

ГРУНТОВНА ПІДГОТОВКА ДО ЗНО ТА ДПА ЗА 50 ТИЖНІВ

ЦЕНТР
ПІДГОТОВКИ
АБІТУРІЄНТІВ

ХІМІЯ

ВІДПОВІДАЄ ПРОГРАМОВИМ ВИМОГАМ

СХВАЛЕНО ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗГІДНО З ПРОГРАМОЮ, ЗАТВЕРДЖЕНОЮ МОНМС

2012

ЗА СПЕЦИФІКАЦІЄЮ

- Систематизований шкільний курс
- Тести для підготовки з розбором і відповідями за всіма темами
- Типові тестові завдання у форматі ЗНО-2012
- Ключі до тестових завдань

10

20

30

40

50

Серія «Грунтова підготовка до ЗНО і ДПА за 50 тижнів»

К. В. Альонкіна, Т. Д. Сотниченко

ХІМІЯ

Навчальний посібник

**Київ — Харків
«Веста»
2012**

УДК 54
ББК 24.1
А46

Серія «Грунтова підготовка до ЗНО і ДПА за 50 тижнів»
започаткована 2011 року

Альонкіна К. В., Сотниченко Т. Д.

А46 Хімія: навч. посіб. / К. В. Альонкіна, Т. Д. Сотниченко. — Х.: Веста, 2012. — 256 с. — (Серія «Грунтова підготовка до ЗНО і ДПА за 50 тижнів»).

ISBN 978-966-08-5792-6

Матеріал посібника, що відповідає програмовим вимогам ЗНО та ДПА з хімії, обіймає повний шкільний курс від 5 до 11 класу. Опрацювання теоретичних відомостей, виконання тематичних і тренувальних тестів та контрольних робіт розраховані на 50 тижнів підготовки до ЗНО та ДПА.

Призначається для випускників (у тому числі й минулих років) шкіл, ліцеїв, гімназій, які готуються до вступу до вищих навчальних закладів.

УДК 54
ББК 24.1

ISBN 978-966-08-5792-6

© К. В. Альонкіна, Т. Д. Сотниченко, 2012
© Видавництво «Веста», 2012

Зміст

Передмова.....	4
Тема 1. Основні хімічні поняття. Речовина (1—2 тижні).....	5
Тема 2. Хімічна реакція (3—4 тижні).....	13
Тема 3. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І Менделєєва. Будова атома (5—6 тижнів).....	21
Тема 4. Хімічний зв'язок (7—8 тижнів).....	30
Тема 5. Суміші речовин. Розчини (9—10 тижнів).....	35
Тема 6. Основні класи неорганічних сполук (оксиди, кислоти) (11—12 тижнів).....	42
Тема 7. Основи, солі, амфотерні сполуки. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук (13—14 тижнів).....	48
Тема 8. Неметалічні елементи та їх сполуки. Неметали. Галогени (15—16 тижнів).....	55
Тема 9. Оксиген і Сульфур (17—18 тижнів).....	59
Тема 10. Неметали. Нітроген і Фосфор (19—20 тижнів).....	68
Тема 11. Карбон і Силіцій (21—22 тижнів).....	77
Тема 12. Загальні відомості про металічні елементи та метали (23—24 тижнів).....	85
Тема 13. Лужні та лужноземельні елементи (25—26 тижнів).....	92
Тема 14. Алюміній (27—28 тижнів).....	98
Тема 15. Ферум (29—30 тижнів).....	101
Тема 16. Теоретичні основи органічної хімії (31—32 тижнів).....	106
Тема 17. Алкани, Алкени, Алкіни (33—34 тижнів).....	115
Тема 18. Ароматичні вуглеводні. Бензин. Природні джерела вуглеводнів та їхня переробка (35—36 тижнів).....	125
Тема 19. Спирти і феноли (37—38 тижнів).....	131
Тема 20. Альдегіди, Карбонові кислоти (39—40 тижнів).....	138
Тема 21. Естери. Жири (41—42 тижнів).....	145
Тема 22. Вуглеводи (43—44 тижнів).....	150
Тема 23. Аміни. Амінокислоти. Білки (45—46 тижнів).....	156
Тема 24. Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Узагальнення знань про органічні сполуки (47—48 тижнів).....	164
Тренувальні тести у форматі ЗНО (49—50 тижнів).....	170
Тест № 1.....	170
Тест № 2.....	186
Тест № 3.....	202
Тест № 4.....	218
Тест № 5.....	234
Додатки.....	249
Додаток 1. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва (коротка форма).....	249
Додаток 2. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва (довга форма).....	250
Додаток 3. Розчинність кислот, солей та основ у воді. Ряд активності металів.....	251
Відповіді до тестів.....	252
Відповіді до тестів у форматі ЗНО.....	254

Передмова

Вашій увазі пропонується посібник, який надає всебічну інформацію про зовнішнє незалежне оцінювання з хімії, забезпечує повним комплектом матеріалів, необхідних для успішного проходження цього іспиту, а також для підготовки до державної підсумкової атестації.

Пропонований курс підготовки до ЗНО цілком відповідає Програмі ЗНО-2012 та Програмі МОНМСУ з хімії.

Водночас пропонована книга може бути використана і для експрес-підготовки до ЗНО й ДПА, оскільки дозволяє ефективно й за короткий час повторити теоретичний матеріал, вивчений на уроках хімії, сформувати міцні вміння й навички роботи з тестами у форматі ЗНО-2012.

У книзі кожній темі (1–24) передує вхідний тест. Далі подається теоретичний матеріал. Освоївши його, треба виконати контрольний тест. Він підсумовує досягнення в опануванні відповідної теми. Отже, роботу з темами необхідно починати з перевірки рівня своїх знань і вмінь, тобто виконання вхідного тесту, порівняння результатів із правильними відповідями на завдання. Так Ви зможете визначити, який матеріал засвоєний Вами недостатньо, яким питанням необхідно приділити особливу увагу, що треба повторити. Теоретичні матеріали допоможуть Вам ліквідувати виявлені прогалини в знаннях. Опанувавши їх зміст, Ви створите необхідне знаннєве підґрунтя для успішного тестування з відповідних тем. Зрозуміло, що не можна обмежуватися лише теоретичною підготовкою, — Вам слід навчитися застосовувати знання на практиці, а саме під час виконання тестових завдань. Цій меті слугують завдання другого тесту, який є тренувальним, але водночас і контрольним, адже він перевіряє, чи добре Ви засвоїли матеріал теми, а також показує, чи вдалося Вам покращити результат вхідного тестування. Опрацьбовуючи зміст наступних тем, не забувайте час від часу повторювати вивчене, перегортаючи сторінки посібника. Це дасть змогу тримати на поверхні набуті знання, не дозволяючи їм під тиском нової інформації відійти в глибини пам'яті.

Остання частина книги містить тести у форматі ЗНО-2012 – вони є повним аналогом майбутнього сертифікаційного тесту, за результатами виконання якого здійснюватиметься набір до ВНЗ. Робота з тестами збагатить Ваші знання, розширить навички раціонального, ефективного мислення при виконанні бойових тестів у форматі ЗНО.

Віддайте перевагу роботі саме з нашим посібником – це позбавить Вас необхідності пошуку підручників із хімії за попередні роки, повторювання їх розлогих, а почасти й інформативно перевантажених матеріалів. Пропонований посібник допоможе щонайкраще підготуватися до ЗНО-2012.

Успіхів Вам у майбутніх випробуваннях!

Тема 1. Основні хімічні поняття. Речовина

Перевірте свої знання

Виконайте тест 1. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 1 (вступний)

- Укажіть просту речовину:

А Н ₂	В НСl
Б Н ₂ O	Г СаО
- Позначте катіон:

А Н	В Г
Б Н ⁺	Г Н ₂
- Укажіть одиниці вимірювання кількості речовини:

А г	В л
Б моль	Г г/моль
- Установіть відповідності між величинами і їхніми одиницями вимірювання:

А n	1 г
Б М	2 моль
В Vm	3 л/моль
Г m	4 г/моль
- Установити послідовність зростання значень відносної густини газів за воднем:

А CO ₂	В NH ₃
Б CO	Г CH ₄
- Визначити масу зразка речовини SO₃ кількістю речовини 0,35 моль.

Теоретична частина

До фізичних явищ відносять різні перетворення речовин без зміни їхнього складу. До таких явищ належать механічні, теплові, електромагнітні, ядерні тощо. Ці явища можна пояснити з точки зору взаємодії окремих частинок і полів.

Хімія вивчає хімічну форму руху матерії, тобто хімічні явища. До хімічних явищ відносять явища, які полягають у перетворенні одних речовин в інші без зміни складу ядер атомів. Суть хімічних явищ зазвичай полягає в «перегрупуванні» атомів та утворенні нових молекул, йонів, асоціатів тощо.

Можна виділити кілька ознак, за якими розрізняють хімічні явища: 1) поглинання або виділення енергії (у вигляді тепла, світла, електрики тощо); 2) зміна кольору; 3) утворення або поглинання газу; 4) утворення або розчинення осаду; 5) поява або зникнення запаху.

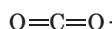
Валентність — це число хімічних зв'язків, які певний атом може утворити з іншим атомом.

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Щоб показати, як атоми з'єднані в молекулі, часто використовують *структурні формули*. У них показують не тільки число атомів у молекулі, але й послідовність їхнього з'єднання.

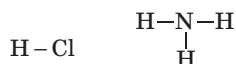


Розгляньмо молекулу вуглекислого газу. Його структурна формула має такий вигляд:



У різних елементів валентність може бути постійною й змінною. Так, Гідроген завжди одновалентний, а Оксиген завжди двовалентний. Тим часом Сульфур може бути двовалентним, чотиривалентним і шестивалентним.

