вдоль оси связи.

**Пи-связь (π-связь)** (пі-зв'язок, π-bond) – перекрывание электронных орбиталей, по обе стороны от оси связи.

**Кратность** (кратність, multiplicity) – определяется числом общих электронных пар, связывающих атомы. Ковалентная связь по



кратности может быть одинарной (простой), двойной и тройной.

**Ординарная (простая) связь** (ординарный (простий) зв'язок, single bond) – связь, образованная одной общей электронной парой H:H.

**Двойная связь** (подвійний зв'язок, double bond) – связь, образованная двумя электронными парами O::O.

**Тройная связь** (потрійний зв'язок, triple bond) – связь, образованная тремя электронными парами N::N.

**Полярность** (полярність, polarity) – свойство ковалентной связи, обусловленное неравномерным распределением электронной плотности вследствие различий в электроотрицательностях атомов.

**Неполярная, или гомеополярная, связь** (неполярний, або гомеополярний, зв'язок, non-polar bond) – связь, при которой общее электронное облако размещается симметрично относительно ядер соединенных атомов и в одинаковой мере принадлежит обоим атомам.

**Полярная, или гетерополярная, связь** (полярний, або гетерополярний, зв'язок, polar bond) – связь, при которой общее электронное облако несимметрично и смещено к одному из атомов.

### **Ионная связь**

**Ион** (йон, ion) – заряженная частица, в которую превращается атом в результате потери или присоединения электронов.

**Ионная связь** (йонний зв'язок, ionic bond) – электростатическое притяжение между разноименно заряженными ионами.

**Ненаправленность** (ненапряменість, non-directionality) – способность каждого иона притягивать к себе ионы противоположного знака в любом направлении.

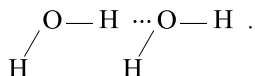
**Ненасыщаемость** (ненасиченість, non-saturability) – способность иона присоединять любое количество ионов противоположного знака.

### ***Металлическая связь***

**Металлическая связь** (металічний зв'язок, metallic bond) – многоцентровая многоэлектронная связь в металлах и их сплавах между положительно заряженными ионами и валентными электронами, которые становятся общими и свободно перемещаются по кристаллу.

### ***Водородная связь***

**Водородная связь** (водневий зв'язок, hydrogen bond) – электростатическое взаимодействие между протонизированным атомом водорода одной молекулы и атомом электроотрицательного элемента, который имеет отрицательный эффективный заряд и входит в состав другой молекулы:



## **ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ**

**Окислительно-восстановительные реакции** (окисно-відновні реакції, oxidation-reduction reaction) – такие химические реакции, при которых изменяются степени окисления у атомов одного или нескольких элементов, входящих в состав исходных веществ.

**Степень окисления** (ступінь окиснення, oxidation state (number) – условный заряд, который возник бы на атомах при условии образования между ними ионной связи.

**Окисление** (окиснення, oxidation) – процесс отдачи электронов.

**Восстановление** (відновлення, reduction) – процесс присоединения электронов.

**Окислитель** (окисник, oxidant) – вещество, содержащее атомы элемента, которые присоединяют электроны.

**Восстановитель** (відновник, reductant) – вещество, атомы элемента которого отдают электроны.

**Межмолекулярные окислительно-восстановительные реакции** (міжмолекулярні окисно-відновні реакції, intermolecular) – атомы элемента-окислителя и атомы элемента-восстановителя входят в состав разных веществ.

**Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции** (внутрішньо-молекулярні окисно-відновні реакції, intramolecular reaction) – атомы элемента-окислителя и атомы элемента-восстановителя входят в состав одного соединения.

**Диспропорционирование** (диспропорціонування, disproportionation) – окислительно-

восстановительные реакции, при которых окислителем и восстановителем являются атомы одного элемента, входящие в состав одного соединения и имеющие промежуточную степень окисления.

## **ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

**Химическая термодинамика** (хімічна термодинаміка, chemical thermodynamics) – наука, которая изучает энергетические эффекты химических процессов, а также направление и границы их самопроизвольного протекания.

**Самопроизвольная реакция** (самочинна реакція, spontaneous reaction) – такая реакция, которая не требует расхода энергии и выполнения работы.

**Термодинамический процесс** (термодинамічний процес, thermodynamics process) – любое изменение, при котором система переходит из одного состояния в другое.

**Термодинамическая система** (термодинамічна система, thermodynamics system) – совокупность взаимодействующих веществ, которые отделены от окружающей среды фактической или воображаемой (условной) поверхностью раздела.

**Фаза** (фаза, phase) – однородная часть системы, которая отделена от других частей системы поверхностью раздела; при переходе через поверхность раздела свойства изменяются скачкообразно.

**Изолированная система** (ізольована система, isolated system) – система, которая не

обменивается энергией и массой с окружающей средой.

**Закрытая система** (закрита система, closed system) – система, которая обменивается с окружающей средой только энергией.

**Открытая система** (відкрита система, open system) – система, которая обменивается с окружающей средой и энергией, и веществом.

**Термохимия** (термохімія, thermochemistry) – наука, которая изучает тепловые эффекты химических реакций.

**Энтальпия H** (ентальпія, enthalpy) – функция состояния, которая при постоянном давлении характеризует внутреннюю энергию системы и ее способность выполнять работу.

**Тепловой эффект химической реакции** (тепловий ефект хімічної реакції, heat effect) – изменение энтальпии системы ( $\Delta H$ ) (произносим «дельта аш») в результате химического взаимодействия между веществами.

**Термохимическое уравнение** (термохімічне рівняння, thermochemical equation) – уравнение химической реакции, в котором указаны ее тепловой эффект и фазовые состояния веществ.

**Гомогенная система** (гомогенна система, homogeneous system) – система, которая состоит из одной фазы. Например, вода – спирт.

**Гетерогенная система** (гетерогенна система heterogeneous system) – система, которая

состоит из нескольких фаз. Например, вода – бензол.

**Эндотермическая реакция** (ендотермічна реакція, endothermic reaction) – реакция, протекающая с поглощением энергии ( $\Delta H > 0$ ).

**Экзотермическая реакция** (екзотермічна реакція, exothermic reaction) – реакция, протекающая с выделением энергии ( $\Delta H < 0$ ).

**Закон Гесса** (закон Гесса, Hess's law) – тепловой эффект химической реакции зависит только от природы и состояния исходных веществ и продуктов реакции, но не зависит от ее пути.

**Первое следствие из закона Гесса** (перший наслідок із закону Гесса, first consequence of Hess's law) – тепловой эффект обратной реакции равен тепловому эффекту прямой реакции, взятому с противоположным знаком:  $\Delta H_{\text{пр}} = -\Delta H_{\text{обратн}}$ .

**Второе следствие из закона Гесса** (другий наслідок із закону Гесса, second consequence of Hess's law) – энтальпия химической реакции равна сумме энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов, стоящих в термохимическом уравнении перед формулами веществ:

$$\Delta H_{\text{х.р}} = \sum \Delta H_{\text{ф,прод}} - \sum \Delta H_{\text{ф,исх.вещ-в}}$$

## **КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

**Химическая кинетика** (хімічна кінетика, chemical kinetics) – раздел химии, изучающий скорость и механизмы протекания химических реакций.

**Механизм реакции** (механізм реакції, mechanism of reaction) – совокупность и последовательность элементарных стадий, через которые проходит химическая реакция от исходных веществ до конечных продуктов.

**Элементарные стадии** (елементарні стадії, elementary stages) – промежуточные единичные процессы на протяжении химической реакции, которые включают столкновение реагирующих частиц, разрыв связей в исходных веществах, образование промежуточных продуктов и взаимодействие между ними, возникновение новых связей и получение конечных продуктов.

**Молекулярность реакции** (молекулярність реакції, molecularity of reaction) – характеристика, которая определяется числом молекул в элементарной стадии.

**Кинетическое уравнение** (кінетичне рівняння, kinetic equation) – математическое выражение, которое описывает зависимость скорости реакции от концентрации веществ.

**Скорость гомогенной реакции** (швидкість гомогенної реакції, rate of homogeneous reaction) – физическая величина, которая определяется количеством вещества, вступающего в реакцию или образующегося в результате реакции за единицу времени в единице реакционного объема.

$$v = \frac{\Delta v}{V \cdot \tau}$$

где  $\Delta v$  – разность между количеством вещества в конечный  $\tau_2$  и начальный  $\tau_1$

моменты времени ( $\Delta v = v_2 - v_1$ ,  $\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1$ );  
 $V$  – объем.

**Скорость гетерогенной реакции** (швидкість гетерогенної реакції, rate of heterogeneous reaction) – количество вещества, которое вступает в реакцию или образуется в результате реакции за единицу времени на единице площади поверхности фаз:

$$\vartheta_{\text{гетерог}} = \pm \frac{D v}{S D \tau},$$

где  $\Delta v$  – разность между количеством вещества в конечный  $\tau_2$  и начальный  $\tau_1$  моменты времени ( $\Delta v = v_2 - v_1$ ,  $\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1$ );  
 $S$  – площадь поверхности.

**Закон действующих масс** (закон дії мас, law of mass action) – скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, которые возведены в степени равные коэффициентам, стоящим перед формулами веществ в уравнении реакции.

$$\text{Для } aA + bB = dD: \quad \vartheta = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b,$$

где  $C_A$  и  $C_B$  – молярные концентрации веществ  $A$  и  $B$ ,  $a$  и  $b$  – стехеометрические коэффициенты в химическом уравнении;  
 $k$  – константа скорости реакции.

**Константа скорости реакции** (константа швидкості реакції, rate constant) – коэффициент пропорциональности  $k$  в уравнении скорости реакции. Она зависит от природы вещества и температуры и не зависит от концентрации реагентов.



**Частный порядок реакции по реагенту** (порядок реакції за реагентом, order of reaction) – экспериментально установленная величина, равная показателю степени, в которую необходимо возвести концентрацию данного реагента, чтобы теоретически рассчитанная скорость реакции совпала с практической.

**Правило Вант-Гоффа** (правило Вант-Гоффа, Van't-Hoff's rule) – повышение температуры на каждые 10 градусов увеличивает скорость реакции приблизительно в 2–4 раза:  $\vartheta_2 = \vartheta_1 \cdot \gamma^{(T_2 - T_1)/10}$ ,

где  $T_2 - T_1 = \Delta T$  – разность температур;  $\vartheta_1$  и  $\vartheta_2$  – скорости реакции при температурах  $T_1$  и  $T_2$  соответственно;  $\gamma$  – температурный коэффициент скорости, который показывает, во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры на каждые 10°.

**Энергия активации** (енергія активації, activation energy) – энергия, которую следует предоставить одному молю реагирующего вещества, чтобы все ее молекулы стали активными.

### ***Катализ и катализаторы***

**Катализатор** (каталізатор, catalyst) – вещество, которое увеличивает скорость реакции, количественно и качественно при этом не изменяясь. Явление изменения скорости реакции под воздействием катализатора называется **катализом**.

**Ингибитор** (інгібітор, inhibitor) – вещество, которое замедляет скорость химических процессов, а само при этом не изменяется.

### ***Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье***

**Необратимая химическая реакция** (незворотна хімічна реакція, irreversible reaction) – реакция, которая протекает только в одном направлении до полного расходования исходных реагентов.

**Обратимая реакция** (взаємно-зворотна реакція, reversible reaction) – реакция, которая протекает в прямом и в обратном направлениях: прямая  $\square$  обратная.

**Химическое равновесие** (хімічна рівновага, chemical equilibrium) – такое состояние системы, при котором концентрации всех веществ остаются неизменными, а скорости прямой и обратной реакций равны между собой.

**Равновесные концентрации** (рівноважні концентрації, equilibrium concentration) – концентрации компонентов реакции в состоянии равновесия.

**Константа равновесия** (константа рівноваги, equilibrium constant) – отношение произведения равновесных концентраций продуктов реакции к произведению равновесных концентраций исходных веществ в степенях, равных коэффициентам. Для обратимой реакции  $aA + bB \square cC + dD$ ;  $\mathcal{Q}_{пр} = k_1[A]^a[B]^b$ ,  $\mathcal{Q}_{обр} = k_2[C]^c[D]^d$ ,

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$
, где [A],[B],[C],[D] – равновесные концентрации соответствующих веществ; K – константа равновесия;  $\mathcal{V}_{пр}$  – скорость прямой реакции;  $\mathcal{V}_{обр}$  – скорость обратной реакции.

**Смещение, или сдвиг, химического равновесия** (зміщення, або зсув, хімічної рівноваги, shift of equilibrium) – изменение концентраций, вызванное нарушением состояния равновесия.

**Принцип Ле-Шателье** (принцип Ле-Шателье, Le-Chatelier's principle) – если на систему, которая находится в состоянии равновесия, подействовать внешним фактором, то равновесие смещается в направлении процесса, ослабляющего это действие.

**Следствия из принципа Ле-Шателье** (наслідки із принципу Ле-Шателье, consequences of Le-Chatelier's principle):

- при увеличении концентрации одного из веществ равновесие смещается в сторону расщепления этого вещества; при уменьшении концентрации – в сторону его образования;
- при повышении температуры равновесие системы смещается в направлении протекания эндотермической реакции, а при снижении – в сторону экзотермической;
- повышение давления приводит к смещению равновесия в сторону образования меньшего количества молекул газа (т.е. веществ,

занимающих меньший объем), а при снижении давления – в сторону образования большего количества молекул газа;

- если объем системы во время реакции не изменяется, то изменение давления не влияет на состояние равновесия;
- катализатор, одинаково ускоряя и прямую, и обратную реакции, не смещает равновесие, но способствует более быстрому его достижению.

## РАСТВОРЫ

**Раствор** (розчин, solution) – гомогенная устойчивая система переменного состава, состоящая из нескольких компонентов: растворителя, растворенного вещества (одного или нескольких) и продуктов их взаимодействия.

**Газообразные растворы** (газоподібні розчини, gaseous solutions) – смесь не взаимодействующих газов, например, воздух, природный газ, смеси CO и CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> и NO и др.

**Жидкие растворы** (рідкі розчини, liquid solutions) – гомогенные системы, образованные при растворении газообразных, жидких или твердых веществ в жидком растворителе, которым может быть вода, жидкий аммиак, безводная серная кислота и другие жидкости или органические соединения.

**Твердые растворы** (тверді розчини, solid solutions) – растворы, которые могут быть образованы солями, металлами или оксидами.

В твёрдых растворах растворителем считается вещество, которое сохраняет свою кристаллическую структуру.

**Сольватация** (сольватация, solvation) – химическое взаимодействие растворителя с частичками растворенного вещества.

**Гидратация** (гідратація, hydration) – взаимодействие молекул воды с частицами растворенного вещества.

**Гидрат (кристаллогидрат)** (гідрат, hydrate) – нестойкое химическое соединение частиц растворенного вещества с молекулами воды.

**Массовая доля  $\omega$**  (масова частка, mass percent, mass concentration) – величина, равная отношению массы растворенного вещества  $m_{\text{вещ}}$  к массе всего раствора  $m_{\text{р-ра}}$ .

$$\omega = \frac{m_{\text{вещ}}}{m_{\text{р-ра}}}, \text{ или в процентах: } \% = \frac{m_{\text{вещ}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100 \%$$

**Молярная концентрация, или молярность,  $C_M$**  (молярна концентрація, або молярність, molar concentration, molarity) – величина, равная отношению количества растворенного вещества  $\nu_{\text{вещ}}$  к объему всего раствора  $V_{\text{р-ра}}$ :

$$C_M = \frac{\nu_{\text{вещ}}}{V_{\text{р-ра}}}, \text{ или } C_M = \frac{m_{\text{вещ}}}{M_{\text{вещ}} \cdot V_{\text{р-ра}}},$$

где  $\nu$  – количество вещества;  $V_{\text{р-ра}}$  – объем раствора;  $m_{\text{вещ}}$  – масса вещества;  $M$  – молярная масса вещества.

**Растворимость** (розчинність, solubility) – способность вещества равномерно распределяться по всему объему растворителя.

**Коэффициент растворимости  $\gamma$**  (коефіцієнт розчинності, coefficient of solubility) – величина, показывающая, сколько граммов вещества может максимально раствориться в 100 г растворителя при данной температуре.

**Насыщенный раствор** (насычений розчин, saturated solution) – раствор, в котором при данной температуре вещество больше не растворяется, и устанавливается динамическое равновесие между растворенным веществом и его осадком.

**Ненасыщенный раствор** (ненасычений розчин, unsaturated solution) – раствор, который содержит меньше растворенного вещества, чем необходимо для насыщения, и имеет концентрацию меньше, чем величина растворимости.

**Пересыщенный раствор** (пересичений розчин, supersaturated solution) – раствор, в котором при определенной температуре содержится больше растворенного вещества, чем обусловлено растворимостью.

## **ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ**

**Неэлектролит** (неелектроліт, non-electrolyte) – вещество, которое не проводит электрический ток ни в расплавленном, ни в растворенном состоянии.