Знаючи валентність одного хімічного елемента, можна визначити валентність інших атомів у сполуці. Якщо атоми Гідрогену завжди одновалентні, то в молекулі хлороводню HCl валентність атомів Хлору також дорівнює одиниці, тому що атом Хлору зв'язаний тільки з атомом Гідрогену й не може утворювати з ним більше одного зв'язку. У молекулі амоніаку NH₃ атом Нітрогену зв'язаний із трьома одновалентними атомами Гідрогену, отже, Нітроген тривалентний, тому що утворює три зв'язки. На підставі цього можна зобразити структурні формули хлороводню й амоніаку:



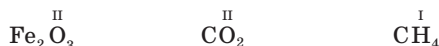
Для позначення валентності використовують римські цифри й записують їх над символом відповідного елемента в хімічній формулі:



Загальне число одиниць валентності всіх атомів одного елемента в сполуці дорівнює загальному числу одиниць валентностей усіх атомів іншого елемента.

На підставі цього можна визначати валентності елементів у будь-якій сполуці, яка складається з двох хімічних елементів (ці сполуки називають бінарними). Для цього можна використати такий алгоритм:

1. Указуємо валентність елемента з постійною валентністю.



2. Множимо число атомів цього елемента на його валентність.

$$3 \cdot \text{II} = 6 \qquad 2 \cdot \text{II} = 4 \qquad 4 \cdot \text{I} = 4$$

3. Ділимо отримане значення на число атомів іншого елемента.

$$6 : 2 = \text{III} \qquad 4 : 1 = \text{IV} \qquad 4 : 1 = \text{IV}$$

4. Записуємо значення валентності над символом цього елемента.



Як ми вже згадували, деякі елементи в сполуках проявляють постійну валентність, тобто, незалежно від сполуки, у цих елементів може бути тільки одне значення валентності. Ці елементи та їхню валентність треба запам'ятати. Інші елементи можуть проявляти різні валентності, залежно від різних умов.

Для більшості хімічних елементів, особливо для елементів зі змінною валентністю, можна визначити вищу (максимальну) валентність за Періодичною системою. Вища валентність хімічного елемента в переважній більшості випадків дорівнює номеру групи Періодичної системи, у якій перебуває цей елемент. За допомогою Періодичної системи можна також визначити й можливі валентності для хімічних елементів: для цього треба від вищої валентності відняти 2.

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Для складання формул бінарних сполук також можна скористатися алгоритмом. Запишемо формули сполук, що складаються з O(II) та Al(III), S(VI) та F(I), S(II) та C(IV).

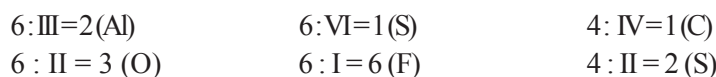
1. Записуємо символи елементів у потрібному порядку й позначаємо їхню валентність.



2. Знаходимо найменше спільне кратне для значень валентності елементів.



3. Число атомів даного елемента дорівнює відношенню найменшого спільного кратного до його валентності.



4. Записуємо індекси після символів елементів.



Відносні атомні маси хімічних елементів отримують при розділенні мас відповідних атомів на атомну одиницю маси. Якщо провести такий поділ, то можна визначити, що відносна атомна маса Гідрогену дорівнює 1,00797 (округлено 1), а Оксигену — 15,9994 (округлено 16) тощо.

Таким чином, відносна атомна маса — *це фізична величина, що визначається відношенням маси атома елемента до маси однієї дванадцятої частини маси атома нукліда Карбону ^{12}C .*

Відносну атомну масу позначають символом A_r , де індекс r — перша літера англійського слова «relative», що означає «відносний». Оскільки відносна атомна маса — величина відносна, отримана відношенням двох мас, то вона не має розмірності. Приклад запису: $A_r(\text{H})=1,008$, $A_r(\text{U})=238,03$.

Відносна молекулярна маса — це фізична величина, що визначається відношенням маси молекули до маси однієї дванадцятої частини маси атома нукліда Карбону ^{12}C .

Відносну молекулярну масу позначають символом M_r , й аналогічно до відносної атомної маси вона не має одиниці вимірювання.

Відносну молекулярну масу обчислюють за хімічною формулою речовини як суму відносних атомних мас усіх атомів (з урахуванням їхньої кількості), що входять до складу молекули. У загальному вигляді:

$$M_r(\text{B}_b\text{C}_c\text{D}_d) = bA_r(\text{B}) + cA_r(\text{C}) + dA_r(\text{D}) .$$

Наприклад:

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 2A_r(\text{Na}) + A_r(\text{C}) + 13A_r(\text{O}) + 20A_r(\text{H}) = 2 \cdot 23 + 12 + 13 \cdot 16 + 20 \cdot 1 = 286 .$$

Атомна маса й молекулярна маса — це маса атомів і молекул, виражена в атомних одиницях маси. Її обчислюють так само, як і відносну атомну та молекулярну маси, й чисельно ці величини рівні. Єдина відмінність — атомна й молекулярна маси мають одиницю вимірювання 1 а. о. м.

Кількість речовини — це фізична величина, що визначається числом часток — структурних елементів речовини: молекул, атомів, йонів. Кількість речовини позначають латинською літерою n .

Одиниця вимірювання кількості речовини — моль. *1 моль* — це така кількість речовини, що містить стільки ж структурних елементів речовини (молекул, атомів, йонів), скільки міститься атомів у нукліді Карбону ^{12}C масою 0,012 кг.

У зразкові нукліда Карбону ^{12}C масою 0,012 кг міститься $6,022 \cdot 10^{23}$ атомів Карбону. Отже, можна сказати, що *1 моль* — це така кількість речовини, яка містить $6,022 \cdot 10^{23}$ структурних елементів речовини (молекул, атомів, йонів).

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Стала Авогадро

Число, яке дорівнює $6,022 \cdot 10^{23}$, називають *сталою Авогадро*. Ця величина позначається N_A й має одиницю виміру — моль⁻¹.

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}.$$

Молярна маса — це фізична величина, що дорівнює масі речовини кількості 1 моль.

Молярну масу позначають символом M , одиниця вимірювання — кг/моль або г/моль. Молярна маса будь-якої речовини чисельно дорівнює її відносній атомній або молекулярній масі: оскільки

$$M = m_m N_A; \quad M_r = \frac{m_m}{1 \text{ а. о. м}};$$

$$N_A \cdot 1 \text{ а. о. м.} = 1,$$

де m_m — маса молекули, то, підставляючи (3) в (1), одержуємо

$$M = m_a \left(\frac{1}{1 \text{ а. о. м}} \right), \text{ отже, чисельно } M = M_r.$$

Молярний об'єм — це фізична величина, яка дорівнює об'єму речовини кількості речовини 1 моль.

Молярний об'єм позначається символом V_m і має одиницю вимірювання — м³/моль або л/моль. На відміну від молярної маси, молярний об'єм не є сталою величиною, він залежить (особливо для газуватих речовин) від умов існування речовини: агрегатного стану, температури й тиску.

Молярний об'єм будь-якої речовини, незалежно від агрегатного стану, можна обчислити за допомогою фізичного рівняння $m = \rho \cdot V$:

$$V_m = \frac{M}{\rho}.$$

Для обчислення молярного об'єму речовин, що перебувають у газоподібному стані, можна скористатися рівнянням Менделєєва — Клапейрона для ідеального газу: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$, де p — тиск газу, V — його об'єм, n — кількість речовини газу, R — універсальна газова стала, T — абсолютна температура (за шкалою Кельвіна). Для газуватої речовини кількості 1 моль ($n=1$) одержуємо:

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{R \cdot T}{p}.$$

Досить часто при обчисленнях об'єми газів приводять до нормальних умов (температура 0 °С або 273,15 °К і тиск 101325 Па). Отже, можна обчислити значення молярного об'єму ідеального газу за таких умов:

$$V_m = \frac{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 273,15 \text{ К}}{101325 \text{ Па}} = 0,02241 \frac{\text{м}^3}{\text{моль}} \text{ або } 22,41 \frac{\text{л}}{\text{моль}}.$$

Основні фізичні величини, які використовують у хімії, пов'язані між собою такими формулами:

$$A_r = \frac{m_a}{1 \text{ а. о. м}} = \frac{m_a}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}$$

$$M_r = \frac{m_m}{1 \text{ а. о. м}} = \frac{m_m}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}$$

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m},$$

де m_a — маса атома (у кг); m_m — маса молекули (у кг); N — число структурних одиниць речовини (атомів, молекул, йонів); m — маса речовини; V — об'єм речовини.

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Закон Авогадро

Цей закон відкрив видатний італійський учений Амедео Авогадро в 1811 році.
В однакових об'ємах різних газів при однакових умовах міститься однакова кількість молекул.

Висновки із закону Авогадро

1. Молярний об'єм будь-якого газу за нормальних умов становить 22,4 л.
2. Співвідношення густин двох газів за однакових умов дорівнює співвідношенню їхніх молярних мас.

Густину речовини можна обчислити за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Якщо проводити обчислення для речовини кількістю 1 моль, то маса такої кількості буде дорівнювати молярній масі речовини, а її об'єм — молярному об'єму. У цьому разі формула для густини перетвориться на наступну:

$$\rho = \frac{M}{V_m}.$$

Оскільки, згідно із законом Авогадро, молярні об'єми газів при однакових умовах рівні, то для відношення густин двох газів одержуємо:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{M_1}{V_m}}{\frac{M_2}{V_m}} = \frac{M_1}{M_2}.$$

$$\text{Отже, } \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2} = D,$$

де D — відносна густина газу — фізична величина, яка дорівнює відношенню густини якої-небудь речовини до густини іншої речовини, узятій як стандартний зразок.

Приклади розв'язання задач**Визначення масової частки елемента в речовині**

Масова частка кожного хімічного елемента у складі речовини може бути виражена у частках одиниці або у відсотках. За хімічною формулою можна знайти масову частку елемента в речовині:

$$w = \frac{nAr}{Mr}$$

Задача 1.1: Обчислити масові частки елементів в ферум(III) оксиді.

Fe_2O_3	$Mr(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2Ar(\text{Fe}) + 3Ar(\text{O});$
	$Mr(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 56 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 160;$
W(Fe) — ? w	$w(\text{Fe}) = 112/160 = 0,7, \text{ або } 70\%;$
(O) — ?	$w(\text{O}) = 100\% - 70\% = 30\% \text{ або } w(\text{O}) = 48/160 = 0,3 \text{ або } 30\%.$

Відповідь: В оксиді феруму Fe_2O_3 масова частка Феруму становить 70%, а Оксигену – 30%.

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Виведення хімічної формули за відомими масовими частками елементів

Задача 1.2. До складу речовин входять 0,4 (40%) масових часток Кальцію Ca, 0,12 (12%) масових часток Карбону і 0,48 (48%) масових часток Оксигену. Вивести хімічну формулу цієї речовини.

Розв'язання.

а) При діленні числових значень масових часток хімічних елементів, які входять до складу даної речовини, на їхні відносні атомні маси знаходять відношення кількості атомів:

$$\frac{0,4 \text{ (Ca)}}{40} : \frac{0,12 \text{ (C)}}{12} : \frac{0,48 \text{ (O)}}{16} = 0,01 : 0,01 : 0,03 = 1 : 1 : 3$$

б) У цих обчисленнях часто використовують масові частки, виражені у відсотках:

$$\frac{40 \text{ (Ca)}}{40} : \frac{12 \text{ (C)}}{12} : \frac{48 \text{ (O)}}{16} = 1 : 1 : 3$$

З обчислення видно, що в даній речовині на один атом Ca припадає один атом C і три атоми O. Отже, хімічна формула цієї речовини CaCO_3 .

Задачі на відносну густину газів

$$D_A(B) = \frac{m(B)}{m(A)} = \frac{\rho(B)}{\rho(A)} = \frac{Mr(B)}{Mr(A)} = \frac{M(B)}{M(A)}$$

Співвідношення мас газів можна використовувати для розрахунків відносних густин лише за умови, що $V(B) = V(A)$.

Задача 1.3.

SO_2
$D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = ?$
$D_{\text{пов.}}(\text{SO}_2) = ?$

Розв'язання

Знаходимо відносну густину вуглекислого газу за воднем і за повітрям:

$$D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{64 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 32;$$

$$D_{\text{пов.}}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{пов.})} = \frac{64 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 2,2.$$

Відповідь: $D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = 32$; $D_{\text{пов.}}(\text{SO}_2) = 2,2$

Задачі з використанням кількості речовини**Задача 1.4.**

$m(\text{H}_2) = 0,4 \text{ г}$
н. у.
$V(\text{H}_2) = ?$

Розв'язання:

1. Знаходимо кількість речовини водню:

$$n(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{0,4 \text{ г}}{2 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$$

2. Обчислюємо об'єм водню за відповідною формулою:

$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л.}$$

Відповідь: $V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л.}$

Обчислення середньої відносної молекулярної маси повітря

Припустимо що повітря складається лише з кисню й азоту. Візьмемо наближені значення об'ємних часток (φ) цих газів у повітрі:

$$\varphi(\text{O}_2) = 0,2; \varphi(\text{N}_2) = 0,8$$

ТЕМА 1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ. РЕЧОВИНА

Кількості речовини газів пропорційні їхнім об'ємним часткам: $n(\text{O}_2) : n(\text{N}_2) = \varphi(\text{O}_2) : \varphi(\text{N}_2)$.

Знайдемо масу порції повітря, у якій сума кількостей речовини газів становить 1 моль:

$$n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) = 1 \text{ моль};$$

$$n(\text{O}_2) = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ (моль)}; n(\text{N}_2) = 0,8 \cdot 1 = 0,8 \text{ (моль)};$$

$$m(\text{пов.}) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} + 0,8 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 28,8 \text{ г.}$$

Звідси

$$M(\text{пов.}) = 29 \text{ г/моль}; M_r(\text{пов.}) = 29.$$

Об'ємна частка компонента газової суміші

$$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V(\text{сум.})}.$$

Задача 1.5. Посудина містить водень масою 0,4 г та кисень масою 16 г. Визначте об'ємну частку кисню в цій газовій суміші.

$m(\text{H}_2) = 0,4 \text{ г,}$
$m(\text{O}_2) = 16 \text{ г}$
$\varphi(\text{O}_2) = ?$

Розв'язання:

1. Кількість речовини кисню в посудині становить:

$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)};$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{16 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$$

2. Об'єм кисню дорівнює:

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m; V(\text{O}_2) = 0,5 \text{ моль} \cdot V_m = 0,5 V_m \text{ л.}$$

3. Визначимо кількість речовини водню:

$$n(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)}; n(\text{H}_2) = \frac{0,4 \text{ г}}{2 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль};$$

4. Визначимо об'єм водню:

$$V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m; V(\text{H}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot V_m = 0,2 V_m \text{ л.}$$

5. Об'єм газової суміші становить:

$$V(\text{суміші}) = V(\text{O}_2) + V(\text{H}_2) = 0,5 V_m \text{ л.} + 0,2 V_m \text{ л.} = 0,7 V_m \text{ л.}$$

6. Визначаємо об'ємну частку O_2 в суміші:

$$\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{сум.})} = \frac{0,5 V_m}{0,7 V_m} = 0,71 \text{ або } 71\%.$$

Відповідь: $\varphi(\text{O}_2) = 71\%$

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 2 (контрольний)

1. Укажіть складну речовину:



2. Укажіть сполуку в якій атом Сульфуру має валентність VI



3. Позначте формулу, яку використовують для обчислення молярної маси:

A $V_m = \frac{V}{n}$

B $n = \frac{N}{N_A}$

B $M = \frac{m}{n}$

Г $W = \frac{n \cdot Ar}{Mr}$

4. Установіть відповідність між формулою речовини і її відносною молекулярною масою:



1 44

2 18

3 17

4 16

5. Установіть послідовність зростання валентності атома Нітрогену в сполуках:



6. Обчисліть масову частку Феруму (%) в мінералі піриті FeS_2

Тема 2. Хімічна реакція

Перевірте свої знання

Виконайте тест 3. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 3 (вхідний)

1. Позначте, у якій сполуці Хлор може виявити властивості тільки відновні:

А КСІ

В КСІО₃

Б КСІО

Г КСІО₄

2. Позначте, яка з наведених реакцій відноситься до окисно-відновних:

А $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$

В $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Б $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

Г $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$

3. Знайти, у якій сполуці ступінь окиснення Фосфору дорівнює -3.

А H_3PO_4

В PH_3

Б P_2O_3

Г HPO_3

4. Установити відповідність між схемами і записами, пропущеними в них:

А $\text{N}_2^0 \dots \rightarrow 2\text{N}^{-3}$

1 -2ē

Б $\text{Fe}^{+2} \dots \rightarrow \text{Fe}^{+3}$

2 -1ē

В $\text{O}^0 \dots \rightarrow 2\text{O}^{-2}$

3 +6ē

Г $2\text{Cl}^- \dots \rightarrow \text{Cl}_2^0$

4 +4ē

5. Установити послідовність зростання окислювальних властивостей атомів елементів:

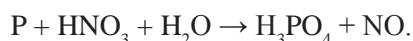
А F

В Cl

Б I

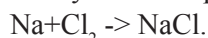
Г Br

6. Методом електронного балансу розставте коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Укажіть коефіцієнт біля відновника:

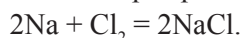


Теоретична частина

Явища, під час яких одні речовини перетворюються на інші, називають хімічними явищами або хімічними реакціями. Існує кілька способів запису хімічної реакції. Це може бути схема реакції:



Якщо стрілку замінити на знак дорівнює після перевірки коефіцієнтів, то одержимо хімічне рівняння:



У лівій частині рівняння записують формули реагентів, а в правій — формули продуктів.

Закон збереження маси речовин

Загальна маса речовин, які вступають у хімічну реакцію, дорівнює загальній масі речовин, що утворюються в результаті реакції.

ТЕМА 2. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ

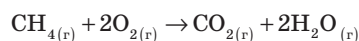
Закон збереження маси мав дуже велике значення для становлення атомно-молекулярного вчення, тому що він доводив те, що під час хімічних реакцій атоми не зникають і не з'являються з нічого. Число атомів і маса кожного атома не змінюються, тому загальна маса речовин так само не змінюється.

Закон об'ємних співвідношень

Закон об'ємних співвідношень відкрив Ж. Л. Гей-Люссак у 1808 році, тому цей закон також називають хімічним законом Гей-Люссака.

Співвідношення об'ємів газів, що вступають у хімічну реакцію й утворюються в результаті неї, є співвідношенням простих цілих чисел.

Так, у реакції спалювання метану в кисні



співвідношення об'ємів газів є таким:

$$V(\text{CH}_4):V(\text{O}_2):V(\text{CO}_2):V(\text{H}_2\text{O})=1:2:1:2.$$

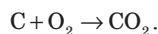
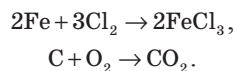
Легко побачити, що співвідношення об'ємів газів дорівнює співвідношенню стехіометричних коефіцієнтів у рівнянні реакції. Звичайно ж, для виконання цього закону об'єми газів слід вимірювати в однакових умовах.

Класифікація за числом та складом вихідних реагентів і продуктів реакції

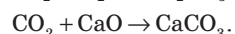
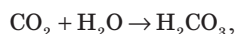
Реакція *сполучення* — реакція, внаслідок якої з кількох речовин із відносно простим складом утворюється одна велика речовина з більш складною структурою.



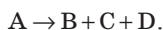
Як правило, такі реакції супроводжуються виділенням тепла. Найбільш характерні реакції сполучення для взаємодії простих речовин:



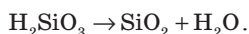
Також вони характерні й для складних сполук. Наприклад, для реакцій взаємодії оксидів з водою або основним оксидом з кислотним.



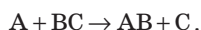
Реакції *розкладу* призводять до утворення кількох речовин з однієї складної речовини:



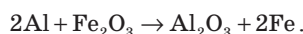
Продуктами реакції розкладу можуть бути як складні речовини, так і прості:



У реакціях *заміщення* атом одного елемента заміщає атом або групу атомів у складній сполуці:



У реакціях *заміщення* зазвичай одна проста речовина реагує зі складною з утворенням іншої простої речовини й іншої сполуки:



До реакцій *обміну* належать реакції, в яких дві сполуки обмінюються своїми складовими частинами (атомами або групами атомів).