**Электролит** (електроліт, electrolyte) – вещество, которое в расплавленном или в растворенном состоянии содержит положительно и отрицательно заряженные ионы. Электролит проводит электрический ток.

**Сильные электролиты** (сильні електроліти, strong electrolyte) – электролиты, степень диссоциации которых больше 30 %. Они почти полностью диссоциируют на ионы в растворах любой концентрации. Сильными электролитами являются большинство солей, кислоты  $\text{HClO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$  и щелочи  $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ca}(\text{OH})_2, \text{Ba}(\text{OH})_2, \text{Sr}(\text{OH})_2$ .

**Слабые электролиты** (слабкі електроліти, weak electrolyte) – электролиты, степень диссоциации которых меньше 2 %. К слабым электролитам относятся большинство органических кислот и некоторые неорганические кислоты  $\text{HClO}, \text{H}_2\text{S}, (\text{H}_2\text{CO}_3)$ , нерастворимые гидроксиды металлов, вода, раствор аммония.

**Электролиты средней силы** (електроліти середньої сили) – электролиты, степень диссоциации которых больше 2 % и меньше 30 %. Например,  $\text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{HCOOH}$ .

**Электролитическая диссоциация** (електролітична дисоціація, electrolytic dissociation) – процесс расщепления электролита на ионы при расплавлении или под действием полярных молекул растворителя.

**Степень диссоциации  $\alpha$**  (ступінь дисоціації, degree of dissociation) – отношение концентрации электролита, распавшегося на ионы, к его общей концентрации в растворе

$$\alpha = \frac{C_{\text{дисс}}}{C_{\text{общ}}}, \text{ или } \alpha = \frac{v_{\text{дисс}}}{v_{\text{общ}}},$$

где  $C_{\text{дис}}$  и  $C_{\text{общ}}$  – соответственно концентрация продиссоциировавшего электролита и общая концентрация, моль/л;  $V_{\text{дисс}}$  и  $V_{\text{общ}}$  – количество вещества, продиссоциировавшего на ионы, и общее количество вещества электролита. Степень диссоциации выражается в долях единицы или в процентах.

**Константа диссоциации  $K_{\text{дисс}}$**  (константа диссоціації, dissociation constant) – константа равновесия процесса расщепления на ионы слабого электролита. Она характеризует способность вещества при данной температуре распадаться в растворе на ионы.

**Кислота** (кислота, acid) – электролит, при диссоциации которого в качестве положительно заряженных ионов образуются катионы водорода  $H^+$ .

**Основание** (основа, base) – электролит, при диссоциации которого в качестве отрицательно заряженных ионов образуются гидроксид-анионы  $OH^-$ .

**Амфотерный гидроксид (или амфолит)** (амфотерний гідроксид, amphoteric hydroxide) – слабый электролит, способный проявлять в зависимости от условий свойства кислоты или основания, т.е. диссоциировать с образованием ионов  $H^+$  или ионов  $OH^-$ :  
 $xH^+ + MeO_x^{x-} \leftrightarrow Me(OH)_x \leftrightarrow Me^{x+} + xOH^-$ .

**Соль** (сіть, salt) – электролит, при диссоциации которого образуются катионы металлов (или катион аммония  $NH_4^+$ ) и анионы кислотных остатков.



**Автопротолиз воды** (автопротоліз води, auto-ionization of water) – реакция, отвечающая уравнению  $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ , в процессе которого одна молекула воды отщепляет ион  $\text{H}^+$  (протон) и играет роль кислоты, а вторая, присоединяющая протон с образованием иона гидроксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ , который играет роль основания.



**Водородный показатель рН** (водневий показник рН, рН scale, hydrogen ion concentration) – величина, характеризующая кислотность среды раствора и равная отрицательному десятичному логарифму концентрации ионов водорода  $[\text{H}^+]$ :  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ .

**Индикатор** (індикатор, indicator) – химическое соединение, которое позволяет увидеть изменения рН в системе по легко заметному признаку (изменение цвета, образование осадка, появление опалесценции и т.п.).

**Реакции между ионами в растворах** (реакції між йонами в розчинах, ionic reaction in water) протекают только в том случае, если в результате их взаимодействия образуется осадок, летучее соединение или слабый электролит, что способствует смещению равновесия в сторону прямой реакции.

**Гидролиз солей** (гідроліз солей, hydrolyses of salts) – обменное взаимодействие составных частей соли и воды, приводящее к

образованию слабого электролита: кислоты или основания, кислой или основной соли.

## **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ**

**Электрохимия** (електрохімія, electrochemistry) – наука, которая изучает электрохимические процессы и физико-химические свойства ионных систем (растворов, расплавов и твердых электролитов).

**Электрохимические процессы** (електрохімічні процеси, electrochemical process) – явления, которые протекают с участием заряженных частиц на границе раздела фаз между электронными и ионными проводниками.

**Электрохимическая система** (електрохімічна система, electrochemical system) – совокупность всех веществ, принимающих участие в конкретном электрохимическом процессе.

**Электрод** (електрод, electrode) – электрохимическая система, возникающая при контакте электронного и ионного проводников.

**Анод** (анод, anode) – электрод, на котором происходит окисление.

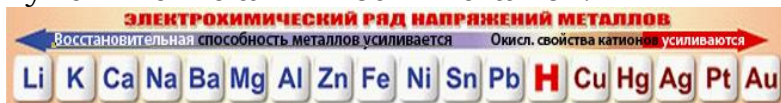
**Катод** (катод, cathode) – электрод, на котором происходит восстановление.

**Двойной электрический слой (ДЭС)** (подвійний електричний шар, double electric layer) – тонкий слой пространственно разделенных электрических зарядов противоположных знаков, образование которых на границе раздела фаз сопровождается возникновением разности потенциалов.

**Электродный потенциал** (електродний потенціал, electrode potential) – разность электростатических потенциалов, возникающая между электродом и электролитом при их контакте.

**Стандартный электродный потенциал  $\varepsilon^0$  металла** (стандартний електродний потенціал металу, standard electrode potential) – потенциал, измеренный относительно стандартного водородного электрода при стандартных условиях и активности ионов металла в растворе 1 моль/л.

**Электрохимический ряд напряжений металлов** (електрохімічний ряд напруги металів, electrochemical series) – последовательность размещения металлов в порядке возрастания стандартных электродных потенциалов, которому отвечает уменьшение активности металлов:



**Гальванический элемент** (гальванічний елемент, galvanic element, primary cell) – устройство, в котором химическая энергия окислительно-восстановительной реакции преобразуется в электрическую.

**Электродвижущая сила** (електрорушійна сила, electromotive force) – электрическое напряжение гальванического элемента, которое движет ток во внешней цепи, замыкающей гальванический элемент. Обозначается символом  $E$  и измеряется в вольтах. Электродвижущая сила создается двумя

электродными потенциалами гальванического элемента. Сокращенно обозначается э.д.с. (e.m.f.).

**Электролиз** (електроліз, electrolysis) – совокупность окислительно-восстановительных процессов, протекающих на электродах в растворах или расплавах электролитов при пропускании через них постоянного электрического тока.

**Законы Фарадея** (закони Фарадея, Faraday's laws)

Первый закон Фарадея (Faraday's first law) – масса  $m$  вещества, которая подвергается электрохимическому превращению, пропорциональна количеству электричества  $q$ , проходящего через электролит, и не зависит от других факторов.

Второй закон Фарадея (Faraday's second law) – массы веществ, которые выделяются на электродах под действием одинакового количества электричества, пропорциональны эквивалентным массам этих веществ.

## **КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

**Оксид** (оксид, oxide) – сложное неорганическое соединение, содержащее атомы двух элементов, один из которых является кислородом в степени окисления  $-2$ . Например,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$

**Основание** (основа, base) – сложное соединение, в состав которого входят катионы металла (или аммоний-катиона  $\text{NH}_4^+$ ) и одна или несколько гидроксильных групп  $\text{OH}^-$ .

Основания имеют общую формулу  $Me(OH)_x$ , где  $x$  – валентность металла. Например,  $NaOH, NH_4OH$ .

**Остаток основания** (запасок основи, residue of base) – положительно заряженный ион, который образуется в результате отщепления от молекулы основания одной или нескольких гидроксильных групп  $OH^-$ . Например,  $CaOH^+, Al(OH)_2^+$

**Амфотерный гидроксид** (амфотерний гідроксид, amphoteric hydroxide) – гидрат амфотерного оксида, способный проявлять основные свойства при взаимодействии с кислотами и кислотные свойства – при взаимодействии со щелочами. Например,  $Zn(OH)_2, Al(OH)_3$ .

**Кислота** (кислота, acid) – сложное соединение, в молекуле которого содержится один или несколько атомов  $H$ , соединенных с кислотным остатком и способных замещаться атомами металлов (или аммонийной группой  $NH_4^+$ ). Например,  $H_2SO_4, HNO_3, HCl$ .

**Кислотный остаток** (кислотний запасок, acidic residue) – атом или группа атомов, которые образуются при отщеплении от молекулы кислоты одного или нескольких ионов водорода  $H^+$ . Например,  $HSO_4^-, H_2PO_4^{2-}$ .

**Соль** (сіть, salt) – сложное соединение, которое можно рассматривать как продукт полного или частичного замещения атомов водорода в кислоте атомами металлов (или на группу  $NH_4^+$ ) и/или одновременно – как продукт

полного или частичного замещения гидроксильных групп в основании на анионы кислотных остатков.

**Средняя соль** (середня сіль, normal salt) – продукт полного замещения ионов водорода в кислоте на катионы металла. Например,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**Кислая соль** (кисла сіль, acid salt) – продукт неполного замещения ионов водорода в кислоте на катионы металла. Например,  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

**Основная соль** (основна сіль, basic salt) – продукт неполного замещения гидроксильных групп в многокислотном основании кислотными остатками. Например,  $\text{CaOHCl}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$ .


**Двойная соль** (подвійна сіль, double salt) – соединение, в состав которого входят два катиона и один кислотный остаток. Например,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .

**Смешанная соль** (змішана сіль) – содержит один катион и два разных кислотных остатка. Например,  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ .

**Комплексная соль** (комплексна сіль, complex salt) – соединение, в состав которого входят сложные (комплексные) ионы, способные к самостоятельному существованию в растворах и расплавах. Например,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**Генетический ряд** (генетичний ряд, genetic series) – совокупность веществ разных классов, объединяющая соединения одного

элемента, между которыми имеется  
возможность взаимного перехода.  
металл → основной оксид → основание  
неметалл → кислотный оксид → кислота



соль.

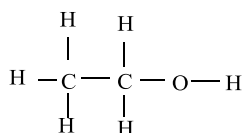
## ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

**Органическая химия** (органічна хімія, organic chemistry) – наука, изучающая соединения углерода, их строение, свойства, способы получения и практическое применение.

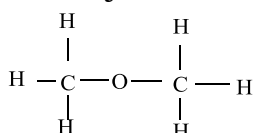
**Теория химического строения органических соединений** (теорія хімічної будови органічних сполук, theory of the structure of organic compounds) – объясняет строение и свойства органических веществ. Основы теории разработал русский ученый О. М. Бутлеров. Основные положения теории: атомы в молекулах соединены в определенной последовательности согласно их валентности; углерод в органических соединениях всегда четырёхвалентный; свойства веществ зависят не только от их состава, но и от строения; атомы и группы атомов в молекулах оказывают взаимное влияние.

**Молекулярная формула** (молекулярна формула, molecular formula) – показывает сколько атомов каждого элемента входит в состав вещества. Например, этанол –  $C_2H_6O$ , метоксиметан –  $C_2H_6O$ .

**Графическая формула** (графічна формула, structural formula) – показывает порядок соединения атомов в молекуле.



этанол



метоксиметан

**Органогены** (органогени, organogens) – химические элементы, которые образуют органические вещества. Это углерод, водород, кислород и азот. В состав веществ, образующихся в живых организмах, также часто входят сера и фосфор.

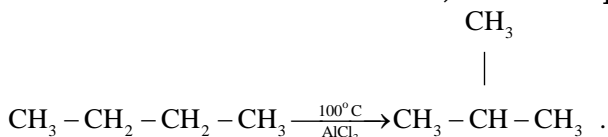
**Гомологический ряд** (гомологічний ряд, homologous series) – совокупность подобных по химическим свойствам органических веществ одинакового качественного, но разного количественного состава, которые отличаются между собой на одну или несколько групп  $-\text{CH}_2-$ .

**Изомеры** (ізомери, isomers) – соединения, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение и поэтому различные физические и химические свойства.

**Изомеризация** (ізомеризація, isomerization) – внутримолекулярные преобразования неорганических и органических соединений, приводящие к изменению структуры молекул веществ с сохранением качественного и



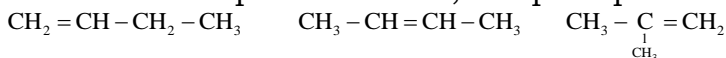
количественного состава, например:



Бутан

Изобутан

**Структурная изомерия** (структурна ізомерія, structural isomerism) – вид изомерии, обусловленный различным порядком соединения атомов углерода в молекулах, имеющих одинаковый состав и одинаковую молекулярную массу, или различным положением кратной связи, например:

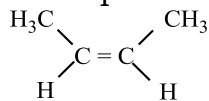


Бутен-1

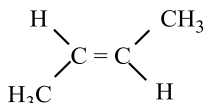
Бутен-2

2-метилпропен-1

**Стереои́зомерия** (стереоізомерія, stereoisomerism) – вид изомерии, обусловленный разным размещением в пространстве атомов или радикалов при одинаковой последовательности их соединения в молекуле. Стереои́зомерия бывает двух видов: пространственная (или геометрическая) и оптическая. Пример геометрической изомерии:

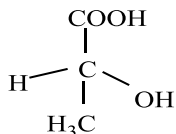


цис-изомер

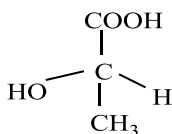


транс-изомер

Пример оптической изомерии:



Д-молочная кислота



Л-молочная кислота

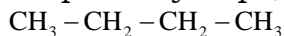
Эти кислоты – зеркальные изомеры. Они имеют одинаковые химические и физические свойства. У них разная оптическая активность.

### **Классификация органических соединений**

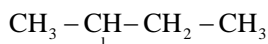
**Классификация** (класифікація, classification) – принадлежность каждого отдельного вещества к определенному классу по признакам, которые характерны для данной группы соединений.

**Циклические углеводороды** (циклічні вуглеводні, cyclic hydrocarbons) – углеводороды с замкнутой углеродной цепью.

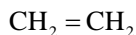
**Ациклические (алифатические) соединения** (ациклічні сполуки, aliphatic) – соединения с открытой углеродной цепью, например:



бутан



2 – метилбутан



этен

**Карбоциклические соединения** (карбоциклічні сполуки, carbocyclic compounds) - соединения, в которых углеродный скелет образует цикл (кольцо).

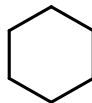


Циклогексан Бензол

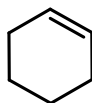
**Алициклические соединения** (алициклическі сполуки, alicyclic compounds) – карбоциклические соединения с простыми или двойными связями, например:



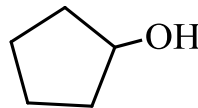
Циклопропан



Циклогексан

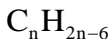


Циклогексен



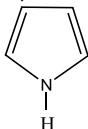
Циклопентанол

**Ароматические соединения (арены)** (ароматичні сполуки, aromatic compounds, arenes) – карбоциклические соединения, имеющие особую (замкнутую  $\pi$ -электронную) систему химических связей. Общая формула



- Бензол

**Гетероциклические соединения** (гетероциклическі сполуки, heterocyclic compounds) – циклические соединения, содержащие в цикле не только атомы углерода, но и атомы других элементов (N, O, S), например:



Пирол



Фуран



Тиофен

**Углеводороды** (вуглеводні, hydrocarbons) – органические соединения, молекулы которых содержат только углерод и водород.

**Насыщенные углеводороды** (насичені вуглеводні, saturated hydrocarbons) – углеводороды, в которых атомы углерода соединены между собой только простыми (ординарными) связями.

**Ненасыщенные углеводороды** (ненасичені вуглеводні, unsaturated hydrocarbons) – углеводороды, имеющие кратные (двойные или тройные) связи.

**Алканы** (алкани, alkanes) – насыщенные углеводороды с простыми (ординарными) связями С-С в цепи. Общая формула  $C_nH_{2n+2}$ .

**Алкены** (алкени, alkenes) – ненасыщенные углеводороды с одной двойной связью  $C=C$  в цепи. Общая формула  $C_nH_{2n}$ .

**Алкины** (алкіни, alkynes) – ненасыщенные углеводороды с одной тройной связью  $C\equiv C$  в цепи. Общая формула  $C_nH_{2n-2}$ .

**Функциональная группа** (функціональна група, functional group) – атом или группа атомов, которая определяет принадлежность вещества к тому или иному классу и обуславливает его химические свойства.