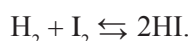
ТЕМА 2. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ

Це найпоширеніша група реакцій між складними речовинами, зокрема між кислотами, основами та оксидами.

Класифікації за можливістю протікання реакції в прямому й зворотному напрямках

Оборотними називають реакції, продукти яких здатні реагувати один з одним у тих самих умовах, у яких вони отримані, з утворенням вихідних речовин. Наприклад, при нагріванні йодоводню до температури 500 °С 24% його розпадається на йод та водень: $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$.

Якщо ж у тому самому просторі нагріти однакові кількості йоду й водню до 500 °С, то 76% їх сполучаються й утворюють йодоводень:



Для оборотних реакцій у рівнянні прийнято записувати замість знака рівності двонаправлену стрілку. Цим підкреслюють, що в тих самих умовах проходить як пряма реакція, так і оборотна.

Необоротними називають такі хімічні процеси, продукти яких не здатні реагувати один з одним з утворенням вихідних речовин. Прикладами необоротних реакцій можуть слугувати реакції розкладу калій перманганату при нагріванні:



Органічні реакції в більшості випадків є оборотними, на відміну від неорганічних.

Класифікація за тепловим ефектом

За тепловим ефектом реакції належать або до екзотермічних (реакції з виділенням теплоти) або до ендотермічних (реакції з поглинанням теплоти).

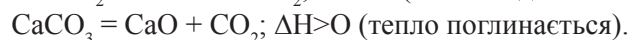
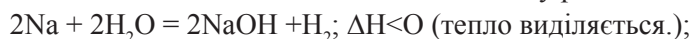
ТЕПЛОВИЙ ЕФЕКТ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ. ТЕРМОХІМІЧНІ РІВНЯННЯ

Велика кількість хімічних процесів відбувається з виділенням енергії, зокрема горіння (реакція, що відбувається з виділенням теплоти й світла). Існує й чимало інших реакцій, при проходженні яких виділяється теплота.

Є реакції, у яких теплота поглинається. Їхнє здійснення потребує нагрівання. До таких реакцій належать реакції розкладу гідроксидів, оксигеновмісних кислот, їхніх солей, кристалогідратів.

Реакції, у яких теплота виділяється, називають *екзотермічними*, а реакції, у яких теплота поглинається, — *ендотермічними*.

Показати виділення або поглинання теплоти можна в хімічному рівнянні:



Швидкість хімічної реакції

Кожна реакція має певну швидкість. Швидкість хімічної реакції позначають малою латинською літерою v . Її оцінюють на підставі зміни числа частинок речовини (Δn) реагенту або продукту за одиницю часу. Для визначення швидкості реакції визначають зміну кількості речовини (Δn) продукту реакції або реагенту в певному об'ємі реакційної суміші (V):

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

Відношення $\frac{\Delta n}{V}$ (якщо об'єм виражений у літрах) є зміною молярної концентрації речовини (ΔC_m). Розмірність швидкості реакції: $\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$.

Вплив концентрації реагенту на швидкість реакції

Збільшення концентрації реагенту означає зростання кількості речовини реагенту в одиниці об'єму реакційної суміші, а значить — і числа його частинок. Збільшується число зіткнень цих частинок із частинками іншого реагенту, а це призводить до зростання швидкості реакції. Упродовж хімічної реакції реагент поступово витрачається, його концентрація зменшується. Тому згодом зменшується й швидкість реакції.

Вплив температури на швидкість реакції

З підвищенням температури швидкість реакції завжди збільшується. При підвищенні температури збільшується швидкість руху частинок рідкої, газоватої речовини або амплітуда їхніх коливань у твердій речовині. Це призводить до збільшення частоти зіткнень частинок реагентів, а значить і до зростання швидкості реакції.

Залежність швидкості реакції від температури описує правило Вант-Гофа: *швидкість більшості реакцій при підвищенні температури на кожні 10 градусів зростає у 2—4 рази (залежно від конкретної реакції)*.

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

У цьому рівнянні число « γ » називають коефіцієнтом Вант-Гофа, або температурним коефіцієнтом реакції. Залежно від реакції температурний коефіцієнт набуває значень від 2 до 4.

Залежність швидкості реакції від ступеня подрібнення реагентів

Зі збільшенням площі поверхні стикання частинки реагентів частіше зіштовхуються одна з одною, а значить швидкість реакції збільшується. Збільшити площу стикання реагентів можна за допомогою збільшення ступеня подрібнення речовин. Отже, чим краще подрібнені речовини, тим більша швидкість реакції між ними.

КАТАЛІЗ І КАТАЛІЗАТОРИ

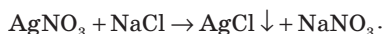
Існують речовини, які здатні самою своєю присутністю в реактивній суміші змінювати швидкість хімічної реакції. Причому ці речовини в ході реакції самі не змінюються. Такі речовини називають *каталізаторами*, а саме явище зміни швидкості реакції в присутності речовини, яка після реакції залишається незмінною, — *каталізом*.

Під дією каталізаторів швидкість реакції може й уповільнюватися. Таку дію називають негативним каталізом, а каталізатори — «інгібіторами». Інгібітори використовують для того, щоб сповільнити швидкість небажаних реакцій, наприклад для поліпшення схоронності при тривалому зберіганні нестійких речовин (реактивів, ліків тощо).

Окисно-відновні реакції

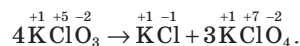
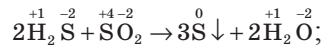
За зміною ступенів окиснення елементів, що входять до складу реагентів та продуктів реакції, усі хімічні реакції можна розділити на дві групи, а саме на:

1) Реакції, що протікають *без зміни ступенів окиснення* всіх елементів. До таких реакцій належать, зокрема, реакції йонного обміну в розчинах та деякі інші:



2) Реакції, що протікають *зі зміною ступеня окиснення* всіх або деяких (або навіть одного) елементів, наприклад:

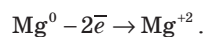
ТЕМА 2. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ



Хімічні реакції, які протікають зі зміною ступеня окиснення елементів, що входять до складу реагентів, називають окисно-відновними реакціями (ОВР).

Будь-який окисно-відновний процес обов'язково складається з двох протилежних процесів — окиснення та відновлення.

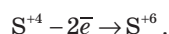
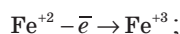
Окиснення — це процес віддачі електронів атомом, йоном або молекулою. Якщо атом віддає електрон, то він здобуває позитивний заряд:



Якщо негативно заряджена частинка віддає електрон, то вона може перетворюватися в нейтральний атом або позитивно заряджену частинку:



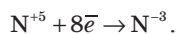
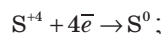
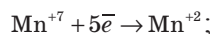
Якщо ж позитивно заряджена частинка віддає електрони, то вона збільшує свій позитивний заряд:



Відновлення — це процес прийому електронів атомом, йоном або молекулою. Якщо нейтральний атом приймає електрони, то він перетворюється в негативно заряджену частинку:



Якщо позитивно заряджена частинка приймає електрони, то вона зменшує свій позитивний заряд і залежно від числа прийнятих електронів може перетворитися в позитивно заряджену частинку з меншим позитивним зарядом, нейтральний атом або негативно заряджену частинку:

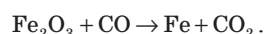


Частинку (атом, молекулу або йон), яка приймає електрон, називають *окисником*, а частинку, яка віддає електрони — *відновником*. Окисник у процесі реакції *відновлюється*, а відновник — *окиснюється*.

При складанні електронного балансу можна дотримуватися такого алгоритму:

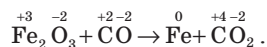
1. Записати реагенти й продукти реакції в молекулярному вигляді.
2. Визначити ступені окиснення всіх елементів, які входять до складу реагентів та продуктів реакції.
3. Визначити, які елементи змінюють ступені окиснення.
4. Записати рівняння окиснення та відновлення із зазначенням числа прийнятих і відданих електронів.
5. Знайти найменше спільне кратне для чисел відданих і прийнятих електронів й обчислити коефіцієнти, на які необхідно помножити рівняння окиснення та відновлення.
6. Записати сумарне рівняння окиснення й відновлення.
7. Розставити коефіцієнти у вихідному молекулярному рівнянні.

Розгляньмо простий приклад відновлення ферум(III) оксиду чадним газом (карбон монооксидом). Продуктом реакції є залізо та карбон діоксид (вуглекислий газ):

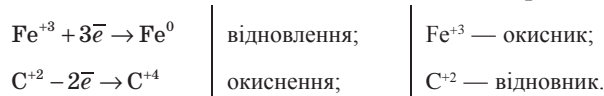


ТЕМА 2. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ

Обчислимо ступені окиснення всіх елементів:

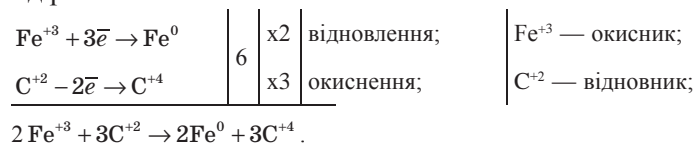


У даному разі ступені окиснення змінюють елементи Ферум (від +3 до 0) та Карбон (від +2 до +4). Виходячи зі зміни ступеня окиснення цими елементами, запишемо рівняння окиснення та відновлення:

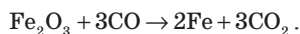


При складанні рівнянь окиснення та відновлення іноді складно визначити число прийнятих або відданих електронів. Для цього можна згадати закон збереження заряду: сумарні заряди лівої й правої частин рівнянь мають бути однаковими. При цьому не можна також забувати про те, що електрон має заряд -1 . Таким чином, щоб визначити число електронів у першому рівнянні (відновлення), можна скласти математичний вираз, позначивши число електронів символом x : $+3 + x \cdot (-1) = 0$. Розв'язуючи це рівняння, знаходимо, що $x = 3$, отже, щоб заряд $+3$ перетворився на 0 , необхідно прийняти 3 електрони. Таку саму операцію виконуємо стосовно другого рівняння: $+2 + x \cdot (-1) = +4$. У цьому разі $x = -2$, отже, для того щоб заряд $+2$ перетворився на $+4$, необхідно віддати 2 електрони (про необхідність віддавати електрони свідчить від'ємний знак значення x).

Наступним етапом буде визначення найменшого спільного кратного для чисел відданих і прийнятих електронів. Для чисел 3 та 2 найменшим спільним кратним є число 6. Тепер, щоб визначити коефіцієнт, на який необхідно помножити рівняння окиснення й відновлення, поділимо найменше спільне кратне на число електронів, які беруть участь у кожному рівнянні. У рівнянні відновлення беруть участь 3 електрони, отже, це рівняння треба помножити на $\frac{6}{3} = 2$. У рівнянні окиснення беруть участь 2 електрони, отже, його треба помножити на $\frac{6}{2} = 3$. Отримане найменше спільне кратне та коефіцієнти записуємо праворуч від рівнянь.



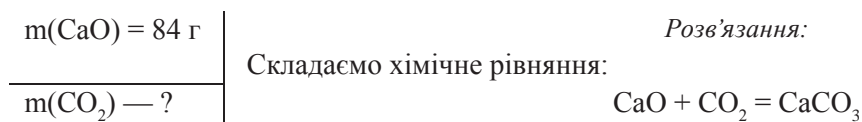
Залишається остання операція: перенести коефіцієнти із сумарного рівняння в молекулярне рівняння реакції. Для цього необхідно коефіцієнти перед відповідними частинками поставити перед записом молекул, до складу яких входять елементи із цими ж ступенями окиснення. Так, Fe^{+3} входить до складу ферум(III) оксиду, тому перед Fe_2O_3 необхідно поставити коефіцієнт 2, але оскільки до складу Fe_2O_3 уже входить два атоми Феруму, то коефіцієнт тут не потрібний; C^{+2} входить до складу карбон монооксиду, тому перед CO ставлять коефіцієнт 3. Аналогічно переносять і решту коефіцієнтів і одержують:



Приклади розв'язання задач

Розрахунки за хімічними рівняннями

Задача 2.1. Яка маса вуглекислого газу прореагує із 84 г кальцій оксиду?



ТЕМА 2. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ

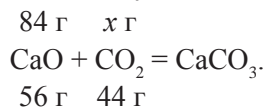
Обчислюємо молярні маси речовин, указаних в умові задачі:

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}; \quad M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}.$$

Маса 1 моль CaO становить 56 г, а 1 моль CO₂ – 44г.

Готуємо запис для складання пропорції.

Записуємо під формулами реагентів у хімічному рівнянні маси 1 моль кожної сполуки, а над формулами – відому з умови задачі масу кальцій оксиду і невідому масу вуглекислого газу:



Обчислюємо масу вуглекислого газу. 56 г CaO реагують із 44 г CO₂, 84 г CaO — із x г CO₂;

$$\frac{56}{84} = \frac{44}{x}; \quad x = m(\text{CO}_2) = \frac{84 \cdot 44}{56} = 66 \text{ (г)}.$$

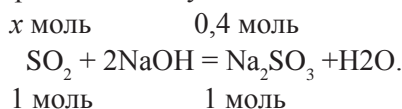
Відповідь: $m(\text{CO}_2) = 66 \text{ г}$.

Задача 2.2. Який об'єм SO₂ (н. у) прореагує з натрій гідроксидом у разі утворення натрій сульфіту кількості речовини 0.4 моль?

$$\begin{array}{l} N(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,4 \text{ моль} \\ \text{н. у.} \\ \hline V(\text{SO}_2) \text{ — ?} \end{array}$$

Розв'язання:

Записуємо хімічне рівняння і готуємо запис для складання пропорції:



Знаходимо кількість речовини сірчистого газу.

Складемо пропорцію і розв'язуємо її: із 1 моль SO₂ утворюється 1 моль Na₂SO₃; із x моль SO₂ — 0,4 моль Na₂SO₃;

$$x = n(\text{SO}_2) = \frac{1 \cdot 0,4}{1} = 0,4 \text{ (моль)}.$$

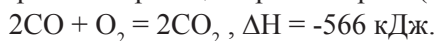
Обчислюємо об'єм сірчистого газу за нормальних умов:

$$V(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \cdot V_m = 0,4 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 8,96 \text{ л}.$$

Відповідь: $V(\text{SO}_2) = 8,96 \text{ л}$.

Задачі на термохімічні рівняння

Задача 2.3. Дано термохімічне рівняння реакції горіння карбон(II) оксиду:



Обчисліть кількість теплоти, що виділяється при спалюванні: 112 л (н. у.) карбон(II) оксиду.

$$\begin{array}{l} m(\text{CO}) = 112 \text{ г} \\ \hline Q \text{ — ?} \end{array}$$

Розв'язання:

$$m(2 \text{ моль CO}) = 28 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 56 \text{ г}.$$

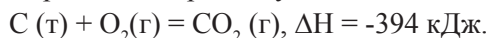
Складемо пропорцію: при згоранні 56 г CO виділяється 566 кДж теплоти, при згоранні 112 г CO — x кДж теплоти;

$$56 : 112 = 566 : x; \quad x = \frac{112 \text{ г} \cdot 566 \text{ кДж}}{56 \text{ г}} = 1132 \text{ кДж}.$$

Відповідь: $Q = 1132 \text{ кДж}$.

ТЕМА 2. ХІМІЧНА РЕАКЦІЯ

Задача 2.4. Дано термохімічне рівняння горіння вуглецю:



Обчисліть об'єм вуглекислого газу (н. у), що утворився під час реакції, якщо виділилося 788 кДж теплоти.

$$\frac{Q = 788 \text{ кДж}}{V(\text{CO}_2) \text{ — ?}}$$

Розв'язання:

За рівнянням реакції виділилося вуглекислий газ об'ємом

$$V(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 22,4 \text{ л.}$$

Скласти пропорцію:

394 кДж теплоти відповідають 22,4 л CO_2 ;

788 кДж теплоти відповідають x л CO_2 ;

$$394 : 985 = 22,4 : x, x = \frac{788 \text{ кДж} \cdot 22,4 \text{ л}}{394 \text{ кДж}} = 788 \text{ кДж} \cdot 22,4 \text{ л} = 44,8 \text{ л.}$$

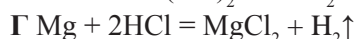
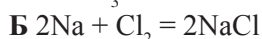
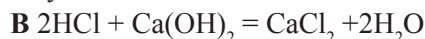
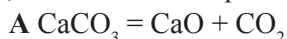
Відповідь: $V(\text{CO}_2) = 44,8 \text{ л.}$

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 4 (контрольний)

1. Позначте, яка з наведених реакцій є реакцією сполучення:



2. Позначте, у якій із зазначених речовин Манган може виявити тільки окисні властивості:



3. Позначте тип реакції, яка відбувається з поглинанням теплоти:

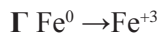
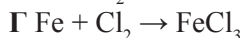
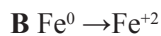
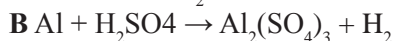
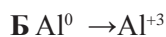
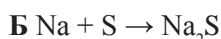
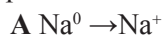
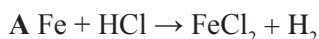
А ендотермічні

В оборотні

Б екзотермічні

Г необортні

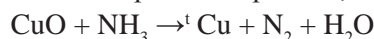
4. Установити відповідність між схемою хімічної реакції та зміною ступеня окиснення відновника:



5. Розташуйте формули за зменшенням ступеня окиснення Карбону в сполуках:



6. Складіть електронний баланс, допишіть рівняння реакції, схема якої:



Укажіть число відданих електронів.

Тема 3. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І Менделєєва. Будова атома.

Перевірте свої знання

Виконайте тест 5. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 5 (вступний)

- Укажіть число електронів на верхньому енергетичному рівні йона Al^{+3} :

А 2	В 8
Б 3	Г 6
- Укажіть орбіталі, на яких розміщуються електрони в атомі Нітрогену:

А s-орбіталі	В p- і d-орбіталі
Б s-і p-орбіталі	Г s-, p-, d-орбіталі
- Позначте, що є спільного в будові атомів Нітрогену та Фосфору:
 - А однакова кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні
 - Б однакова кількість енергетичних рівнів
 - В однакові радіуси атомів
 - Г однакові заряди атомних ядер
- Установіть відповідність між атомами елемента і кількістю електронів на зовнішньому рівні:

А В	1 5
Б С	2 1
В Na	3 4
Г Р	4 3
- Указати послідовність зростання електронегативності атомів елементів:

А О	В Ве
Б С	Г F
- Відносна молекулярна маса сполуки елемента і п'ятої групи з Гідрогеном дорівнює 34. Визначте елемент і вкажіть його порядковий номер.

Теоретична частина

Будова

У 1869 р. Д.І. Менделєєв відкрив періодичний закон.

Сучасне формулювання періодичного закону

Властивості хімічних елементів, а також утворених ними речовин перебувають у періодичній залежності від зарядів їхніх атомних ядер.

Спираючись на періодичний закон, Д. І. Менделєєв побудував класифікацію хімічних елементів, яку називають Періодичною системою. Зазвичай її подають у вигляді таблиці. Якщо записати

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

символи елементів кожного періоду в окремий рядок так, щоб природні родини (лужні метали, галогени, інертні гази) утворювали вертикальні стовпчики, то одержимо довгоперіодний варіант періодичної таблиці. Д. І. Менделєєв частіше використовував більш компактну коротку форму періодичної таблиці. У ній великі періоди розбиті на два ряди, у кожному з яких вища валентність елементів послідовно зростає від I до VIII. Усього відомо сім періодів: три малих і чотири великих. Останній, сьомий період, не завершений — на сьогодні відкриті ще не всі елементи, які до нього входять.