**Монофункциональные органические соединения** (монофункціональні органічні сполуки, monofunctional compounds) – соединения, содержащие только одну функциональную группу, например, спирты  $CH_3OH$  (метанол), карбоновые кислоты  $CH_3COOH$  (этановая кислота), амины  $CH_3NH_2$  (метиламин).

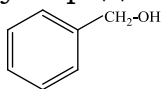
**Полифункциональные органические соединения** (поліфункціональні органічні сполуки, polyfunctional compounds) – соединения, имеющие несколько одинаковых функциональных групп, например, глицерин  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$ .

**Гетерофункциональные органические соединения** (гетерофункціональні органічні сполуки, heterofunctional compounds) – соединения, имеющие в своем составе две или более различных функциональных группы, например, аминокислота глицин  $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ .

**Полигетерофункциональные соединения** (полігетерофункціональні органічні сполуки, polyheterofunctional compounds) – соединения, содержащие больше двух разных функциональных групп. Например,  $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{COOH}$  – яблочная кислота.

**Спирт** (спирт, alcohol) – соединение, содержащее в молекуле одну или несколько гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом. Общая формула  $\text{R}-\text{OH}$ , например,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – этанол.

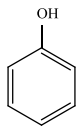
**Ароматический спирт** (ароматичний спирт, aromatic alcohol) – соединение, содержащее гидроксильные группы, связанные с атомами углерода боковой цепи, например,



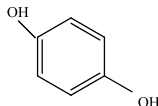
Бензиловый спирт

**Фенол** (фенол, phenol) – ароматическое соединение, содержащее гидроксильные

группы, связанные непосредственно с атомами углерода бензольного ядра, например,



Фенол



Гидрохинол

**Альдегид** (альдегид, aldehyde) – соединение, молекула которого содержит карбонильную группу  $\text{>C=O}$ , соединенную с углеводородным радикалом и атомом водорода. Общая

формула  $\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$ , например,  $\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{matrix}$ .

– этаналь (уксусный

альдегид).

**Кетон** (кетон, ketone) – соединение, молекула которого содержит карбонильную группу  $\text{>C=O}$ , соединенную с двумя углеводородными радикалами. Общая

формула  $\text{R}_1-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{matrix}-\text{R}_2$ , например:  $\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{matrix}-\text{CH}_3$

пропанол(ацетон).

**Карбоновая кислота** (карбоновая кислота, carboxylic acid) – соединение, молекула которого содержит одну или несколько

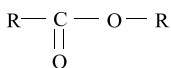
карбокисильных групп  $\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$ , соединенных с углеводородным радикалом, например:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ - этановая кислота (уксусная кислота),  $\text{HOOC}-\text{CH}_2\text{COOH}$  – малоновая

кислота. Муравьиная кислота  $\text{НСООН}$  и щавелевая кислота  $\text{НООС}-\text{СООН}$  не имеют углеводородных радикалов.

**Простой эфир** (етер, ether) – соединение, молекула которого состоит из двух углеводородных радикалов, соединенных атомом кислорода. Общая формула  $\text{R}-\text{O}-\text{R}$ , например:  $\text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$  – диэтиловый эфир.

**Сложный эфир** (естер, ester) – производное кислоты, в молекуле которой атом водорода кислотной группы замещен на углеводородный радикал, например,  $\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_3$  метилацетат (метилэтанойт).

О



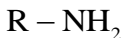
Общая формула

**Жиры** (жири, fats) – эфиры, образованные глицерином и высшими (жирными) карбоновыми кислотами. Общая формула.

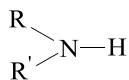


**Липиды** (lipids, lipids) – группа природных органических соединений, производных алифатических кислот и спиртов.

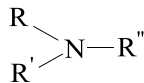
**Амин** (амін, amine) – производное аммиака, в молекуле которого атомы водорода замещены на углеводородный радикал. При этом образуются первичные, вторичные или третичные амины:



первичный амин



вторичный амин



третичный амин

**Нитросоединение** (нітросполука, nitro-compound) – вещество, в молекуле которого содержится одна или несколько нитрогрупп  $-NO_2$ , соединенных с углеводородным радикалом. Общая формула  $R - NO_2$ .  
Например:  $CH_3 - NO_2$  – нитрометан.

**Галогенопроизводные углеводородов** (галогенопохідні вуглеводнів, halogeno-alkanes) – соединения, содержащие в молекуле один или несколько атомов галогена, соединенных с углеводородным радикалом. Общая формула  $R - Hal$ , где  $Hal - F, Cl, I, Br$ . Например:  $C_6H_5Cl$  – хлорбензол.

**Гидроксикарбоновая кислота (гидроксикислота)** (гідроксикарбонова кислота, hydroxoacid) – соединение, содержащее в молекуле два вида функциональных групп: гидроксильные  $-OH$  и карбоксильные  $-COOH$ .  
Например,  $CH_3 - CH(OH) - COOH$  – молочная кислота.

**Аминокислота** (амінокислота, aminoacid) – гетерофункциональное соединение, содержащее аминогруппу и карбоксильную группу. Например:  $H_2N - CH_2 - COOH$  – аминокетановая кислота, или глицин.

Общая формула  $\alpha$ -аминокислот 
$$R - \underset{\substack{| \\ NH_2}}{CH} - COOH$$



**Белки** (білки, proteins) – высокомолекулярные органические соединения, содержащие молекулы, построенные из остатков аминокислот и выполняющие специфические биологические функции.

**Углеводы** (углеводи, carbohydrates) – это соединения, молекулы которых содержат несколько гидроксильных групп, а также альдегидные или кетонные группы.

**Моносахариды** (моносахариди, monosaccharides) – углеводы с числом атомов углерода в молекулах от 3 до 9. Например,  $C_6H_{12}O_6$  – глюкоза, фруктоза.

**Дисахариды** (дисахариди, disaccharides) – углеводы, молекулы которых состоят из двух одинаковых или разных остатков моносахаридов. Например, сахароза  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

**Полисахариды** (полісахариди, polysaccharides) – углеводороды, молекулы которых состоят из большого количества моносахаридных звеньев. Например, крахмал.

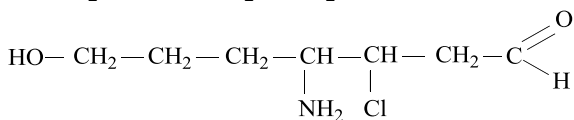
### ***Номенклатура органических соединений***

**Номенклатура** (номенклатура, nomenclature) – совокупность терминов и систем правил, согласно которым образуются названия органических соединений.

**Тривиальная номенклатура** (тривіальна номенклатура, common, trivial nomenclature) – исторически сложившееся название, указывающее на источники получения органических веществ или на их свойства. Например, мочевины впервые было выделено

из мочи; в названиях глюкозы, глицерина (от греческого *glycys* – сладкий) отображается сладкий вкус этих соединений.

**Заместительная систематическая номенклатура** (замісна систематична номенклатура, *systematic nomenclature*, IUPAC) – основой названия является соответствующий углеводород, а все остальные фрагменты структуры молекулы рассматриваются как заместители атомов водорода, например:



$\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ .

4-амино-7-гидрокси-3-хлорогептаналь бромбензол.

**Родоначальная структура** (родоначальна структура, *parent structure*) – это основа строения молекулы, от корня названия которой образуется название соединения.

**Заместитель** (замісник, *substituent*) – атом или группа атомов, замещающих атом водорода в родоначальной структуре.

**Углеводородный радикал** (вуглеводневий залишок, *hydrocarbon radical*) – остаток молекулы углеводорода, содержащий на один или несколько атомов водорода меньше, чем в исходной молекуле. Например,  $\dot{\text{C}}\text{H}_3$  или  $\text{CH}_3-$ .

**Характеристическая группа** (характеристична група, *major, principal functional group*) – старшая функциональная группа, которая определяет принадлежность данного

соединения к определенному классу и отражается в названии вещества.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

**Субстрат** (субстрат, substratum) – вещество с более сложным строением.

**Реагент (реакционная частица)** (реагент, reagent) – вещество, которое действует на субстрат. Реагенты делят на радикальные, нуклеофильные и электрофильные.

**Гомолитический разрыв связей (гомоллиз)** (гомолітичний розрив зв'язків, гомоліз, homolytic fission) – разрыв ковалентных связей, при котором каждая полученная частица имеет по одному неспаренному электрону. Образуются свободные радикалы  
 $A : B \rightarrow A \cdot + \cdot B$ .

**Гетеролитический разрыв (гетеролиз)** (гетеролітичний розрив, heterolytic fission) – разрыв ковалентных связей, при котором общая электронная пара остается с одной из частиц. Образуются заряженные частицы: нуклеофил и электрофил  
 $A : B \rightarrow A : ^- + B ^+$ .

**Радикал** (радикал, radical) – нейтральный атом или частица с неспаренным электроном. Метил  $CH_3 \cdot$ ,  $Cl \cdot$  – атом хлора.

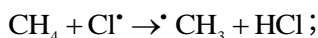
**Нуклеофил** (нуклеофіл, nucleophile) – частица, которая имеет свободную электронную пару. Например,  $OH^-$ ,  $CN^-$ ,  $RS^-$ ,  $HOO^-$ ,  $:NH_3$ ,  $H_2O :$ .

**Электрофил** (електрофіл, electrophile) – частица, которая может предоставить свободную орбиталь или центр с пониженной

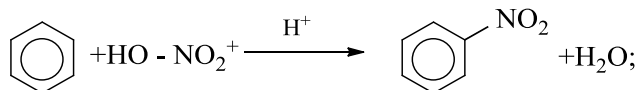
электронной плотностью. Например,  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{R}_3\text{C}^+$ .

**Замещения реакции** (заміщення реакції, substitution) (**S**), которые в зависимости от природы реагента делятся на

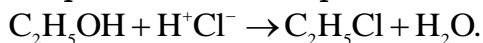
- радикальное замещение  $\text{S}_\text{R}$  (radical substitution) (характерное для насыщенных углеводородов)



- электрофильное замещение  $\text{S}_\text{E}$  (electrophilic aromatic substitution) (характерное для ароматических углеводородов):

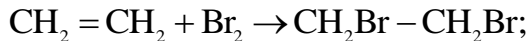


- нуклеофильное замещение  $\text{S}_\text{N}$  (nucleophilic substitution reaction) (характерное для спиртов и галогенпроизводных):

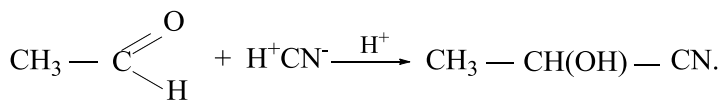


**Присоединения реакции** (приєднання реакції, addition) (**A**) характерны для:

- ненасыщенных углеводородов (реакции электрофильного присоединения  $\text{A}_\text{E}$ ) (electrophilic addition):

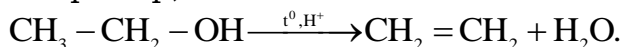


- альдегидов и кетонов (реакции нуклеофильного присоединения  $\text{A}_\text{N}$ ) (nucleophilic addition):

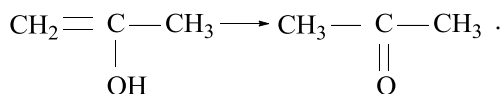


**Элиминирование (отщепление)** (елімінування, elimination) (**E**) – реакция, при которой от молекулы исходного соединения отрывается частица, способная к самостоятельному существованию.

Например,



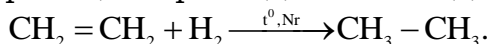
**Перегруппировка** (перегрупування, functional group interconversion, keto-enol interconversion) – реакция, в ходе которой происходит переход отдельных атомов или атомных групп от одних участков молекулы к другим. Например, кето-энольные перегруппировки Эльтекова:



**Полимеризация** (полімеризація, polymerization) – реакция соединения одинаковых молекул в более крупные:  $n\text{M} \rightarrow \text{M}_n$ , где  $\text{M}$  – молекула мономера;  $\text{M}_n$  – макромолекула, состоящая из  $n$  мономерных звеньев;  $n$  – степень полимеризации.

Например,  $n\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -)_n$ .

**Гидрирование** (гідрування, hydrogenation) – реакции присоединения водорода. Например,



**Дегидрирование** (дегідрування, dehydrogenation) – реакция отщепления водорода.

**Галогенирование** (галогенування, halogenation) – присоединение молекул галогена ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ).

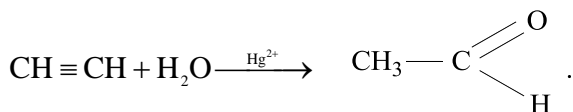
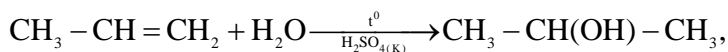
Например,  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$ .

**Дегалогенирование** (дегалогенування, dehalogenation) – отщепление галогена. Например,  $\text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2 + 2\text{Zn} \rightarrow \text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{ZnCl}_2$ .

**Гидрогалогенирование** (гідрогалогенування, hydro-halogenation) – присоединение галогеноводородов (HCl, HBr, HF). Например,  $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHBr}$ .

**Дегидрогалогенирование** (дегідрогалогенування, dehydrohalogenation) – одновременное отщепление атомов галогена и водорода от соседних атомов углерода с образованием кратных связей. Например,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCl} - \text{CH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт}} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ .

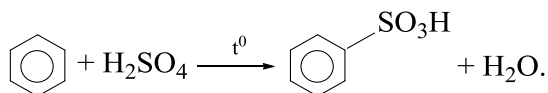
**Гидратация** (гідратація, hydration) – присоединение молекулы воды к алкенам и алкинам с образованием спиртов и карбонильных соединений соответственно. Например,



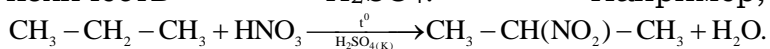
**Дегидратация** (дегідратація, dehydration) – отщепление молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ . Например,  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4(\text{K})]{t^0} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

**Сульфирование** (сульфування, sulphonation) – введение сульфогруппы ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) при

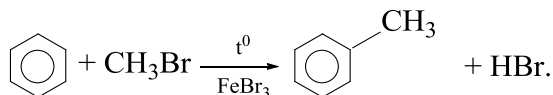
воздействии на субстрат серной кислотой. Например,



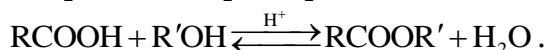
**Нитрование** (нітрування, nitration) – введение нитрогруппы ( $\text{NO}_2$ ), происходит при взаимодействии субстрата с азотной кислотой при наличии каталитических количеств  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Например,



**Алкилирование** (алкілування, alkylation) – введение в молекулу субстрата алкильной группы ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ). Например,



**Этерификация** (естерифікація, esterification) – получение сложных эфиров из кислот и спиртов. Например,



**Омыление** (омилення, saponification) – гидролиз сложных эфиров, в результате которого образуются кислоты и спирты.

**Крекинг** (крекінг, cracking) – расщепление больших молекул углеводородов с целью получения низкомолекулярных углеводородов.

## How to use this study aid

This study aid contains about 200 terms which are used in chemistry. They are divided into subjects that are given in the terminology index. It is possible to find terms also by means of alphabetic index.

### *1. How to find term definition.*

Find the term in alphabetic index and refer to the indicated there page of the study aid.

### *2. How to find related terms.*

If you know the name of a subject to which this term belongs, find it in the thematic index and refer to the indicated there page of the study aid. If you remember only one term from the subject, find it in the alphabetic index. You will find this term and related concepts on the indicated page.

### *3. How to use the study aid for studying and revising.*

There are two approaches to the use of the study aid for studying and revising any subject. If you need to find out sense of terms which are used in the studied subject, use the first approach (1). If it is necessary to repeat the subject studied earlier, use the second approach (2). Examples:

1. To get acquainted with the concept “carboxylic acid”, find this term in the alphabetic index: **carboxylic acid**



225. Figure 225 is the page on which you will find the necessary term “carboxylic acid”.

2. You want to check your knowledge of the subject “Classification of organic compounds”. Find in the thematic index subject: **carboxylic acid** 221. Refer to the page of the study aid specified there. If you have forgotten the subject name, but you remember only one term “carboxylic acid”, find it in the alphabetic index: **carboxylic acid** 225. You will find this term and other concepts of this subject on the noted page.

### **Terminology index**

#### **THE BASIC NOTIONS OF CHEMISTRY 185**

##### ***Substances*** 185

Nature 185

Field 185

Substance 185

Body (matter, material thing) 185

Chemistry 185

##### ***The properties of substance*** 185

Physical properties 185

State of matter 185

Boiling point 185

Melting point 185

Chemical properties 186

Interaction 186

##### ***Physical and chemical phenomenon. Types of chemical reactions*** 186

Phenomenon 186

Physical phenomenon (physical change) 186

Chemical change 186

Precipitate 186

Composition (synthesis) reaction 186

Decomposition reaction 186

Displacement reaction (single replacement) 186  
Double replacement (metathesis reaction) 187  
Atomic-molecular theory (Dalton's atomic theory)  
187  
Molecule 187  
Atom 187  
Chemical element 187  
Element, simple substance 187  
Allotropy 187  
Compound 188

**Relative atomic mass** 188

Absolute atomic mass 188  
Atomic mass unit 188  
Relative atomic mass  $A_r$  188

**Relative molecular mass** 188

Absolute molecular mass 188  
Relative molecular mass  $M_r$  188

**Mole. Molar mass** 188

Amount of substance 188  
Mole 189  
Avogadro's constant ( $N_A$ ) 189  
Molar mass 189

**Chemical formula. Percent concentration by mass**  
189

Chemical formula 189  
Mass percent (percent concentration by mass,  
percent composition by mass) 189  
Mass percent of an element (composition by mass of  
element) 190

**Valence** 190

Valence 190

**THE BASIC LAW OF CHEMISTRY** 190

Law of constant composition (law of definite  
proportions) 190

Law of equivalent 190  
Law of conservation of mass 191  
Chemical equation 191  
Avogadro's law 191  
Density ( $d$ ,  $\rho$ ) 191  
Molar volume ( $V_M$ ) 191  
Standard conditions S.T.P. 191  
Relative density of the first gas with respect to the second 192  
Volumetric concentration 192  
Gay-Lussac's law  
Boyle's law 192  
Charles' law 192  
Pressure law 192  
Ideal gas law 193

## **ATOMIC STRUCTURE. PERIODIC LAW 193**

### ***Structure of atom. Sub-atomic particles 193***

Atom 193  
Nucleus 193  
Proton  ${}^1_1\text{p}$  193  
Atomic number (proton number) ( $Z$ ) 193  
Mozli's law 193  
Neutron  ${}^1_0\text{n}$  193  
Mass number (nucleon number) 194  
Electron ( $\bar{e}$ ) 194  
Isotopes 194  
Nuclide 194  
Relative atomic mass ( $A_r$ ) in periodic table 195

### ***Quantum-mechanical model of an atom. Building up of electronic configurations 195***

Orbital 195  
Principal quantum number ( $n$ ) 195  
Subsidiary quantum number ( $L$ ) 195  
Magnetic quantum number ( $m$ ) 195  
Spin quantum number ( $s$ ) 196

Pauli's exclusion principle 196  
Aufbau principle (meaning "building up" in German)  
196  
Hund's rule 196  
Electronic configuration 196  
s-Block (s-elements) 196  
p-Block (p-elements) 196  
d-Block (d-elements) 196  
f-Block (f-elements) 197

***The periodic law and periodic table*** 197

Periodic law 197  
Periods 198  
Groups 198  
Ionization energy 198  
Electron affinity 198  
Ion 198  
Electronegativity 198

**CHEMICAL BOND** 198

Chemical bond 198  
Octet rule 199  
Bond dissociation energy (bond energy) 199  
Bond length 199  
Valence angle 199  
Bond axis 199  
Covalent bond 199  
Dative covalent bond (donor-acceptor bond,  
coordinate bond) 199  
Hybridization 199  
sp-Hybridization 200  
sp<sup>2</sup>-Hybridization 200  
sp<sup>3</sup>-Hybridization 200  
Saturability 200  
Directionality 200  
 $\sigma$ -bond 200  
 $\pi$ -bond 200  
Multiple covalent bond 200

Single bond 201  
Double bond 201  
Triple bond 201  
Non-polar (homopolar) bond 201  
Polar (heteropolar) 201  
Ionic bond 201  
Metallic bond 202  
Hydrogen bond 202

### **OXIDATION-REDUCTION REACTIONS 202**

Oxidation-reduction reaction 202  
Oxidation state (number) 202  
Oxidation 202  
Reduction 203  
Oxidant ( oxidizing agent) 203  
Reductant (reducing agent) 203  
Intermolecular reaction 203  
Intramolecular reaction 203  
Disproportionation (autoxidation-autoreduction) 203

### **ENERGY CHANGES IN CHEMICAL REACTIONS 203**

Thermodynamics 203  
Chemical thermodynamics 204  
Spontaneous reactions 204  
Thermodynamics process 204  
Thermodynamics system 204  
Phase 204  
Isolated system 204  
Closed system 204  
Open system 204  
Thermochemistry 204  
Enthalpy (H) 205  
Heat effect of chemical reaction ( $\Delta H$ ) 205  
Thermochemical equation 205  
Homogenous system 205  
Heterogeneous system 205  
Endothermic reaction 205  
Exothermic reaction 205

Hess's law 205  
First consequence of Hess's law 206  
Second consequence of Hess's law 206

**CHEMICAL KINETICS** 206

Chemical kinetics 206  
Mechanism of reaction 206  
Elementary stage 206  
Molecularity of reaction 206  
Kinetic equation 207  
Rate of a homogenous reaction 207  
Rate of a heterogenous reaction 207  
Law of mass action 207  
Rate constant 207  
Order of reaction 208  
Van't-Hoff's rule 208  
Activation energy 208

***Catalyst and catalysis*** 209

Catalyst 209  
Inhibitor 209

***Chemical Equilibrium. Le-Chatelier's Principle*** 209

Irreversible reaction 209  
Reversible reaction 209  
Chemical equilibrium 209  
Equilibrium concentration 209  
Equilibrium constant 209  
Le-Chatilier's principle 210  
Consequences of Le Chatelier's Principle 210

**SOLUTIONS** 211

Solution 211  
Gaseous solution 211  
Liquid solution 211  
Solid solution 211  
Salvation 211  
Hydration 211  
Hydrate 211

Mass percent 211  
Molar concentration (molarity) 212  
Solubility 212  
Coefficient of solubility 212  
Saturated solution 212  
Unsaturated solution 212  
Supersaturated solution 212

**ELECTROLYTIC DISSOCIATION** 212

Non-electrolyte 212  
Electrolyte 212  
Strong electrolyte 213  
Weak electrolyte 213  
Electrolytic dissociation 213  
Degree of dissociation ( $\alpha$ ) 213  
Dissociation (ionization) constant 213  
Acid 213  
Base 214  
Amphoteric hydroxide 214  
Salt 214  
Auto-ionization of water 214  
pH 214  
Indicator 214  
Ionic reaction 214  
Hydrolyses of salts 214

**ELECTROCHEMISTRY** 215

Electrochemistry 215  
Electrochemical reaction 215  
Electrod 215  
Anode 215  
Cathode 215  
Electrode potential 215  
Standard electrode potential 215  
Electrochemical series (electromotive series) 216  
Galvanic element (voltaric cell) 216  
Electromotive force (e.m.f.) 216  
Electrolysis 216

Faraday's laws 216

**THE CLASSES OF INORGANIC COMPOUNDS 216**

Oxide 216

Base 216

Residue of base 217

Amphoteric hydroxide 217

Acid 217

Acid residue 217

Salt 217

Normal salt 217

Acid salt 218

Basic salt 218

Double salt 218

Complex salt (coordination compound) 218

Genetic series 218

**THE BASIS OF ORGANIC CHEMISTRY 218**

Organic chemistry 218

Theory of the structure of organic compounds 218

Catenation 219

Molecular formula 219

Structural formula 219

Organogens 219

Homologous series 219

Isomers 219

Isomerization 219

Structural isomers 220

Stereoisomers 221

***Classification of organic compounds* 221**

Cyclic hydrocarbon 221

Acyclic compound 221

Carbocyclic (homocyclic) compound 222

Alicyclic compound 222

Aromatic compound (arene) 222

Heterocyclic compound 222

Hydrocarbon 223



Saturated hydrocarbon 223  
Unsaturated hydrocarbon 223  
Alkane 223  
Alkene 223  
Alkyne 223  
Functional group 223  
Monofunctional organic compound 223  
Polyfunctional compound 224  
Heterofunctional compound 224  
Polyheterofunctional compound 224  
Alcohol 224  
Aromatic alcohol 224  
Phenol 224  
Aldehyd (alkanal) 225  
Ketone (alkanone) 225  
Carboxylic acid 225  
Ether 225  
Ester 225  
Fat 226  
Lipids 226  
Amine 226  
Nitrocompound 226  
Halogenoalkane 226  
Hydroxoacid 226  
Amino acid 226  
Protein 227  
Carbohydrates 227  
Monosaccharide (simple carbohydrate) 227  
Disaccharide 227  
Polysaccharide 227  
**Nomenclature of Organic Compounds** 227  
Nomenclature 227  
Common (trivial) nomenclature 227  
IUPAC nomenclature (International Union of Pure and Applied Chemistry), systematic nomenclatures 228  
Parent structure 228

Substituent 228  
Hydrocarbon radical (alkyl group, alkyl substituent)  
228  
Major (principal) functional group (characteristic  
group) 228

### ***Classification of organic reactions*** 230

Homolytic fission 229  
Heterolytic fission 229  
Radical 229  
Nucleophile 229  
Electrophile 229  
Substitution reaction S 229  
Radical substitution reaction S<sub>R</sub> 229  
Electrophilic aromatic substitution S<sub>E</sub> 230  
Nucleophilic substitution reaction S<sub>N</sub> 230  
Addition reaction (A) 230  
Electrophilic addition reaction A<sub>E</sub> 230  
Nucleophilic addition reaction A<sub>N</sub> 230  
Elimination reaction E 230  
Keto-enol interconversion 231  
Polymerization 231  
Hydrogenation 231  
Dehydrogenation 231  
Halogenation 231  
Dehalogenation 231  
Hydrohalogenation 231  
Hydration 231  
Dehydration 232  
Sulfonation 232  
Nitration 232  
Esterification 232  
Saponification 232  
Cracking 232

### **Alphabets Index** **Alphabets**

Aa [ei]	Hh [eits]	Oo [eu]	Vv [vi:]
Bb [bi:]	Ii [ai]	Pp [pi:]	Ww ['dablju:]
Cc [si:]	Jj [dzei]	Qq [kju:]	Xx [eks]
Dd [di:]	Kk [kei]	Rr [a:r]	Yy [wai]
Ee [i:]	Ll [el]	Ss [es]	Zz[zi] or [zed]
Ff [ef]	Mm [em]	Tt [ti:]	
Gg [dzi:]	Nn [en]	Uu [ju:]	

Absolute atomic mass 188

Absolute molecular mass 188

Acid 213, 217

Acid residue 217

Acid salt 218

Activation energy 208

Acyclic compound 221

Addition reaction (A) 230

Alcohol 224

Aldehyd (alkanal) 225

Alicyclic compound 222

Alkane 223

Alkene 223

Alkyne 223

Allotropy 187

Amine 226

Amino acid 226

Amount of substance 188

Amphoteric hydroxide 214, 217

Anode 215

Aromatic alcohol 224

Aromatic compound (arene) 222

Atom 167, 193

Atomic mass unit 188

Atomic number (proton number) (Z) 194

Atomic-molecular theory (Dalton's atomic theory)  
187

Aufbau principle (meaning "building up" in German)  
196

Auto-ionization of water 214  
Avogadro's law 191  
Avogadro constant 189  
Base 214, 216  
Basic salt 218  
Body (matter, material thing) 185  
Boiling point 185  
Bond axis 199  
Bond dissociation energy (bond energy) 199  
Bond length 199  
Boyle's law 192  
Carbocyclic (homocyclic) compound 222  
Carbohydrates 227  
Carboxylic acid 225  
Catalyst 209  
Catenation 219  
Cathode 215  
Charles' law 192  
Chemical bond 198  
Chemical change 186  
Chemical element 187  
Chemical equation 191  
Chemical equilibrium 209  
Chemical formula 189  
Chemical kinetics 206  
Chemical properties 186  
Chemical thermodynamics 204  
Chemistry 185  
Closed system 204  
Coefficient of solubility 212  
Common (trivial) nomenclature 227  
Complex salt (coordination compound) 218  
Composition (synthesis) reaction 186  
Compound 188  
Consequences of Le Chatelier's principle 210  
Covalent bond 199  
Cracking 232

Cyclic hydrocarbon 221  
 Dative covalent bond (donor-acceptor bond, coordinate bond) 199  
 d-Block (d-elements) 197  
 Decomposition reaction 186  
 Degree of dissociation ( $\alpha$ ) 213  
 Dehalogenation 231  
 Dehydration 232  
 Dehydrogenation 231  
 Density ( $d$ ,  $\rho$ ) 191  
 Directionality 200  
 Disaccharide 227  
 Displacement reaction (single replacement) 186  
 Disproportionation (autoxidation-autoreduction) 203  
 Dissociation (ionization) constant 213  
 Double bond 201  
 Double replacement (metathesis reaction) 187  
 Double salt 218  
 Electrophilic aromatic substitution  $S_E$  230  
 Electrochemical reaction 215  
 Electrochemical series (electromotive series) 216  
 Electrochemistry 215  
 Electrode 215  
 Electrode potential 215  
 Electrolysis 216  
 Electrolyte 212  
 Electrolytic dissociation 213  
 Electromotive force (e.m.f.) 216  
 Electron ( $\bar{e}$ ) 194  
 Electron affinity 198  
 Electronegativity 198  
 Electronic configuration 196  
 Electrophile 229  
 Electrophilic addition reaction  $A_E$  230  
 Element, simple substance 187  
 Elementary stage 206  
 Elimination reaction  $E$  230

Endothermic reaction 205  
Enthalpy (H) 205  
Equilibrium concentration 209  
Equilibrium constant 209  
Ester 225  
Esterification 232  
Ether 225  
Exothermic reaction 205  
Faraday's laws 216  
Fat 226  
f-Block (f-elements) 197  
Field 185  
First consequence of Hess's law 206  
Functional group 223  
Galvanic element (voltaric cell) 216  
Gaseous solution 211  
Gay-Lussac's law 192  
Genetic series 218  
Groups 198  
Halogenation 231  
Halogenoalkane 226  
Heat effect of chemical reaction ( $\Delta H$ ) 205  
Hess's law 205  
Heterocyclic compound 222  
Heterofunctional compound 224  
Heterogeneous system 205  
Heterolytic fission 229  
Homogenous system 205  
Homologous series 220  
Homolytic fission 229  
Hund's rule 196  
Hybridization 199  
Hydrate 211  
Hydration 211, 231  
Hydrocarbon 223  
Hydrocarbon radical (alkyl group, alkyl substituent)  
228

Hydrogen bond 202  
Hydrogenation 231  
Hydrohalogenation 231  
Hydrolyses of salts 214  
Hydroxoacid 226  
Ideal gas law 193  
Indicator 214  
Inhibitor 209  
Interaction 186  
Intermolecular reaction 203  
Intramolecular reaction 203  
Ion 198  
Ionic bond 201  
Ionic reaction 214  
Ionization energy 198  
Irreversible reaction 209  
Isolated system 204  
Isomerization 220  
Isomers 220  
Isotopes 194  
IUPAC nomenclature (International Union of Pure and Applied Chemistry) 228  
Keto-enol interconversion 231  
Ketone (alkanone) 225  
Kinetic equation 207  
Law of conservation of mass 191  
Law of constant composition (law of definite proportions) 190  
Law of equivalent 190  
Law of mass action 207  
Le Chatelier's principle 210  
Lipids 226  
Liquid solution 211  
Magnetic quantum number ( $m$ ) 196  
Major (principal) functional group (characteristic group) 228  
Mass number (nucleon number) 194

Mass percent 211  
Mass percent (percent concentration by mass, percent composition by mass) 189  
Mass percent of an element (composition by mass of element) 190  
Mechanism of reaction 206  
Melting point 195  
Metallic bond 202  
Molar concentration (molarity) 212  
Molar mass 189  
Molar volume ( $V_M$ ) 191  
Mole 189  
Molecular formula 219  
Molecularity of reaction 206  
Molecule 187  
Monofunctional organic compound 223  
Monosaccharide (simple carbohydrate) 227  
Mozli's law 194  
Multiple covalent bond 200  
Nature 185  
Neutron  ${}^1_0n$  194  
Nitration 232  
Nitrocompound 226  
Nomenclature 227  
Non-electrolyte 212  
Non-polar (homopolar) bond 201  
Normal salt 217  
Nucleophile 229  
Nucleophilic substitution reaction  $S_N$  230  
Nucleophilic addition reaction  $A_N$  230  
Nucleus 193  
Nuclide 194  
Octet rule 199  
Open system 204  
Orbital 195  
Order of reaction 208  
Organic chemistry 218



Organogens 220  
Oxidant ( oxidizing agent) 202  
Oxidation 202  
Oxidation state (number) 202  
Oxidation-reduction reaction 202  
Oxide 216  
Parent structure 228  
Pauli's exclusion principle 196  
p-Block (p-elements) 197  
Periodic law 197  
Periods 198  
pH 214  
Phase 204  
Phenol 224  
Phenomenon 186  
Physical phenomenon (physical change) 186  
Physical properties 185  
Polar (heteropolar) 201  
Polyfunctional compound 224  
Polyheterofunctional compound 224  
Polymerization 231  
Polysaccharide 227  
Precipitate 186  
Pressure law 192  
Principal quantum number (n) 195  
Protein 227  
Proton  ${}^1_1\text{p}$  193  
Radical 229  
Radical substitution reaction  $\text{S}_\text{R}$  229  
Rate constant 207  
Rate of a heterogenous reaction 207  
Rate of a homogenous reaction 207  
Reductant (reducing agent) 203  
Reduction 202  
Relative atomic mass  $A_r$  188  
Relative atomic mass ( $A_r$ ) in periodic table 195