Періоди

Ряд хімічних елементів, розташованих згідно зі зростанням їхніх атомних мас, який починається з Гідрогену або лужного металічного елемента й закінчується інертним газом, називають періодом. Властивості елементів, а також утворених ними простих речовин і сполук при збільшенні атомних мас у періоді поступово змінюються.

Вертикальні стовпчики Періодичної системи називають групами. У короткому варіанті таблиці їхнє число дорівнює восьми. Номер групи, як правило, збігається з вищою валентністю хімічного елемента, яку він виявляє в сполуках з Оксигеном. Наприклад, Хлор і Манган розташовані в групі VII і мають вищу валентність VII, елементи V групи Фосфор і Ванадій — валентність V.

Кожну групу поділяють на дві підгрупи — **головну й побічну**. У головну підгрупу входять елементи як малих, так і великих періодів, а в побічну — тільки великих періодів.

Побічні підгрупи містять тільки металічні елементи (їх називають перехідними металами). Іноді головні підгрупи називають А-групами, а побічні — В-групами. Наприклад, Флуор розташований у групі VII А, а Манган у групі VII В.

Підгрупи утворені елементами з подібними властивостями: родини лужних металів, галогенів та інертних газів якраз і представляють окремі підгрупи. Багато властивостей елементів закономірно змінюються в підгрупах зі зростанням відносної атомної маси. У головних підгрупах при збільшенні атомної маси зростають металічні властивості елементів і простих речовин, а неметалічні зменшуються. Наприклад, у підгрупі Карбону (головна підгрупа IV групи) Карбон, Силіцій і Германій є неметалічними елементами, а Станум і Плюмбум — металічними.

Подібні властивості проявляють лише ті елементи, які належать до однієї підгрупи. Властивості елементів головної та побічної підгруп однієї групи можуть істотно відрізнятись. Наприклад, до складу VII групи входять галогени — найбільш типові неметалічні елементи (головна підгрупа) та перехідні металічні елементи Манган, Технецій, Реній (побічна підгрупа).

Окрім сполук з Оксигеном, велике значення мають сполуки з Гідрогеном. Вони відомі майже для всіх елементів Періодичної системи, однак найбільш типові для неметалічних елементів. У сполуках із Гідрогеном неметалічних елементів валентність часто не збігається з валентністю у вищому оксиді. Щоб її визначити, треба від 8 відняти номер групи. Наприклад, Хлор, що розташований у VII групі, у сполуці з Гідрогеном одновалентний: $8 - 7 = 1$, тому формула цієї сполуки HCl . Елемент V групи Фосфор у сполуці з Гідрогеном тривалентний: $8 - 5 = 3$, формула речовини PH_3 . Для зручності спільні формули вищих оксидів і летких сполук з Гідрогеном винесені в окремі рядки періодичної таблиці.

Атом складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів.

Ядро атома складається із частинок двох видів — протонів і нейтронів. Протони — це позитивно заряджені частинки із зарядом $+1$, а нейтрони не мають заряду. Виходить, що весь позитивний заряд ядра створюється протонами. Їхнє загальне число дорівнює заряду ядра. Маса протона й нейтрона приблиз-

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

но дорівнюють 1 а. о. м. Будь-який атом електронейтральний, тобто число протонів із зарядом +1 завжди дорівнює числу електронів із зарядом -1.

У всіх атомів одного й того самого хімічного елемента число протонів Z завжди однакове (і дорівнює заряду ядра), а число нейтронів N буває різним, тому маса атомів одного й того самого елемента може бути різною. Це означає, що не маса, а саме заряд ядра є основною характеристикою, за якою атоми одного виду відрізняються від атомів іншого виду.

У ході докладнішого вивчення атомів було з'ясовано, що число протонів в атомах не є довільним, а дорівнює порядковому номеру хімічного елемента в Періодичній системі хімічних елементів Д. І. Менделєєва, адже й заряд ядра також дорівнює порядковому номеру.

Атомні ядра одного й того самого хімічного елемента містять однакове число протонів, що дорівнює порядковому номеру цього елемента в Періодичній системі. Але якщо протонів в атомних ядрах певного хімічного елемента має бути строго визначене число, то число нейтронів у ядрі таких атомів може бути різним. Наприклад, у ядрі атомів Оксигену міститься 8 протонів (порядковий номер Оксигену в Періодичній системі — 8). А число нейтронів може бути 7, 8, 9 і навіть 10, адже серед атомів Оксигену можна виділити чотири різні набори протонів і нейтронів. Кожний такий набір (різновид атомних ядер) називають нуклідом.

Нуклід — це різновид атомів з певним числом протонів і нейтронів у ядрі.

Кожний нуклід характеризують певними числами. Протонне число (або зарядове число, або атомне число) — Z — позначає число протонів у ядрі атома певного нукліда. Нейтронне число — N — укажує число нейтронів у ядрі певного нукліда. Масове число — A — це сума протонного та нейтронного чисел:

Масове число = Протонне число + Нейтронне число;

$$A = Z + N .$$

Масове число = протонне, число + нейтронне число = нуклонне число.

Оскільки маса кожного протона й нейтрона дорівнює приблизно 1 а. о. м., а електрона — дуже мала, то масове число кожного атома приблизно дорівнює його відносній атомній масі, округленій до цілих чисел.

Знаючи порядковий номер елемента та масове число нукліда, неважко обчислити, скільки електронів, протонів та нейтронів містить певний атом. Число електронів дорівнює числу протонів Z , що збігається з порядковим номером (зарядом ядра), а число нейтронів N дорівнює різниці між масовим числом A та зарядом ядра:

$$N = A - Z .$$

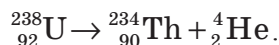
Усі нукліди, які мають однаковий заряд (протонне число) і різне нейтронне число, називають ізотопами. Оскільки нукліди з однаковим протонним числом належать до одного хімічного елемента, то: *різні нукліди одного хімічного елемента є ізотопами.*

Зазвичай нукліди хімічних елементів не мають власних назв, єдиним винятком серед них є Гідроген. Його нукліди позначаються спеціальними символами й мають різну назву. Звичайний Гідроген H (${}^1_1\text{H}$) — Протій, ядра його атомів складаються тільки з одного протона. Важкий Гідроген D (${}^2_1\text{H}$) — Дейтерій, у ядрах його атомів, окрім одного протона, міститься ще один нейтрон. І надважкий Гідроген T (${}^3_1\text{H}$) — Тритій, у ядрах його атомів, окрім одного протона, міститься два нейтрони.

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

Ядерні перетворення

Усі нукліди поділяють на стабільні та нестабільні. Стабільні нукліди існують нескінченно довгий час. Переважне число атомів, які нас оточують, відносяться до стабільних нуклідів. Нестабільні нукліди піддаються радіоактивному розпаду й утворюють атоми інших елементів.



Процеси перетворення ядер атомів (ядерні реакції) супроводжуються випромінюванням. Розрізняють три види радіоактивного випромінювання: α -, β - і γ -випромінювання. α -Випромінювання являє собою ядра атомів Гелію ${}^4_2\text{He}$, β -випромінювання — це потік швидких електронів, а γ -випромінювання являє собою електромагнітне випромінювання, таке саме, як і звичайне світло, але невидиме для неозброєного ока й надзвичайно руйнівне. Кожному з них відповідає свій тип радіоактивного перетворення.

Рух електронів в атомі. Орбіталі

В атомі електрон перебуває не в одній конкретній точці, а рухаючись, утворює електронну хмару, густина якої (електронна густина) показує, в яких місцях електрон буває частіше, а в яких — рідше. Ту частину електронної хмари, в якій електрон проводить найбільший час й у якій електронна щільність досить велика, називають атомною орбіталлю.

Орбіталь — це область простору, в якій ймовірність перебування електрона становить понад 90%.

Електронні хмари, утворені окремими електронами в атомі, у сумі утворюють спільну електронну хмару атома — електронну оболонку.

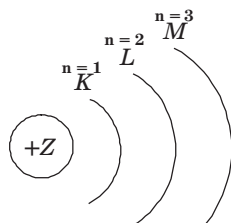
Типи орбіталей

Кожна орбіталь має певну форму. Орбіталі різної форми позначають різними літерами: s , p , d та f . s -Орбіталі мають форму кулі, інакше кажучи, електрон, що перебуває на такій орбіталі (його називають s -електроном), більшу частину часу проводить усередині сфери. p -Орбіталі мають форму об'ємної вісімки. Форми d - і f -орбіталей більш складні:

Структура орбіталей в атомі

Орбіталі характеризуються не тільки формою, але й енергією. Кілька орбіталей, що мають однакову або приблизно однакову енергію, утворюють енергетичний рівень, або енергетичний шар.

Кожний енергетичний рівень позначають числом n ($n = 1, 2, 3, \dots$) або великою латинською літерою (K, L, M і далі за абеткою). Для першого (найближчого до ядра) рівня $n = 1$, його позначають літерою K , для другого $n = 2$ (рівень L), для третього $n = 3$ (рівень M) тощо. Шарувату будову електронної оболонки атомів можна показати так: окружністю позначене ядро, що має певний заряд, а дугами — енергетичні рівні:

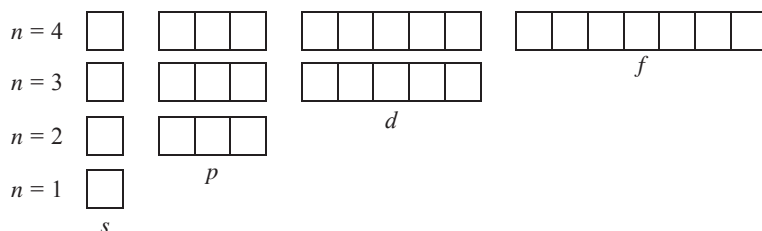


Рівень із номером n включає n^2 орбіталей. Таким чином, перший енергетичний рівень включає одну орбіталь, другий — чотири, третій — дев'ять тощо.

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

Енергетичний підрівень може містити тільки певне число орбіталей. Кожен s -підрівень представлений однією s -орбітальною, p -підрівень — трьома p -орбітальними, d -підрівень — п'ятьма d -орбітальними, f -підрівень — сімома f -орбітальними. В атомі ці орбіталі розташовуються таким чином, що ядро атома збігається із центром орбіталі.