Relative density of the first gas with respect to the second 192  
Relative molecular mass  $M_r$  188  
Residue of base 217  
Reversible reaction 209  
Salt 214, 217  
Salvation 211  
Saponification 232  
Saturability 200  
Saturated hydrocarbon 223  
Saturated solution 212  
s-Block (s-elements) 197  
Second consequence of Hess's law 206  
Single bond 201  
Solid solution 211  
Solubility 212  
Solution 211  
 $sp^2$ -Hybridisation 200  
 $sp^3$ -Hybridisation 200  
 $sp$ -Hybridisation 200  
Spin quantum number (s) 196  
Spontaneous reactions 204  
Standard conditions S.T.P. 191  
Standard electrode potential 215  
State of matter 185  
Stereoisomers 221  
Strong electrolyte 213  
Structural formula 219  
Structural isomers 220  
Subsidiary quantum number (L) 195  
Substance 185  
Substituent 228  
Substitution reaction S 229  
Sulfonation 232  
Supersaturated solution 212  
Theory of the structure of organic compounds 218  
Thermochemical equation 205

Thermochemistry 204  
Thermodynamics 203  
Thermodynamics process 204  
Thermodynamics system 204  
Triple bond 201  
Unsaturated hydrocarbon 223  
Unsaturated solution 212  
Valence 190  
Valence angle 199  
Van't-Hoff's rule 208  
Volumetric concentration 192  
Weak electrolyte 213  
 $\pi$ -bond 200  
 $\sigma$ -bond 200

## **THE BASIC NOTIONS OF CHEMISTRY**

### ***Substances***

**Nature** (природа, природа) – the forms of matter.  
There are two forms of matter: substance and field.

**Field** (поле, поле) – a form of matter which has not rest mass. Examples, electromagnetic and gravitational fields.

**Substance** (речовина, вещество) – a form of matter which consists of particles and has rest mass.

**Body (matter, material thing)** (тіло, тело) – anything that has mass and occupies space.

**Chemistry** (хімія, химия) – a study of substance and the changes it undergoes.

### ***The properties of substance***

**Physical properties** (фізичні властивості, физические свойства) – properties describing qualities that can be demonstrated without changing the composition of the substance. Such

characteristics as color, density, melting and boiling points, solubility, and state of matter are physical properties.

**State of matter** (агрегатний стан, агрегатное состояние) – a form of substance in existence. There are three states of matter: solid, liquid, and gas.

**Boiling point** (температура кипіння, температура кипения) – the temperature at which a liquid changes to a gas.

**Melting point** (температура плавлення, температура плавления) – the temperature at which a solid changes to a liquid.

**Chemical properties** (хімічні властивості, химические свойства) – a description of the way a substance reacts with another substance to change its composition.

**Interaction** (взаємодія, взаимодействие) – one substance reacts with other substances.

### ***Physical and chemical phenomenon. Types of chemical reactions***

**Phenomenon** (явище, явление) – any change in nature.

**Physical phenomenon (physical change)** (фізичне явище, физическое явление) – phenomenon in which the physical properties change and no new substances are formed.

**Chemical change** (хімічне явище, химическое явление) – a transformation of one or more substance(s) into one or more new substance(s).

**Precipitate** (осад, осадок) – (1) a substance, usually a solid, which separates from a solution

as a result of some physical or chemical change.

(2) To produce such a substance.

**Composition (synthesis) reaction** (сполучення, соединение) – a reaction in which two or more substances combine to form a single substance.  
 $A + B \rightarrow AB$ .

**Decomposition reaction** (розклад, разложение) – reaction involving the breaking down of a single big compound into two or more simpler substances.  
 $AB \rightarrow A + B$ .

**Displacement reaction (single replacement)** (заміщення, замещение) – a reaction in which one element replaces another in a compound.  
 $AB + C \rightarrow AC + B$ .

**Double replacement (metathesis reaction)** (обміну реакція, обмена реакція) – a reaction in which an exchange occurs between two reactions.

$AB + CD \rightarrow AD + CB$ .

**Atomic-molecular theory (Dalton's atomic theory)** (атомно-молекулярне вчення, атомно-молекулярное учение) – a theory the most important point of which is that all substances consist of molecules. Molecules consist of atoms. Atoms and molecules are always moving. Molecule retains its identity during a physical change. Atom retains its identity during a chemical reaction. During a chemical reaction, atoms in the reacting substances rearrange to form the products of the reaction.

**Molecule** (молекула, молекула) – the smallest particle of a substance that exists as a separate entity and has characteristic physical and chemical properties.

**Atom** (атом, атом) – microscopic particle of matter and mass, the smallest part of a chemical element, which is the carrier of its properties.

**Chemical element** (хімічний елемент, химический элемент) – a fundamental substance in which all atoms have the same number of protons.

**Element, simple substance** (проста речовина, простое вещество) – a substance that contains only one sort of atom. For example, N<sub>2</sub>, Fe, S, O<sub>2</sub>.

**Allotropy** (алотропія, аллотропия) – the existence of a substance in two or more molecular or physical forms, such as O<sub>2</sub> and O<sub>3</sub>; and white, red, and black P.

**Compound** (складна речовина, сложное вещество) – a substance containing atoms of different elements.

### ***Relative atomic mass***

**Absolute atomic mass** (абсолютна атомна маса, абсолютная атомная масса) – a mass of atom expressed in unit of mass, g, kg.

**Atomic mass unit** (атомна одиниця маси, атомная единица массы) – the unit of relative atomic and molecular masses. 1 a.m.u. equals  $\frac{1}{12}$  of the mass of one atom carbon – 12.

**Relative atomic mass  $A_r$**  (відносна атомна маса, относительная атомная масса) – the mass of one atom of the element relative to  $\frac{1}{12}$  the mass of one atom of carbon – 12.

### ***Relative molecular mass***

**Absolute molecular mass** (абсолютна молекулярна маса, абсолютная молекулярная масса) – a mass of molecule expressed in unit mass, g, kg.

**Relative molecular mass  $M_r$**  (відносна молекулярна маса, относительная молекулярная масса) – the mass of one molecule relative to  $1/12$  of the mass of one atom of carbon – 12. Relative molecular mass equals the sum of relative atomic masses of the atoms in the molecule.  $M_r(B_xD_y) = xAr(B) + yAr(D)$ .

### ***Mole. Molar mass***

**Amount of substance** (кількість речовини, количество вещества) – the number of structural particles of substance. The structural particles may be atoms, molecules, ions or electrons.  $\nu(X) = m(X)/M(X)$ .

**Mole** (МОЛЬ, МОЛЬ) – the amount of substance containing the same number of particles as the number of carbon atoms in exactly 12 g of carbon – 12. One mole containing  $6.02 \cdot 10^{23}$  the structural particles (molecules, atoms, ions or electrons).

**Avogadro constant ( $N_A$ )** (стала Авогадро, постоянная (число) Авогадро) – the number of atoms per mole.  $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Molar mass** (молярна маса, молярная масса) – the mass of one mole of substance. The molar mass of a substance has the same numerical value as the relative atomic mass of the substance but it is expressed in gram per mole.

$$\text{Molar mass} = \frac{\text{mass of the substance}}{\text{number of the mole}}$$

## ***Chemical formula. Percent concentration by mass***

**Chemical formula** (хімічна формула, химическая формула) – formula representing the elements in a substance and the number of atoms of each element by using each elements' symbols and a numerical subscript that designates the number of atoms in that substance.

**Mass percent (percent concentration by mass, percent composition by mass)** (масова частка речовини, массовая доля вещества) – defined by equation:  $\omega(X) = \frac{m(X)}{m_s}$ , where  $\omega(x)$  – mass percent of substance,  $m(X)$  – mass of substance,  $m_s$  – mass of system.

**Mass percent of an element (composition by mass of element)** (масова частка елементу, массовая доля элемента) – defined by equation:

$$\omega = \frac{A_r \cdot n}{M_r}$$

for substance

$$B_x D_y \quad \omega(B) = \frac{x \cdot A_r(B)}{M_r(B_x D_y)} \quad \text{and} \quad \omega(D) = \frac{y \cdot A_r(D)}{M_r(B_x D_y)},$$

where  $x$  and  $y$  – number of atoms of elements  $B$  and  $D$ ;  $A_r$  – relative atomic masses,  $M_r$  – relative molecular mass.

Mass percent composition of a substance is the mass of each element in grams found in 100 grams of the substance.

## ***Valence***



**Valence** (валентність, валентность) – the number of bonds that an atom can form. For compound

$A_x B_y$  :  $x \cdot m = y \cdot n$ , where  $m$  and  $n$  valences of  $A$  and  $B$ ,  $x$  and  $y$  – numbers of atoms of elements  $A$  and  $B$ .

### *The basis law of chemistry*

**Law of constant composition (law of definite proportions)** (закон сталості складу, закон постоянства состава) – a compound always contains elements in certain definite proportions, never in any other combinations.

**Law of equivalent** (закон еквівалентів, закон эквивалентов) – the masses (volumes) of substances reacting with one another are proportional to their molar masses of equivalents (molar volumes of equivalents).

**Law of conservation of mass** (закон збереження маси, закон сохранения массы) – matter is neither created nor destroyed during a chemical change. The total mass of the products is equal to the total mass of the reactions.

**Chemical equation** (хімічне рівняння, химическое уравнение) – a before-and-after description in which chemical formulas and coefficients represent a chemical reaction.

**Avogadro's law** (закон Авогадро, закон Авогадро) – equal volumes of all gases under the same conditions of temperature and pressure contain the same number of molecules.

**Density (d, ρ)** (густина, плотность) – the amount of mass (or weight) per unit volume.  $\rho = \frac{m}{V}$  or

$$\rho = \frac{M}{V_M} \text{ g/gm}^3, \text{ g/ml},$$

where ρ(d) – density; m – mass of substance; V – volume of substance; M – molar mass; V<sub>M</sub> – molar volume.

**Molar volume (V<sub>M</sub>)** (молярний об'єм, молярный объем) – a volume of one mole of gas.

V<sub>M</sub> = 22.4dm<sup>3</sup>mol<sup>-1</sup> at standard conditions.

**Standard conditions S.T.P.** (стандартні умови, стандартные условия) – the standard conditions in chemistry are pressure, P<sub>0</sub> (101.325 kPa or 760 mm Hg), temperature, T<sub>0</sub> (298 K) and one mole a substance.

**Relative density of the first gas with respect to the second** (відносна густина одного газу за іншим, относительная плотность одного газа к другому) – the ratio of the mass of a given gas to the mass of the same volume of another gas taken at the same temperature and the same pressure.

**Volumetric concentration** (об'ємна частка, объемная доля) – the ration of the volume of a given gas to common volume of gases:  $\varphi(x) = \frac{V(x)}{V}$ ,

where V(x) – volume of gas X, V – common volume of gases.

**Gay-Lussac's law** (закон об'ємних відновин, закон объемных отношений) – when gases react, the volumes consumed and produced, measured at

the same temperature and pressure, are in ratios of small whole numbers.

**Boyle's law** (закон Бойля-Мариота, закон Бойля-Мариотта) – at constant temperature, the volume of a fixed mass of a gas is inversely proportional to the pressure exerted on it.  $PV = \text{const}$  or

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}.$$

**Charles' law** (закон Гей-Люссака, закон Гей-Люссака) – at constant pressure, the volume of a fixed mass of a gas is directly proportional to the

absolute temperature.  $\frac{V}{T} = \text{const}$ ,  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ .

**Pressure law** (закон Шарля, закон Шарля) – at constant volume, the pressure of a gas is directly proportional to the absolute temperature.

$$\frac{P}{T} = \text{const} \quad \text{or} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

**Ideal gas law** (універсальний газовий закон, универсальный газовый закон) – a relationship between the pressure, volume, temperature and number of moles of gas. The mathematical combination of Avogadro's law, Boyle's and Charles' law gives the simple relationship as follows

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ , or  $\frac{pV}{T} = \text{const}$ . For one

mole of an ideal gas at standard conditions

(S.T.P.)  $\frac{PV}{T} = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . This is ideal gas

constant  $R$ . The ideal gas equation can be written as  $PV = RT$  (for 1 mol gas)  $PV = nRT$  (if the number of moles of gas is more than one).

## ATOMIC STRUCTURE. PERIODIC LAW

**Atom** (атом, атом) – electrically neutral particle which consists of positively charged nucleus and negatively charged electrons. Atom consists of three kinds of sub-atomic particles; protons, neutrons and electrons. The total positive charge on the nucleus equals the total negative charge of the electrons. Atom retains its identity during a chemical reaction.

**Nucleus** (ядро, ядро) – consists of nucleons (protons and neutrons).

**Proton**  ${}^1_1\text{p}$  (протон, протон) – a particle with positive charge +1 and mass 1 a.m.u. (a.m.u. stands for atomic mass unit).

**Atomic number (proton number) (Z)** (порядковий номер елемента, протонне число, порядковий номер елемента) – the number of protons contained in the nucleus of the atom. Atoms of the same element have the same atomic number.

**Mozli's law** (закон Мозлі, закон Мозли) – the number of protons in an atom defines its atomic number and charge of nucleus.

**Neutron**  ${}^1_0\text{n}$  (нейтрон, нейтрон) – an electrically neutral particle with mass 1 a.m.u.

**Mass number (nucleon number)** (нуклонне число, массовое число) – the sum of the numbers of protons and neutrons in the atom's nucleus. Mass number (A) = Number of protons (Z) + Number of neutrons (N).

**Electron** ( $\bar{e}$ ) (електрон, электрон) – a particle with negative charge -1; its mass is very small compared to that of an atom. The number of

electrons in a neutral atom always equals the number of protons.

**Isotopes** (ізотопи, изотопы) – atoms of the same element with the same number of protons (same atomic number) but different number of neutrons (different mass number).

**Nuclide** (нуклід, нуклид) – an isotope with a specified mass number. For example, naturally occurring chlorine consist of two isotopes,  $^{35}\text{Cl}$  (17 protons and 18 neutrons) and  $^{37}\text{Cl}$  (17 protons and 20 neutrons). The proportion of each isotope in a sample is called relative abundance. The relative abundance of  $^{35}\text{Cl}$  is 75.8% and of  $^{37}\text{Cl}$  is 24.2%. The symbol for nuclide  ${}^A_Z\text{X}$ , where x – symbol of the element, the subscript Z is the atomic number, the superscript A is the mass number.

**Relative atomic mass (Ar) in periodical table** (відносна атомна маса елемента в періодичній системі, относительная атомная масса элемента в периодической системе) – the average of the masses of the stable isotopes of the element, weighted to take into account the relative abundance of each isotope. For the chlorine (see “nuclide”) the relative atomic mass is calculated as follows:

$$\text{Ar}(\text{Cl}) = \frac{75.8 \cdot 35 + 24.2 \cdot 37}{75.8 + 24.2} = 35.5.$$

General formula for calculation:

$$A_{r \text{ average}} = \frac{\omega_1 \cdot A_{r1} + \omega_2 \cdot A_{r2} + \dots + \omega_n \cdot A_{rn}}{\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n}, \text{ where } A_{r1}, A_{r2},$$

$A_{rn}$  – relative isotopic mass;  $\omega_1, \omega_2, \omega_n$  – relative abundance.

## ***Quantum-mechanical model of an atom. Building up of electronic configurations***

**Orbital** (орбіталь, орбиталь) – the volume of space around the nucleus in which an electron is most likely to be found.

**Principal quantum number (n)** (головне квантове число, главное квантовое число) – determines the size and energy of the orbitals.  $n = 1, 2, 3, \dots$

**Subsidiary quantum number (l)** (орбітальне квантове число, орбитальное квантовое число) – determines the shape of the orbitals. The energy of the subshell increases as the value of  $l$  increases. It can have values of 0 to  $n-1$ .  $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$ . The symbols given for these orbitals are s, p, d and f respectively. The number of orbitals in a subshell is  $2l+1$ .

**Magnetic quantum number (m)** (магнітне квантове число, магнитное квантовое число) – determines the different spatial orientation of the orbital in the magnetic field.  $m = -l, \dots, 0, \dots, l$ . For s orbital  $m = 0$ , for p orbital  $m = -1, 0, +1$ , for d orbital  $m = -2, -1, 0, +1, +2$ .

**Spin quantum number (s)** (спінове квантове число, спиновое квантовое число) – describes the spin property of the electron, either clockwise or anti-clockwise.  $s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$ .



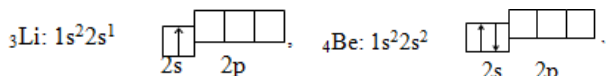
**Pauli's exclusion principle** (принцип Паулі, принцип Паули) – an atomic orbital can contain no more than two electrons. When two electrons occupy an atomic orbital, their spins must be paired (opposite).

**Aufbau principle (meaning “building up” in German)** (принцип найменшої енергії, принцип наименьшей энергии) – the electrons fill atomic orbitals in order of increasing energy. The energy of orbitals increases in the order: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p and so on.

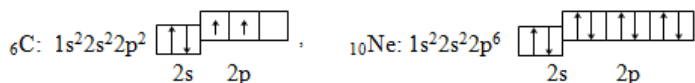
**Hund’s rule** (правило Гунда, правило Гунда) – when orbitals have the same energy, they first fill with one electron, each (with parallel spins), before they start to pair up.

**Electronic configuration** (електронна конфігурація атома, електронная конфигурация атома) – description of the orbitals that the electrons in an atom occupy. For example, electronic configuration of Be is designated as  $1s^2 2s^2$ .

**s-Block (s-elements)** (s-елементи, s-елементи) – group IA and IIA elements form the s-block as their outermost shell electrons are located in the s-subshell.



**p-Block (p-elements)** (p-елементи, p-елементи) – elements of groups IIIA to VIIA(0), their outermost shell electrons are located in the p-subshell.



**d-Block (d-elements)** (d-елементи, d-елементи) – elements having their highest energy electrons in the inner d-subshell. They are also called transition elements.

$_{42}\text{Mo}: [\text{Kr}] 5s^1 4d^5$ ,  $_{48}\text{Cd}: [\text{Kr}] 5s^2 4d^{10}$ .

**f-Block (f-elements)** (f-елементи, f-элементы) – elements having electrons filling the inner f-subshell. There are two series of f-block elements, the lanthanide series ( $Z = 58 - 71$ ) and actinide series ( $Z = 90 - 103$ ). They are also called the inner-transition elements.

$_{58}\text{Ce}: [\text{Xe}] 6s^2 4f^2$ ,  $_{91}\text{Pa}: [\text{Rn}] 7s^2 5f^2 6d^1$ .

### ***The Periodic law and periodic table***

**Periodical law** (періодичний закон, периодический закон) – when elements are arranged in ascending atomic number, similar chemical and physical properties recur periodically.

**Periods** (періоди, периоды) – the horizontal rows of the periodic table, which are numbered from one to seven. Elements in the same period have the same number of occupied electron shell.

**Groups** (групи, группы) – the vertical columns of the periodic table which are numbered from left to right (I to VIII). Group consists of subgroups (A and B). Elements in subgroup have the same number and arrangement of the outermost shell electron(s). Some groups of the periodical table have their specific names (IA – alkali metals, IIA – alkaline earth metals, VIIA – halogens, VIII or 0 – noble gases or inert gases).

**Ionization energy** (енергія іонізації, энергия ионизации) – the minimum energy required to remove one electron from an isolated atom in the gas phase.

**Electron affinity** (спорідненість до електрона, сродство к електрону) – the amount of energy absorber or released when one mole of electrons



is added to one mole of atoms or ions in the gaseous state.

**Ion** (йон, ион) – an electrically charged species consisting of a single atom or a group of atoms. It is formed when a neutral atom or group of atoms either gains or loses electrons.

**Electronegativity** (електронегативність, электроотрицательность) – the ability of an atom to attract the bonding electrons.

## CHEMICAL BOND

**Chemical bond** (хімічний зв'язок, химическая связь) – the electrostatic forces of attraction which hold atoms, ions and molecules together.

**Octet rule** (правило октета, правило октета) – in forming a chemical bond, atoms gain, lose, or share electrons to achieve octet structure.

**Bond dissociation energy (bond energy)** (енергія зв'язку, энергия связи) – the energy required to break a bond, or the amount of energy released when a bond is formed.

**Bond length** (довжина зв'язку, длина связи) – the internuclear distance between two atoms at minimum energy (maximum stability).

**Valence angle** (валентний кут, валентный угол) – the angle between straight lines connecting atomic nuclei in the molecule.

**Bond axis** (вісь зв'язку, ось связи) – the straight line joining the nuclei of the bonded atoms.

**Covalent bond** (ковалентний зв'язок, ковалентная связь) – result from atoms sharing electrons.

**Dative covalent bond (donor-acceptor bond, coordinate bond)** (донорно-акцепторний

механізм, донорно-акцепторний механізм) – a type of covalent bond in which the shared pair of electrons is supplied by only one of the bonded atoms. The atom that supplies the shared pair of electrons is known as the donor while the other atom involved in the dative covalent bond is known as the acceptor. The donor must have an unshared electron pair (i.e., lone pair) in its outer shell while the acceptor must have at least one empty orbital in its outer shell.

**Hybridization** (гібридизація, гибридизация) – the combining of simple atomic orbitals to generate new (hybrid) orbitals.

**sp-Hybridization** (sp-гібридизація, sp-гібридизация) – the combination of one s- and one p-orbitals forms two identical orbitals. The valence angle is  $180^\circ$ . Molecule has linear structure.

**sp<sup>2</sup>-Hybridization** (sp<sup>2</sup>-гібридизація, sp<sup>2</sup>-гібридизация) – the combination of one s- and two p-orbitals forms three identical orbitals. The valence angle is  $120^\circ$ . Molecule has planar triangular.

**sp<sup>3</sup>-Hybridization** (sp<sup>3</sup>-гібридизація, sp<sup>3</sup>-гібридизация) – the combination of one s- and three p-orbitals forms four identical orbitals. The valence angle is  $109^\circ28'$ . Molecule has form of a tetrahedron.

**Saturability** (насиченість, насыщаемость) – the ability of atoms to participate in the formation of a restricted number of covalent bonds.

**Directionality** (напрявленість, направленность) – the overlapping of the valence electron clouds of the interacting atoms in a covalent bond

formation is possible only with a definite mutual orientation of the electron clouds.

**$\sigma$ -bond** (сигма-зв'язок, сигма-св'язь) – the results from the end-to-end overlap of simple or hybridized atomic orbitals along the bond axis.

**$\pi$ -bond** (пі-зв'язок, пи-св'язь) – when p-electron clouds oriented perpendicularly to the bond axis interact, two overlap regions are formed at both sides of this axis instead of a single region.

**Multiple covalent bond** (кратність, кратность) – a bond in which more than two electrons are shared between the bonded atoms.

**Single bond** (ординарний (простий) зв'язок, ординарная (простая) св'язь) – results from the sharing of one pair of electrons between bonded atoms. It is represented by a single dash sign (–).

**Double bond** (подвійний зв'язок, двойная св'язь) – two pairs of electrons are shared between bonded atoms. The bond is represented by a double dash sign (=).

**Triple bond** (потрійний зв'язок, тройная св'язь) – three pairs of electrons are shared between the bonded atoms. The bond is represented by a triple dash sign ( $\equiv$ ).

**Non-polar (homopolar) bond** (неполярний, або гомополярний, зв'язок, неполярная, или гомополярная, св'язь) – an electron pair distributed symmetrically in the space relative to both atoms. For example, molecules  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$  and  $\text{Cl}_2$ .

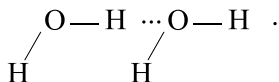
**Polar (heteropolar)** (полярний, або гетерополярний, зв'язок, полярная, или гетерополярная, св'язь) – if a diatomic molecule consists of atoms of different elements, the

common electron cloud is displaced towards one of the atoms having a higher electronegativity. For example, HCl, BF<sub>3</sub>.

**Ionic bond** (йонний зв'язок, ионная связь) – the electrostatic forces of attraction between oppositely charged ions. Ionic bond forms between metals and non-metals. Metals lose one or more electrons and become positively charged ions (cations). Non-metals gain one or more electrons and become negatively charged ions (anions). Both types of ions usually have full outer shells of electrons, corresponding to the stable electronic structures of the noble gases.

**Metallic bond** (металічний зв'язок, металлическая связь) – the electrostatic force of attraction that neighbouring cations have for delocalized electrons between them.

**Hydrogen bond** (водневий зв'язок, водородная связь) – an unusually strong dipole-dipole attraction between a hydrogen bonded to O, N, or F and the nonbonding electrons of an O, N, or F of another molecule. For example, hydrogen bond molecules of H<sub>2</sub>O:



## OXIDATION-REDUCTION REACTIONS

**Oxidation-reduction reaction** (окисно-відновна реакція, окислительно-восстановительная реакция) – a reaction that involves the transfer of electrons from one species to another.

**Oxidation state (number)** (ступінь окиснення, степень окисления) – the apparent or real charge

that an atom has when all bonds between atoms of different elements are assumed to be ionic.

**Oxidation** (окиснення, окисление) – a process in which the oxidation state of some element increases. The component loses electrons.

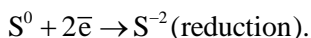
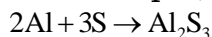
**Reduction** (відновлення, восстановление) – a process in which the oxidation state of some element decreases. The component gains electrons.

**Oxidant (oxidizing agent)** (окисник, окислитель) – the component receiving the electrons.

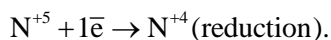
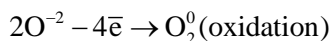
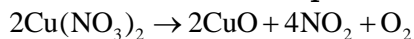
**Reductant (reducing agent)** (відновник, восстановитель) – the component supplying the electrons.

**Intermolecular reaction** (міжмолекулярна окисно-відновна реакція, межмолекулярная окислительно-восстановительная реакция) – a reaction that takes place between two molecules.

For example,

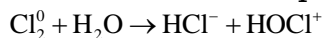


**Intramolecular reaction** (внутрішньомолекулярна окисно-відновна реакція, внутримолекулярная окислительно-восстановительная реакция) – a reaction that takes place within a molecule.



**Disproportionation (autoxidation-autoreduction)** (диспропорціонування, диспропорционирова-

ние) – the same substance is both oxidized and reduced. For example,



Here the chlorine undergoes both oxidation and reduction.

## **ENERGY CHANGES IN CHEMICAL REACTIONS**

**Thermodynamics** (термодинаміка, термодинаміка) – the study of energy transfer and the effects of energy changes.

**Chemical thermodynamics** (хімічна термодинаміка, химическая термодинамика) – the study of the heat effects and factors determining the direction of a chemical reactions.

**Spontaneous reactions** (самочинні реакції, самопроизвольные реакции) – are changes that have a natural tendency to occur. For example, the corrosion (“rusting”) of an iron pipe exposed to the atmosphere.

**Thermodynamics process** (термодинамічний процес, термодинамический процесс) – the system changes from one state (initial state) to another (final state).

**Thermodynamics system** (термодинамічна система, термодинамическая система) – any totality of bodies separated from the surroundings by a boundary (real or imaginary) inside which matter and/or energy exchange is possible.

**Phase** (фаза, фаза) – any part of a system which is physically separated from other parts of the system by a distinct boundary.

**Isolated system** (ізолювана система, изолированная система) – exchanges neither matter nor energy with the surroundings.

**Closed system** (закрита система, закрытая система) – can exchange energy but not matter with the surroundings.

**Open system** (відкрита система, открытая система) – can exchange both matter and energy with the surroundings.

**Thermochemistry** (термохімія, термохимия) – the study of the heat change of chemical reaction.

**Enthalpy (H)** (ентальпія, энтальпия) – a term that describes the heat content of a system.

**Heat effect of chemical reaction ( $\Delta H$ )** (тепловий ефект хімічної реакції, тепловой эффект химической реакции) – change of enthalpy of a system in which chemical reaction.  $\Delta H$  is equal to the heat absorbed or evolved by the system at constant pressure.  $Q = -\Delta H$ ;  $-Q = \Delta H$ .

**Thermochemical equation** (термохімічне рівняння, термохимическое уравнение) – the equation of the reaction in which the physical state of the substances and the values of any thermodynamic function of the state are indicated. For example,



**Homogenous system** (гомогенна система, гомогенная система) – a system consisting of one phase only.

**Heterogeneous system** (гетерогенна система, гетерогенная система) – a system with more than one phase.

**Endothermic reaction** (ендотермічна реакція, эндотермическая реакция) – a reaction that absorbs heat from the surroundings ( $\Delta H$  is positive).

**Exothermic reaction** (екзотермічна реакція, экзотермическая реакция) – a reaction that evolves heat to the surroundings ( $\Delta H$  is negative).

**Hess's law** (закон Гесса, закон Гесса) – heat effect of chemical reaction is independent of the route of the reaction and depends only by the initial and final state of the system.

**First consequence of Hess's law** (перший наслідок із закону Гесса, первое следствие из закона Гесса) – heat effect of the forward reaction equals the heat effect of the backward reaction taken with the opposite sign:

$$\Delta H_{\text{forward}} = -\Delta H_{\text{backward}} .$$

**Second consequence of Hess's law** (другий наслідок із закону Гесса, второе следствие из закона Гесса) – heat affect also called enthalpy change of the reaction ( $\Delta H_f^0$ ) equals the sum of the enthalpies of the products formation minus the sum of the enthalpies of the reactants formation with the account of stoichiometric coefficients.  $\Delta H_f^0 = \sum \Delta H_{f(\text{products})}^0 - \sum \Delta H_{f(\text{reactants})}^0$

## CHEMICAL KINETICS

**Chemical kinetics** (хімічна кінетика, химическая кинетика) – the study of the rate of chemical reactions, the factors affecting the rates of the



reactions and the mechanism by which the reactions proceed.

**Mechanism of reaction** (механізм реакції, механизм реакции) – a description of the step-by-step process by which reactants are changed into products.

**Elementary stage** (елементарна стадія, элементарная стадия) – a molecular event representing a single step in a reaction mechanism.

**Molecularity of reaction** (молекулярність реакції, молекулярность реакции) – the number of molecules which react simultaneously at the moment of collision accomplishing the act of chemical interaction.

**Kinetic equation** (кінетичне рівняння, кинетическое уравнение) – a mathematical expression of dependence of reaction rate on concentration.

**Rate of a homogenous reaction** (швидкість гомогенної реакції, скорость гомогенной реакции) – the amount of substance entering into a reaction or formed in the reaction in unit time and in unit volume of the system.

$$g_{\text{homo}} = \pm \frac{\Delta \nu}{V \cdot \tau}$$
, where  $\nu$  – number of moles,  $V$  – volume,  $\Delta \tau$  – unit time.

**Rate of a heterogenous reaction** (швидкість гетерогенної реакції, скорость гетерогенной реакции) – the amount of substance entering into a reaction or formed in the reaction in unit time and on unit surface area of a phase.

$$g_{\text{heter}} = \pm \frac{D v}{S \Delta \tau}, \text{ where } v - \text{ number of moles, } S -$$

area of a phase,  $\Delta \tau$  – unit time.

**Law of mass action** (закон дії мас, закон действующих масс) – at a constant temperature, the rate of a chemical reaction is directly proportional to the product of the concentrations of the reactants. For reaction  $aA + bB = dD$ :

$\theta = k_1 C^a(A) \cdot C^b(B)$ , where  $k$  is a coefficient of proportionality (rate constant),  $C(A)$  and  $C(B)$  – concentrations of substances A and B.

**Rate constant** (константа швидкості реакції, константа скорости реакции) – a coefficient of proportionality in the kinetic equation. The value of the rate constant depends on the nature of the reactants, on the temperature, and on the presence of catalysts, but does not depend on the concentrations of the substances.

**Order of reaction** (порядок реакції, порядок реакции) – the exponents of power in a kinetic equation are determined experimentally. General order of the reaction equals the sum of power exponents in the equation of rate of chemical reaction. For a reaction  $aA + bB \rightarrow C$ , Rate =  $k[A]^x[B]^y$ , where  $k$  is the rate constant of the reaction,  $[A]$  and  $[B]$  – concentrations of reactants A and B,  $x$  and  $y$  are constants for that particular reaction which can be determined experimentally is the order of reaction with respect to A while  $y$  is the order of reaction with respect to B. The general (overall) order of the reaction is  $x+y$ .

**Van't-Hoff's rule** (правило Вант-Гоффа, правило Вант-Гоффа) – with temperature elevation by 10

degrees the rate of the chemical reaction increases 2–4 times:  $\vartheta_2 = \vartheta_1 \gamma^{(T_2 - T_1)/10}$ , where  $\vartheta_2$  and  $\vartheta_1$  – the rate of chemical reaction at temperatures  $T_2$  and  $T_1$  respectively,  $\gamma$  – temperature coefficient showing how many times the rate increases at temperature elevation by 10 degrees.

**Activation energy** (енергія активації, энергия активации) – the excess energy that molecules must have for their collision to be effective. Molecules having such an energy are called active molecules.

### ***Catalyst and catalysis***

**Catalyst** (каталізатор, катализатор) – a substance that increases the rate of a chemical reaction without itself undergoing a permanent change. Catalysis is the action of the catalyst on the reaction.

**Inhibitor** (інгібітор, ингибитор) – a substance that decreases the rate of a reaction without itself undergoing a permanent change.