Графічно орбіталі заведено позначати квадратом. Отже, орбіталі перших чотирьох енергетичних рівнів будуть мати такий вигляд:



На кожній орбіталі максимально можуть розміститися два електрони, які мають однакову енергію, але відрізняються особливою властивістю — спіном. Спін електрона — це його внутрішня властивість, що характеризує відношення електрона до магнітного поля.

Одна орбіталь може містити такі два електрони, в яких спіни антипаралельні. Це правило називають принципом заборони Паулі: *на одній орбіталі можуть перебувати не більше двох електронів, причому їхні спіни мають бути антипаралельними.*

Графічно електрони зображають у вигляді стрілок, спрямованих угору або вниз, що наочно позначають напрямок спіну електрона. Стрілки, спрямовані в протилежні боки, позначають електрони з протилежними спінами:

□ — вільна (вакантна або незаповнена) орбіталь;

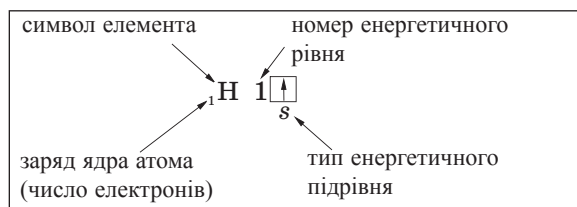
↑ — орбіталь, що містить один електрон; такий електрон називають неспареним;

↑↓ — заповнена орбіталь, що містить два електрони з протилежними спінами; такі електрони називають спареними, або електронною парою.

Усі хімічні властивості речовин визначаються будовою електронних оболонок атомів. Для того щоб описати електронну будову атомів, необхідно знати, як саме розподілені електрони по орбіталах.

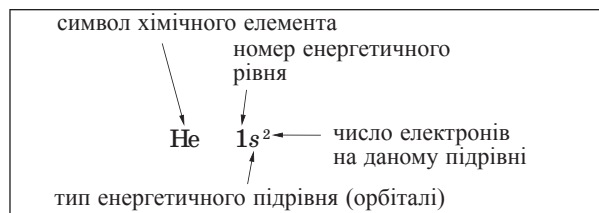
Число енергетичних рівнів, які заповнюються в певному атомі, визначають за номером періоду Періодичної системи, в якому розташований певний хімічний елемент. Так, в атомах хімічних елементів першого періоду заповнюється тільки перший енергетичний рівень, в атомах другого періоду — перші два енергетичні рівні, третього — три тощо.

Гідроген розташований у першому періоді під номером 1. Із цього випливає, що в електронній оболонці атомів Гідрогену є тільки один електрон, який розташований на першому енергетичному рівні на єдиній s -орбіталі:



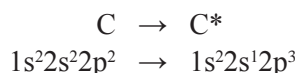
Окрім графічного зображення будови електронної оболонки, використовують також її запис у вигляді формули — електронної конфігурації, в якій наводять усі зайняті енергетичні підрівні із зазначенням числа електронів на кожному з них. Електронна конфігурація Гідрогену $1s^1$.

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

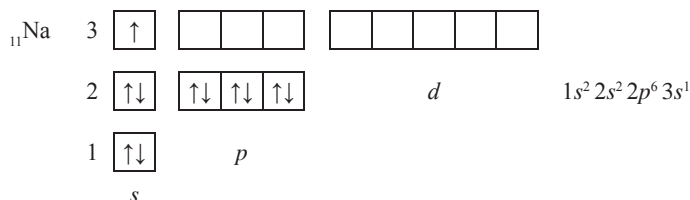


Розподіл електронів по орбіталях відбувається за правилом Хунда: У межах одного енергетичного підрівня електрони розташовуються таким чином, щоб число неспарених електронів було максимальне.

Атом Карбону чотиривалентний. Для того щоб виявляти таку валентність, він повинен мати чотири неспарених електрони. Це досягається в результаті збудження атома і переходу одного електрона із 2s-орбіталі у вакантну 2p-орбіталь:



Електронні оболонки атомів інших періодів заповнюються за такими самими правилами. Так, в атомів першого елемента третього періоду — Натрію — починає заповнюватися третій енергетичний рівень:



Структура Періодичної системи повністю обумовлюється принципами будови електронної оболонки атомів. Число хімічних елементів, що містяться в кожному періоді, визначається місткістю відповідних енергетичних шарів. Число орбіталей на кожному енергетичному рівні визначається за формулою n^2 , де n — номер енергетичного рівня. Оскільки кожна орбіталь містить щонайбільше два електрони, то максимальне число електронів на кожному енергетичному рівні буде $2n^2$.

Атомні орбіталі поділяють за типами на s , p , d та f . За цим же принципом можна класифікувати й хімічні елементи. Якщо в атомах хімічного елемента останнім заповнюється s -підрівень, то такі елементи відносять до s -елементів. У Періодичній системі клітинки з такими елементами зазвичай зафарбовують у червоний колір. Якщо останнім заповнюється p -підрівень, то такий елемент називають p -елементом, і його клітинку в Періодичній системі зафарбовують, як правило, у жовтий колір. d -Підрівень заповнюється в d -елементів (синій колір у Періодичній системі) і f -підрівень у f -елементів (зелений колір).

Хімічні елементи, в атомах яких відбувається заповнення електронами передзовнішнього енергетичного рівня, називають *перехідними*.

Розподіл елементів по головних та побічних підгрупах також обумовлюється будовою електронних оболонок. До головних підгруп входять тільки s - та p -елементи, в яких заповнюється зовнішній енергетичний рівень, а до побічних груп входять d -елементи, в яких заповнюється передзовнішній електронний шар.

Хімічні властивості елементів обумовлюються не всіма електронами, а тільки тими, які мають найбільшу енергію. Ці електрони називають *валентними*.

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

Саме від числа валентних електронів залежить те, є елемент металом чи неметалом, властивості його сполук та значення валентності в цих сполуках.

Якщо в атомах елементів на зовнішньому рівні є невелике число електронів (переважно від одного до чотирьох), то елемент проявляє металічні властивості, а якщо на зовнішньому рівні є більше чотирьох електронів, то елемент проявляє переважно неметалічні властивості. Чим більшим є число електронів на зовнішньому рівні, тим більше виражені неметалічні властивості й менше — металічні.

Атоми, які містять на зовнішньому рівні число електронів, проміжне між металічними й неметалічними (зазвичай це три-чотири), утворюють амфотерні сполуки.

Залежність металічних і неметалічних властивостей від будови зовнішнього електронного шару

Заряджений атом або групу атомів називають іоном. Розрізняють катіони — йони з позитивним зарядом, та аніони — негативно заряджені йони.

Металічні властивості обумовлюються здатністю віддавати електрони, а неметалічні — здатністю їх приєднувати. У періоді зі збільшенням порядкового номера металічні властивості зменшуються, а неметалічні — зростають. Кожний період починається найбільш активним (серед елементів певного періоду) металічним елементом, а наприкінці періоду розташований найбільш активний неметалічний елемент (у групі VII) та інертний газ (у групі VIII).

Електронні конфігурації йонів можна вивести з електронних конфігурацій атомів, додавши до них або віднявши від них потрібне число електронів. Наприклад, електронна конфігурація атома Літію — $1s^2 2s^1$, а йона Літію Li^+ — $1s^2$, що збігається з конфігурацією атома інертного газу гелію.

При утворенні аніонів додаткові електрони займають вільні орбіталі. Наприклад, конфігурація атома Хлору $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, а йона Cl^- — $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, що збігається з електронною конфігурацією атома інертного газу аргону.

Радіус атома – відстань від центра ядра до сферичної поверхні, якої торкаються орбіта лі з електронами останнього енергетичного рівня.

В атомів хімічних елементів одного періоду число електронних шарів, що заповнюється, однакове, адже й радіус їхніх атомів має бути однаковим. Проте в періоді зі збільшенням порядкового номера хімічного елемента заряд ядра послідовно зростає. Електрони зі збільшенням заряду ядра притягуються до нього сильніше, і тому в періоді радіус атомів поступово зменшується.

У головних підгрупах зі збільшенням порядкового номера елемента (згори вниз) зростає число зайнятих енергетичних рівнів. Саме тому радіус атомів хімічних елементів однієї групи збільшується.

Зміна радіусів атомів у групах пояснює зміну металічних властивостей елементів однієї групи. Чим далі від ядра розташовані валентні електрони (електрони зовнішнього енергетичного рівня), тим менше вони притягуються до ядра, адже зовнішні електрони зі збільшенням радіуса легше віддавати, і це призводить до того, що металічні властивості, які обумовлені здатністю елементів віддавати електрони, у групах зростають. Водночас неметалічні властивості елементів у групах зі збільшенням радіуса атомів (порядкового номера) зменшуються. Металічні властивості, таким чином, найбільш яскраво виражені в нижнього елемента підгрупи, а неметалічні — у верхнього.

З огляду на зміни металічних властивостей у періодах, можна стверджувати, що серед усіх хімічних елементів найбільш активним металічним елементом є Францій (оскільки Францій у природі не виявлений, а добутий штучно ядерним синтезом, то серед існуючих елементів найбільш активний металічний елемент — Цезій). А найбільш активний неметалічний елемент — Флуор.

ТЕМА 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. БУДОВА АТОМА

Приклади розв'язування задач на визначення формули сполуки

Задача 3.1. Після згорання 9,6 г металу II групи в хлорі одержано 38 г хлориду металу. Визначити метал.