### ***Chemical equilibrium. Le-Chatelier's principle***

**Irreversible reaction** (незворотна реакція, необратимая реакция) – a reaction that goes to completion.

**Reversible reaction** (взаємно-зворотна реакція, обратимая реакция) – a reactions that does not proceed to completion.

**Chemical equilibrium** (хімічна рівновага, химическое равновесие) – a state in which the concentrations of reactants and products remain constant over time. Chemical equilibrium is dynamic in nature in which the forward reaction proceeds at the same rate as backward reaction.

**Equilibrium concentration** (рівноважна концентрація, равновесная концентрация) – the concentrations of components of reaction at the equilibrium state.

**Equilibrium constant** (константа рівноваги, константа равновесия) – a mathematical relationship derived from experiment and verified by theory which describes the equilibrium state. For a reversible reaction at equilibrium:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD, K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}, \text{ where } [A], [B], [C],$$

[D] are equilibrium concentrations of substances, a, b, c, d are the stoichiometric coefficients, K – equilibrium constant.

**Le Chatelier's principle** (принцип Ле-Шательє, принцип Ле-Шателье) – when a change is introduced into a chemical system at equilibrium, the system will shift in the direction that counteracts that change.

**Consequences of Le-Chatelier's principle** (наслідки з принципу Ле-Шательє, следствия из принципа Ле-Шателье)

- When the concentration of one of the substances participating in equilibrium increases, the equilibrium shifts in the direction of consumption of this substance; when the concentration of one of the

substances decreases, the equilibrium shifts in the direction of the formation of this substance.

- At heating the system equilibrium will shift to the side of the endothermic process, at cooling – exothermic.
- When the pressure is increased by compressing a system, equilibrium shifts in the direction of a reduction in the number of molecules of the gases; when the pressure is lowered, equilibrium shifts in the direction of growth in the number of molecules of the gases.
- Catalysts do not shift chemical equilibrium as they accelerate both forward and backward (reverse) reactions. In this case equilibrium will be achieved faster.

## SOLUTIONS

**Solution** (розчин, раствор) – a homogeneous system consisting of two or more components and products of their interaction.

**Gaseous solution** (газоподібний розчин, газообразный раствор) – a mixture of gases. For example, air, which consists of  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  and other gases.

**Liquid solution** (рідкий розчин, жидкий раствор) – the solvent is a liquid substance. For example, seawater, carbonated water.

**Solid solution** (твердий розчин, твердый раствор) – the solvent is a solid substance. For example, alloys (alloy of gold and silver).

**Salvation** (сопьватація, сопьватація) – the clustering of solvent particles about the particles of solute.

**Hydration** (гідратація, гідратація) – (1) the attachment of water molecules to particles of the solute. (2) The solution process in which water is the solvent.

**Hydrate** (гідрат, гидрат) – a crystallized substance that contains water of crystallization. For example,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  hydrate of copper (II) sulfate.

**Mass percent** (percent concentration) (масова частка, массовая доля) – shows how many grams of solute are dissolved in 100 g of solution. It is defined by equation:

$$\text{Mass percent} = \frac{\text{mass of solute}}{\text{mass of solution}} \cdot 100\%.$$

**Molar concentration (molarity)** (молярна концентрація, молярная концентрация) – a concentration of a solution expressed as number of moles of solute per liter of solution.

$$\text{Molar concentration } (C_M) = \frac{\text{number of moles solute}}{\text{mass of solution number of liters solution}}.$$

**Solubility** (розчинність, растворимость) – the ability of the substance to uniformly distribute in the whole volume of another substance.

**Coefficient of solubility** (коефіцієнт розчинності, коэффициент растворимости) – shows how many grams of solute can be dissolved in 100 g of solvent at the certain temperature.

**Saturated solution** (насичений розчин, насыщенный раствор) – a solution in which under the certain temperature the solute cannot be dissolved any more.

**Unsaturated solution** (ненасичений розчин, ненасыщенный раствор) – a solution in which under the certain temperature more solute can be dissolved.

**Supersaturated solution** (пересичений розчин, пересыщенный раствор) – a solution which holds in solution more solute than can dissolve in presence of the solute at that temperature.

### ***Electrolytic dissociation***

**Non-electrolyte** (неелектроліт, неэлектродит) – a compound whose aqueous solution or melt does not conduct electric current.

**Electrolyte** (електроліт, електродит) – a substance decomposing in solution or melt into ions. Electrolyte conducts electric current.

**Strong electrolyte** (сильный електроліт, сильный електродит) – a compound that is completely dissociated in water. It has degree of dissociation >30%. For example, salts ( $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ), bases ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ).

**Weak electrolyte** (слабкий електроліт, слабый електродит) – compound that is partially dissociated in water. It has degree of dissociation <2%. For example,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

**Electrolytic dissociation** (електролітична дисоціація, електродитическая диссоциация) – when electrolytes dissolve in water, they decompose (dissociate) into positively charged ions (cations) and negatively charged ions (anions).

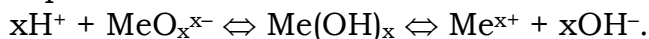
**Degree of dissociation ( $\alpha$ )** (ступінь дисоціації, степень диссоциации) – the ratio of the number of its molecules that have broken up into ions in the given solution to the total number of its molecules in the solution.

**Dissociation (ionization) constant** (константа дисоціації, константа диссоциации) – equilibrium constant corresponding to the dissociation of a weak electrolyte. For example, for the dissociation of acetic acid  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$  the equilibrium constant has the form  $K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ .

**Acid** (кислота, кислота) – a substance producing hydrogen ions,  $\text{H}^+$ , as the only positive ion in aqueous solution.  $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ .

**Base** (основа, основание) – a substance producing the negative hydroxide ions,  $\text{OH}^-$ , when dissolved in water.  $\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ .

**Amphoteric hydroxide** (амфотерний гідроксид, амфотерный гидроксид) – a substance which can produce both  $\text{H}^+$  and  $\text{OH}^-$  ions depending on experimental conditions.



**Salt** (сіль, соль) – a substance producing cations of metal and anions of acidic residue.  $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ .

**Auto-ionization of water** (автопротолиз води, автопротолиз воды) – a reaction corresponding to the equation  $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  in this process,  $\text{H}_2\text{O}$  molecule transfers a proton to another  $\text{H}_2\text{O}$  molecule.



**pH** (водневий показник рН, водородный показатель рН) – means hydrogen ion concentration. pH scale – an exponential scale of acidity: below 7 – acidic, 7 – neutral, above 7 – basic.  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$  or  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ .

**Indicator** (індикатор, индикатор) – a substance which changes in color at different pH.

**Ionic reaction** (йонна реакція, ионная реакция) – a chemical reaction in which ions in solution combine to form a product that leaves the reaction environment (insoluble precipitation, gas, and so on).

**Hydrolysis of salts** (гідроліз солей, гидролиз солей) – the reaction, in which water reacts with ionic species in solution.

## ELECTROCHEMISTRY

**Electrochemistry** (електрохімія, электрохимия) – studies chemical reaction which takes place under the influence of electric current and the processes of the electric energy generation occurring due to the chemical reactions.

**Electrochemical reaction** (електрохімічний процес, электрохимический процесс) – a spontaneous oxidation-reduction reaction in which chemical energy is transformed into electric energy.

**Electrod** (електрод, электрод) – a conductor by which an electric current either enters or leaves an electrolyte, cell, or other apparatus.

**Anode** (анод, анод) – the electrode at which oxidation takes place.

**Cathode** (катод, катод) – the electrode at which reduction takes place.

**Electrode potential** (електродний потенціал, электродный потенциал) – the potential difference between an electrode and its surrounding solution.

**Standard electrode potential** (стандартний електродний потенціал, стандартный электродный потенциал) – the electrode potential measured at standard conditions. It has to be measured against a reference – the standard hydrogen electrode potential of electrodes which release electrons to the standard hydrogen electrode has a negative value. The standard electrode potential of electrodes which gain electrons from the standard hydrogen electrode has a positive value.

**Electrochemical series (electromotive series)** (електрохімічний ряд напруг металів, электрохимический ряд напряжений металлов) – a table of metals or non-metals arranged in order of descending activities.

**Galvanic element (voltaric cell)** (гальванічний елемент, гальванический элемент) – an electrochemical cell which converts the chemical energy of a oxidation-reduction reaction into electric energy.

**Electromotive force (e.m.f.)** (електрорушійна сила, электродвижущая сила) – the voltage difference between two electrodes of an electrochemical cell.

**Electrolysis** (електроліз, электролиз) – separation of a compound into simple substances by electricity.

**Faraday's laws** (закони Фарадея, законы Фарадея). First law. The mass of a substance formed in electrolysis is proportional to the amount of electricity that has passed through the solution.

Second law. In the electrolysis of different chemical compounds, equal amounts of electricity result in the electrochemical transformation of equivalent amounts of substances.

## THE CLASSES OF INORGANIC COMPOUNDS

**Oxide** (оксид, оксид) – a compound that consist of two elements, one of which is oxygen. For example,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ .

**Base** (основа, основание) – a compound that consist of one metal cation and one or several hydroxogroup  $-\text{OH}$ . The general formula of bases is  $\text{Me}(\text{OH})_y$ , where  $y$  is the hydroxyl group number, which is equal to the metal  $\text{Me}$  valency. For example,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

**Residue of base** (залишок основи, остаток основания) – a positively charged ion (cation) that is formed after the detachment of one or several hydroxogroups  $\text{OH}^-$  from the base molecule. For example,  $\text{CaOH}^+$ ,  $\text{AlOH}^{2+}$ .

**Amphoteric hydroxide** (амфотерний гідроксид, амфотерный гидроксид) – a compound that has both acid and base properties. For example,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

**Acid** (кислота, кислота) – a compound that contains hydrogen atoms, that can be

substituted by metal atoms. For example,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ .

**Acid residue** (кислотний залишок, кислотный остаток) – the negatively charged atom groups or separate atoms (negative ions), that are left after detachment of one or several hydrogen atoms from the acid molecule. For example,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

**Salt** (сі́ль, со́ль) – a product of hydrogen atoms substitution in the acid molecule by a metal or hydroxogroups in base molecule by an acid residues.

**Normal salt** (середня сі́ль, средняя со́ль) – a product of complete replacement of hydrogen atoms in the acid molecule by the atoms of a metal or the product of the full replacement of hydroxide groups in the base molecule by acid residues. For example,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**Acid salt** (кисла сі́ль, кислая со́ль) – a product of incomplete replacement of hydrogen atoms in the molecule of polybasic acid by the metal atom. For example,  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

**Basic salt** (основна сі́ль, основная со́ль) – a product of incomplete replacement of hydroxogroups in the molecule of polyacidic base by acid residues. For example,  $\text{CaOHCl}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$ .

**Double salt** (подвійна сі́ль, двойная со́ль) – a compound containing two cations and one acid residue. For example,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .

**Complex salt (coordination compound)** (комплексна сі́ль, комплексная со́ль) – a compound containing complex ions that retain

their stability when dissolved. For example,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4, \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**Genetic series** (генетичний ряд, генетический ряд) – the connection between the classes of inorganic compounds which is based on the preparation of one class substances from the other class substances.

metal  $\rightarrow$  basic oxide  $\rightarrow$  base  $\rightarrow$  salt  
nonmetal  $\rightarrow$  acid oxide  $\rightarrow$  acid  $\rightarrow$  salt

## THE BASIS OF ORGANIC CHEMISTRY

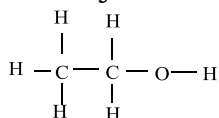
**Organic chemistry** (органічна хімія, органическая химия) – the study of the chemistry of carbon compounds.

**Theory of the structure of organic compounds** (теорія будови органічних сполук, теория строения органических соединений) – the most important points of theory are: 1) atoms in the molecules are connected by chemical bonds in accordance with their valence; 2) the valence of carbon in organic compounds equals four; 3) atoms are joined in sequence; 4) properties of compounds depend not only on the number and nature of atoms, which are included in their composition, but also on the chemical structure of molecules; 5) in the molecules there is mutual influence of atoms linked together, and not directly related; 6) the chemical structure of matter can be determined by its chemical transformations and the structure of matter can be characterized by its properties.

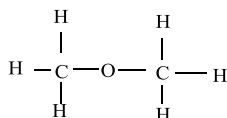
**Catenation** – the ability of an element to form chains of atoms bonded together.

**Molecular formula** (молекулярна формула, молекулярная формула) – shows the numbers of each type of element included into the molecule. For example, the molecular formula of ethanol is  $C_2H_6O$ , of methoxymethane is also  $C_2H_6O$ .

**Structural formula** (графічна формула, графическая формула) – shows us how the atoms, which constitute the molecule of organic compound, are bound together. The structural formula can be represented as displayed (graphic) structural formula, which shows all the atoms and bonds, and shortened (abbreviated) structural formula. For example, displayed structural formulas of ethanol and methoxymethane are:



Ethanol



Methoxymethane

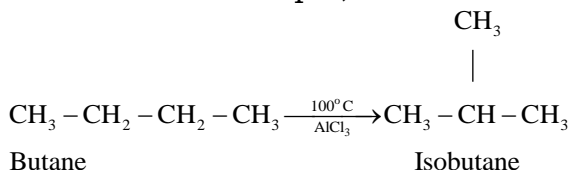
and shortened structural formulas of ethanol and methoxymethane are  $CH_3-CH_2-OH$  and  $CH_3-O-CH_3$  respectively.

**Organogens** (органогени, органогены) – chemical elements which form organic compounds. They are carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, sulfur, phosphorus. The content of them is 97% in the organism.

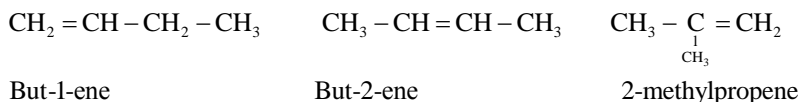
**Homologous series** (гомологічний ряд, гомологический ряд) – a series of compounds bound together with a general molecular formula and in which each member differs from the next member by a methylene group  $-CH_2-$ . All members of a homologous series have very similar chemical properties.

**Isomers** (ізомери, изомеры) – compounds that have the same molecular formula but different molecular structure and properties.

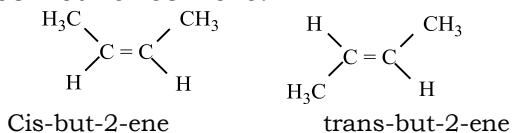
**Isomerization** (ізомеризація, изомеризация) – the conversion of a compound into one or more of its isomers. For example,



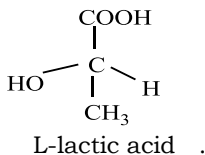
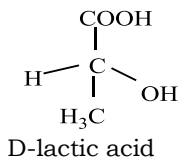
**Structural isomers** (структурна ізомерія, структурная изомерия) – isomers are characterized by different organization of atoms bonding inside a molecule.



**Stereoisomers** (стереоізомерія, стереоизометрия) – in the molecules of stereoisomers atoms are bonded in the same order but are arranged differently in space. There are two types of stereoisomers: geometric (cis-trans isomers) and optical isomers. For example, geometric isomers:



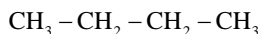
optical isomers:



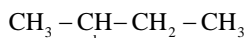
### ***Classification of organic compounds***

**Cyclic hydrocarbon** (циклічні вуглеводні, циклические углеводороды) – a hydrocarbon with its carbon chain arranged in a closed ring.

**Acyclic compound** (ациклічні сполуки, ациклические соединения) – organic compound having open chains of carbon atoms, branched or unbranched. For example,

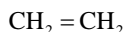


butane



CH<sub>3</sub>

2 – methylbutane



ethane

**Carbocyclic (homocyclic) compound** (карбоциклічні сполуки, карбоциклические соединения) – a compound including chains of carbon atoms closed in a ring (cycle). For example,



Cyclohexane Benzene .

**Alicyclic compound** (алициклічні сполуки, алициклические соединения) – a carbocyclic compound with single or double bonds. For example,





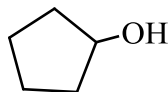
Cyclopropane



Cyclohexane



Cyclohexene



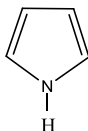
Cyclopentanol

**Aromatic compound (arene)** (ароматичні сполуки, ароматические соединения) – any organic compound containing a benzene ring. The general formula is  $C_nH_{2n-6}$ .



- Benzene

**Heterocyclic compound** (гетероциклічні сполуки, гетероциклические соединения) – a cyclic compound in which one or more of the atoms of the ring are heteroatoms (predominantly N, O or S). For example,



Pyrrole



Furane



Thiophene

**Hydrocarbon** (вуглеводень, углеводород) – an organic compound containing only carbon and hydrogen.

**Saturated hydrocarbon** (насичений вуглеводень, насыщенный углеводород) – a compound of carbon and hydrogen with only single bonds.

**Unsaturated hydrocarbon** (ненасичений вуглеводень, ненасыщенный углеводород,) – a hydrocarbon containing a double or a triple bond.

**Alkane** (алкан, алкан) – a hydrocarbon with only single bonds; a saturated hydrocarbon. The general formula is  $C_nH_{2n+2}$ .

**Alkene** (алкен, алкен) – an unsaturated hydrocarbon containing a double bond. The general formula is  $C_nH_{2n}$ .

**Alkyne** (алкін, алкин) – an unsaturated hydrocarbon containing a triple bond. The general formula is  $C_nH_{2n-2}$ .

**Functional group** (функціональна група, функциональная группа) – an atom or group of atoms attached to a hydrocarbon residue, R. The functional group is the center of reactivity in a molecule.

**Monofunctional organic compound** (монофункціональна органічна сполука, монофункциональное органическое соединение) – a compound containing only one functional group. Examples: alcohols  $CH_3OH$  (methanol), carboxylic acids  $CH_3COOH$  (ethanoic acid), amines  $CH_3NH_2$  (methylamine).

**Polyfunctional compound** (поліфункціональна сполука, полифункциональное соединение) – a compound containing several same functional groups. For example, glycerol -  $HO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$ .

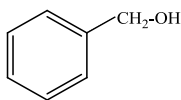
**Heterofunctional compound** (гетерофункціональна сполука, гетерофункциональное соединение) – a compound containing two different functional groups. For example, amino acid  $NH_2-CH_2-COOH$  glycine.

**Polyheterofunctional compound** (полігетерофункціональна сполука, полигетерофункциональное соединение) – a compound containing more than two different functional group. For example,

malic acid –  $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{COOH}$ .

**Alcohol** (спирт, спирт) – a compound with an OH group in place of one or more of the hydrogens of an alkane. The general formula is  $\text{R}-\text{OH}$ . For example,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – ethanol.

**Aromatic alcohol** (ароматичний спирт, ароматический спирт) – a compound containing a hydroxyl group  $-\text{OH}$  bonded to a carbon atom of side chain. For example,



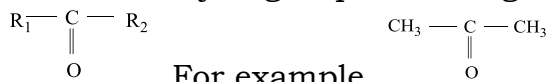
**Phenol** (фенол, фенол) – a compound with chemical formula  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , which has a hydroxyl group  $-\text{OH}$  bonded to a phenol ring  $\text{C}_6\text{H}_5$ . Phenol itself is also known under the old name of carbolic acid, which is toxic substance having antiseptic properties.

**Aldehyd (alkanal)** (альдегід, альдегид) – a compound containing the carbonyl group  $\text{>C=O}$ , which is attached to a hydrogen atom and alkyl or phenol group. The general formula is



For example,  $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$  ethanal.

**Ketone (alkanone)** (кетон, кетон) – a compound containing the carbonyl group  $\text{>C=O}$ , which is attached to two alkye groups. The general



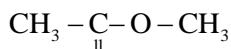
formula is . For example,

**Carboxylic acid** (карбонова кислота, карбоновая кислота) – organic acid containing one or more

carboxylic groups  $-\text{COOH}$  bonded to a hydrocarbon residue, R. For example,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  – ethanoic acid.

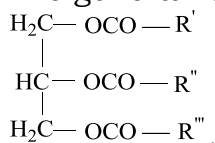
**Ether** (етер, простой эфир) – a compound containing an oxygen bonded to two carbons. The general formula is  $\text{R-O-R}'$ . For example,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_3\text{H}_7$  – ethyl propyl ether.

**Ester** (эстер, сложный эфир) – a compound derived from carboxylic acids and alcohols; the  $-\text{OH}$  of acid is replaced by an  $-\text{OR}$  group. The general formula is  $\text{R}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{R}$ . For example,



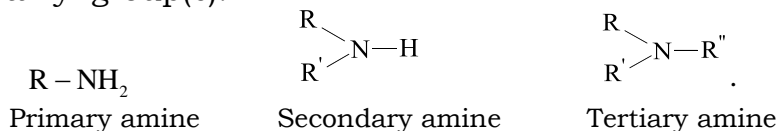
O - methylethanoate.

**Fat** (жир, жир) – a compound formed by the reaction of glycerol with three fatty acid units; a triglyceride. Fat is a solid at room temperature. The general formula is



**Lipids** (ліпіди, липиды) – organic compounds that are found in living organisms and are soluble on non-polar solvents.

**Amine** (амін, амин) – a compound containing the amino group  $-\text{NH}_2$ ; derived from ammonia by replacing one, two, or three of the hydrogens by alkyl group(s).



**Nitrocompound** (нітросполука, нитросоединение) – a compound containing one or more nitrogroups  $-\text{NO}_2$ . The general formula is  $\text{R}-\text{NO}_2$ . For example,  $\text{CH}_3-\text{NO}_2$  – nitromethane.

**Halogenoalkane** (галогеноалкан, галогеноалкан) – is derived from alkane by replacing one or more of the hydrogens by halogens. The general formula is  $\text{R}-\text{Hal}$ , where Hal – F, Cl, I, Br. For example,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  – chlorobenzene.

**Hydroxoacid** (гідроксікислота, гидроксикислота) – an organic compound containing hydroxyl group  $-\text{OH}$  and carboxyl group  $-\text{COOH}$ . For example,  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$  – lactic acid.

**Amino acid** (амінокислота, аминокислота) – heterofunctional compound containing amino group  $-\text{NH}_2$  and carboxyl group  $-\text{COOH}$ . The general formula of  $\alpha$ -amino acids is  $\text{R}-\underset{\text{NH}_2}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{COOH}$ .

For example, glycine –  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ .

**Protein** (білок, белок) – a polymer containing 40 to 4000 amino acids linked by amine bonds.

**Carbohydrates** (вуглеводи, углеводы) – defined chemically as aldehyde or ketone derivatives of the higher polyhydric alcohols. For example, glucose, fructose, sucrose, starch.

**Monosaccharide (simple carbohydrate)** (моносахарид, моносахарид) – a single sugar molecule. For example,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  – glucose, fructose.

**Disaccharide** (дисахарид, дисахарид) – a compound containing two sugar molecules linked together. For example,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  sucrose.

**Polysaccharide** (полісахарид, полисахарид) – a compound containing more than 10 sugar molecules linked together. For example, starch.

### ***Nomenclature of organic compounds***

**Nomenclature** (номенклатура, номенклатура) – the system of rules for naming compounds.

**Common (trivial) nomenclature** (тривіальна номенклатура, тривиальная номенклатура) – the trivial names have historical roots. They derive from the peculiar characteristics of the compounds, for example of their origin from definite natural (plant, animal or mineral) source. Examples are “acetic acid”, “formaldehyde”, “cholesterol”, “glycine”, etc.

**IUPAC nomenclature (International Union of Pure and Applied Chemistry)** (міжнародна систематична номенклатура, международная систематическая номенклатура) – this system is accepted by the chemists throughout the world. The names of compounds made up in agreement with the IUPAC set of rule are called systematic names. **Appendix**

**Parent structure** (родоначальна структура, родоначальная структура) – the chemical structure lies at the basis of known compounds. For example, the longest carbon chain. The word roots for different carbon chains are derived by leaving “ane” from the name of carbon chain of respective molecule.

**Substituent** (замісник, заместитель) – any functional group or alkyl group, which replaces the hydrogen atom in the parent structure. It is

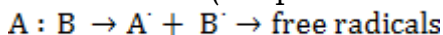
indicated by the prefix. Alkyl group and minor functional group are indicated by the prefixes.

**Hydrocarbon radical (alkyl group, alkyl substituent)** (вуглеводневий радикал, углеводородний радикал) – a substituent formed by removing a hydrogen from an alkane. Alkyl substituents are named by replacing the “ane” ending of the alkane with “yl”. The letter “R” is used to indicate any alkyl group.

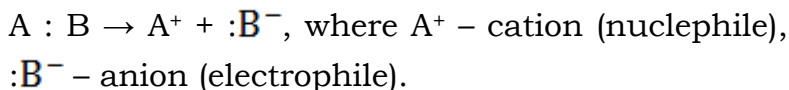
**Major (principal) functional group (characteristic group)** (характеристична група, характеристическая группа) – the functional group which is indicated by the secondary suffix.

### *Classification of organic reactions*

**Homolytic fission** (гемолітичний розрив, гомолитический разрыв) – in homolytic fission splitting of a covalent bond causes the equal sharing of the members of linking electron pair. So, as the result of this process each atom gains one electron (“unpaired electron”).



**Heterolytic fission** (гетеролітичний розрив, гетеролитический разрыв) – in heterolytic fission both shared electrons that form a bond go to one atom:



**Radical** (радикал, радикал) – an atom or a molecule with an unpaired electron. For example,  $\text{CH}_3\cdot$  – methyl.

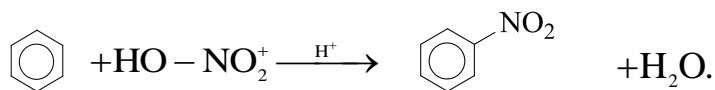
**Nucleophile** (нуклеофіл, нуклеофил) – an electron-rich atom of molecule. For example,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{RS}^-$ ,  $\text{HOO}^-$ ,  $:\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}:\dots$

**Electrophile** (електрофіл, електрофил) – an electron-deficient atom or molecule. For example,  $\text{H}^+$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{R}_3\text{C}^+\dots$

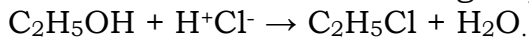
**Substitution reaction S** (реакція зміщення, реакція замещения) – a reaction in which an atom or group substitutes for another atom or group.

**Radical substitution reaction S<sub>R</sub>** (радикальне заміщення, радикальное замещение) – a substitution reaction that has a radical intermediate.  $\text{CH}_4 + \text{Cl}^\bullet \rightarrow \bullet\text{CH}_3 + \text{HCl}$ .

**Electrophilic aromatic substitution S<sub>E</sub>** (електрофільне заміщення, електрофильное замещение) – a reaction in which an electrophile substitutes for a hydrogen of an aromatic ring.



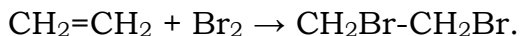
**Nucleophilic substitution reaction S<sub>N</sub>** (нуклеофільне заміщення, нуклеофильное замещение) – a reaction in which a nucleophile substitutes for an atom or a group.



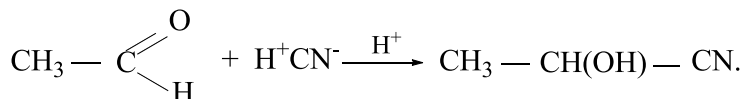
**Addition reaction (A)** (приєднання, присоединение) – a reaction in which atoms or groups are added to the reactant.

**Electrophilic addition reaction A<sub>E</sub>** (електрофільне приєднання, електрофильное присоединение) – an addition reaction in which the first species that adds to the reactant is an electrophile.

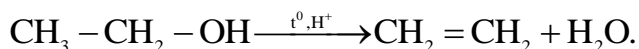




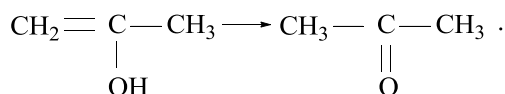
**Nucleophilic addition reaction A<sub>N</sub>** (нуклеофільне приєднання, нуклеофільное присоединение) – a reaction that involves the addition of a nucleophile to a reagent.



**Elimination reaction E** (елімінування, элиминирование) – a reaction that involves the elimination of atoms (or molecules) from the reactant.

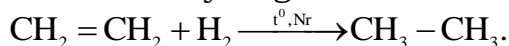


**Keto-enol interconversion** (перегрупування, перегруппировка) – interconversion of keto and enol tautomers.



**Polymerization** (полімеризація, полимеризация) – the process of linking up monomers to form a polymer.  $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ , where  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  – monomer,  $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$  – polymer.

**Hydrogenation** (гідрування, гидрирование) – addition of hydrogen.

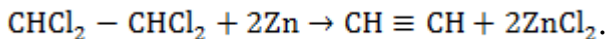


**Dehydrogenation** (дегідрування, дегидрирование) – loss of hydrogen.

**Halogenation** (галогенування, галогенирование) – reaction with halogen ( $\text{Br}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{I}_2$ ).

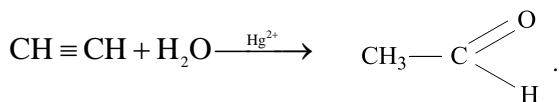
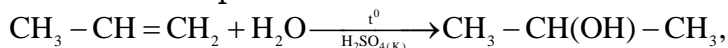


**Dehalogenation** (дегалогенування, дегалогенирование) – loss of halogen.

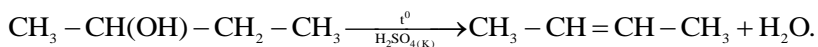


**Hydrohalogenation** (гідрогалогенування, гидрогалогенирование) – addition of a hydrohalogen (HCl, HBr, HF).  $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHBr}$ .

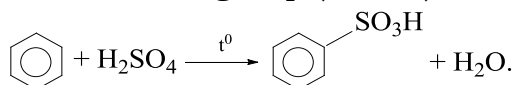
**Hydration** (гідратація, гидратация) – addition of water to a compound.



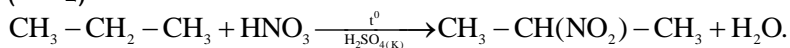
**Dehydration** (дегідратація, дегидратация) – loss of water.



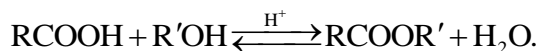
**Sulfonation** (сульфування, сульфирование) – substitution of a hydrogen of a benzene ring by a sulfonic acid group (-SO<sub>3</sub>H).



**Nitration** (нітрування, нитрование) – substitution of a hydrogen of a reactant by a nitro group (NO<sub>2</sub>).



**Esterification** (естерифікація, этерификация) – the reaction of carboxylic acid with alcohol. Product of this reaction is called ester.



**Saponification** (омилення, омыление) – hydrolysis of an ester (such as a fat) under basic conditions.

**Cracking** (крекінг, крекинг) – breaking of large molecules into smaller molecules.

### **Використана література:**

1. Годмен А. Иллюстрированный химический словарь : пер. с англ. / А. Годмен. – М. : Мир, 1989. – 270 с.
2. Дыченко Т. В. Химия : учеб. пособ. / Т. В. Дыченко, Л. И. Марченко, С. Б. Большанина. – Сумы : Сумский государственный университет, 2011. – 257 с.
3. Капустян А. И. Химия для студентов-иностранцев подготовительных факультетов вузов / А. И. Капустян, Т. В. Табенская. – М. : Высшая школа, 1990. – 399 с.
4. Корнілов М. Ю. Термінологічний посібник з хімії. Для викладачів і вчителів хімії та учнів середніх навчальних закладів / М. Ю. Корнілов, О. І. Білодід, О. А. Голуб. – К. : ІЗМН, 1996. – 256 с.
5. Литвиненко В. А. Химия для иностранных студентов подфаков вузов / В. А. Литвиненко,

- А. Х. Клибус, А. И. Капустян. К. : Вища школа, 1995.Ч.1, – 100 с.
6. Сухан В. В. Хімія: посібник для вступників до вузів / В. В. Сухан, Т. В. Табенська, А. І. Капустян, В. Ф. Горлач. – К. : Либідь, 1993. – 403 с.
  7. Яцимирський В. К. Хімія: для університетів: повний курс в одному томі : підручник / В. К. Яцимирський, В. О. Павленко, І. О. Савченко [та ін.]. – К. Ірпінь : Перун, 2010. – 432 с.
  8. Химическая энциклопедия : в 5 т. / Ред-кол. : Кнунянц И. Л. (гл. ред) и др. – М. : Сов. Энцикл., 1988.
  9. Gubskiy Yu. Bioorganic chemistry : Textbook / Yu. Gubskiy. – Kyiv-Vinnytsya : Nova Knyha, 2009. – 227 p.
  10. S. V. Ivanov. Chemistry : Textbook / S. V. Ivanov, G. V. Sokolsky, Ye. O. Berezhiy. – Kyiv : National Aviation University, 2009. – 348 p.
  11. A. A. Mardashko, I. M. Mironovich, G. F. Stepanov, O. V. Storchilo. Biological and Bioorganic Chemistry : teaching textbook / A. A. Mardashko, I. M. Mironovich, G. F. Stepanov, O. V. Storchilo. – Kyiv : Caravela, 2010. – 240 p.
  12. Bruice P. Yu. Essential Organic Chemistry / Paula Yurkanic Bruice. – University of California, Santa Barbara. Person Education International, 2006. – 557 p.

13. Petrucci R. H. General Chemistry : Principles and Modern Applications. Fourth Edition / Ralph H. Petrucci. – California State University, San Bernardino, 1987. – 874 p.
14. Wong Y. C., Wong C. T., Onyiruka S. O., etal. University General Chemistry / Wong Y. C., Wong C. T., Onyiruka S. O. – Manhattan press (H.K.) LTD in association with Africana – FEP Publishers LTD., 2002, – 775 p.