$\begin{array}{l} m(\text{MeCl}_2) = 38 \text{ г} \\ m(\text{Me}) = 9,6 \text{ г} \\ \hline M(\text{Me}) = ? \end{array}$	<p style="text-align: center;"><i>Розв'язання:</i></p> <p>1. Обчислюємо масу атомного Хлору, витраченого на отримання хлориду масою 38г:</p> $m(\text{Cl}) = m(\text{MeCl}_2) - m(\text{Me}); \quad m(\text{Cl}) = 38 - 9,6 = 28,4 \text{ г.}$
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Кількість речовини атомного хлору в хлориді MeCl_2 становить: $n(\text{Cl}) = \frac{m(\text{Cl})}{M(\text{Cl})}$;

$$M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ г/моль}; \quad n(\text{Cl}) = \frac{28,4}{35,5 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль.}$$

3. З формули хлориду MeCl_2 випливає, що кількість речовини Me дорівнює: $\frac{n(\text{Me})}{n(\text{Cl})} = \frac{1}{2}$;

$$n(\text{Me}) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Cl}); \quad n(\text{Me}) = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль.}$$

4. Молярна маса металу становить:

$$M(\text{Me}) = \frac{m(\text{Me})}{n(\text{Me})}; \quad M(\text{Me}) = \frac{9,6}{0,4 \text{ моль}} = 24 \text{ г/моль.}$$

За періодичною системою елементів Д.І. Менделєєва визначаємо, що хімічний елемент, який утворює цей метал, — Магній.

Відповідь: цей метал — Магній.

Задача 3.2. У наслідок взаємодії з водою двохвалентного металу масою 6,0 г виділився об'ємом 3,36 л (н.у). Визначте цей метал.

<p><i>Дано:</i></p> $\begin{array}{l} m(\text{Me}) = 6 \text{ г} \\ V(\text{H}_2) = 3,36 \text{ л} \\ \hline \text{Me} = ? \end{array}$	<p style="text-align: center;"><i>Розв'язання:</i></p> $\begin{array}{l} 6 \text{ г} \\ \text{Me} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Me}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \end{array}$ <p style="text-align: right; margin-right: 20px;">$\begin{array}{l} 3,36 \text{ л} \\ V_m = 22,4 \text{ л/моль}; \\ V = 22,4 \text{ л.} \end{array}$</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Згідно з рівняннями 6 г металу витискують з води водень об'ємом 3,36 л, а x г металу — 22,4 л/моль H_2 , звідси:

$$x = \frac{6 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л}}{3,36 \text{ л}} = 40 \text{ г.}$$

Отже цей метал — кальцій, $A_r(\text{Ca}) = 40$.

Відповідь. Кальцій.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 6 (контрольний)

1. Позначте кількість неспарених електронів у незбудженому стані елемента з порядковим номером 9:

- | | |
|------------|------------|
| A 1 | B 5 |
| Б 7 | Г 3 |

2. Укажіть орбіталі, на яких розміщуються електрони в атомі Оксигену:

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| A s-орбіталі | B p-та d-орбіталі |
| Б s-та p-орбіталі | Г s-, p-та d-орбіталі |

3. Укажіть елемент, на зовнішньому енергетичному рівні атома якого розташований один електрон:

- | | |
|-------------|-------------|
| A Al | B Na |
| Б Cl | Г P |

4. Установіть відповідність між атомом елемента та кількістю енергетичних рівнів у ньому.

- | | |
|-------------|------------|
| A B | 1 2 |
| Б Ca | 2 4 |
| В He | 3 3 |
| Г Mg | 4 1 |

5. Встановіть послідовність зростання полярності ковалентного зв'язку між атомами

- | | |
|--------------|---------------|
| A H-I | B H-Cl |
| Б H-F | Г H-Br |

6. Для взаємодії з тривалентним металом масою 12,3 г знадобилося 50 г хлоридної кислоти. Визначте цей метал і запишіть його порядковий номер.

Тема 4. Хімічний зв'язок

Перевірте свої знання

Виконайте тест 7. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 7 (вступний)

- У якій сполуці зв'язок елемент-хлор має іонну природу:

А CCl_4	В MgCl_2
Б Cl_2O	Г HCl
- Укажіть тип кристалічної ґратки алмазу:

А атомна	В йонна
Б молекулярна	Г металічна
- Серед зазначених формул визначте сполуку з неполярним ковалентним зв'язком:

А CO_2	В H_2
Б H_2S	Г NaCl
- Укажіть відповідність між хімічним елементом та зарядом йону, який він може утворювати:

А Магній	1 2+
Б Сульфур	2 1+
В Натрій	3 1-
Г Хлор	4 2-
- Укажіть послідовність зростання ступенів окиснення елементів у сполуках з Гідрогеном:

А N	В Br
Б S	Г C
- Обчислити масову частку Карбону(%) в його сполуці з Оксисеном, у якому Карбон виявляє ступінь окиснення +4.

Теоретична частина

Хімічний зв'язок — це взаємодія атомів, здійснювана шляхом обміну електронами або їхнім переходом від одного атома до іншого.

Хімічний зв'язок, що виникає внаслідок утворення спільних електронних пар, називають ковалентним.

У найпростішому з відомих атомів — атомі Гідрогену — на зовнішньому електронному рівні перебуває один електрон: при зображенні утворення хімічного зв'язку заведено позначати електрони зовнішнього енергетичного рівня (валентні електрони) крапкою або хрестиком: $\cdot\text{H}$.

Такі формули називають формулами Льюїса, або електронно-крапковими формулами. За допомогою таких формул утворення молекули H_2 можна записати у вигляді схеми:



ТЕМА 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Спільну електронну пару, яка обумовлює хімічний зв'язок, можна позначити рисою. Таким чином, отримуємо структурну формулу водню:



При взаємодії двох атомів, кожний з яких має кілька неспарених електронів, утворюється відразу кілька спільних електронних пар. Прикладом може слугувати молекула кисню O_2 .



Такий хімічний зв'язок називають *подвійним* і позначають двома рисками. Зв'язок, утворений однією парою електронів, називають одинарним (або ординарним, тобто звичайним).



Зв'язок у молекулі азоту називають *потрійним*.

У молекулах водню, фтору й фтороводню між атомами утворюється ковалентний зв'язок за рахунок утворення спільної електронної пари. Атоми різних хімічних елементів здатні притягувати валентні електрони інших атомів. Однакові атоми однаково притягують електрони, тому в молекулах фтору й водню спільна електронна пара однаково притягується до обох атомів і належить їм обом однаковою мірою. Такий ковалентний зв'язок називають *неполярним*. У всіх простих речовинах, утворених неметалами (наприклад, H_2 , N_2 , O_2 , S_2), хімічні зв'язки неполярні.

Ковалентний зв'язок, утворений між атомами різних елементів, називають *полярним* (тому що в молекулі з'являються полюси електричного заряду). У ковалентному полярному зв'язку спільна електронна пара зміщена до того атома, який дужче притягує електрони, тобто до атома з більшою електронегативністю. Чим сильнішим є це зміщення, тим більша полярність зв'язку. Чим більшою є різниця електронегативностей, тим сильніше спільна електронна пара зміщена до більш електронегативного атома й тим більша полярність ковалентного зв'язку.

Енергія зв'язку — це кількість енергії, необхідна для розриву 1 моль однакових зв'язків. Енергія зв'язку (E) вимірюється в кДж/моль.

Енергія зв'язку залежить, у першу чергу, від природи атомів, що утворюють зв'язок, а також від довжини зв'язку та її кратності. Чим меншою є довжина зв'язку, тим ближче розташовані атоми й тим сильніше вони взаємодіють один з одним, тим вища енергія їхнього зв'язку. У молекулах галогеноводнів від фтороводню до йодоводню довжина зв'язку збільшується, значить енергія зв'язку зменшується: від найбільш сильної у фтороводню до найбільш слабкої в йодоводню.

Енергія зв'язку залежить також від його кратності: потрійний зв'язок міцніший за подвійний, а подвійний міцніший, ніж одинарний.

При взаємодії двох атомів, один з яких віддає електрон, а інший його приймає, електрон переходить від одного атома до іншого. Атом, що віддав електрон, перетворюється на позитивно заряджений йон (катіон), а атом, що прийняв електрон, — на негативно заряджений йон (аніон).

Хімічний зв'язок, що виникає в результаті притягування протилежно заряджених йонів, називається йонним.

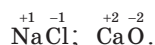
Йонний зв'язок утворюється між атомами елементів з великою різницею між їхніми значеннями електронегативностей, зазвичай між атомами типових металічних і неметалічних елементів. Умовно вважають, що зв'язок є йонним, якщо різниця електронегативностей двох елементів перевищує 2. Якщо ж різниця між електронегативностями елементів менша, аніж 2, то зв'язок вважають ковалентним полярним.

ТЕМА 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Йонний зв'язок характерний для основних оксидів, лугів та солей.

Ступінь окиснення — це умовний заряд на атомі в молекулі або кристалі, який би виник на ньому, коли б усі полярні зв'язки, утворені ним, мали йонний характер.

На відміну від валентності, ступінь окиснення може бути позитивним, негативним або дорівнювати нулю.

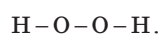


Ступінь окиснення й валентність — споріднені поняття. У багатьох сполуках абсолютна величина ступеня окиснення елементів збігається з їхньою валентністю. Однак існує чимало випадків, коли валентність відрізняється від ступеня окиснення.

У простих речовинах — неметалах існує ковалентний неполярний зв'язок, спільна електронна пара не зміщується до жодного з атомів, тому ступінь окиснення елементів у простих речовин завжди дорівнює нулю. Але атоми один з одним зв'язані, тобто проявляють певну валентність, як, наприклад, у кисні валентність Оксигену дорівнює II, а в азоті валентність Нітрогену — III:



У молекулі гідроген пероксиду валентність Оксигену також дорівнює II, а Гідрогену — I:



Але ступінь окиснення Оксигену в цій сполуці дорівнює -1 .

Будь-яка молекула електронейтральна, тому сума ступенів окиснення атомів усіх елементів повинна дорівнювати нулю.

Розгляньмо це на прикладі калій сульфату K_2SO_4 . Ступінь окиснення Калію в сполуках може бути тільки $+1$, а Оксигену -2 :



Із принципу електронейтральності обчислюємо ступінь окиснення Сульфору:

$$2(+1) + 1(x) + 4(-2) = 0, \text{ звідки } x = +6.$$

При визначенні ступенів окиснення елементів у сполуках слід дотримуватися таких правил:

1. Ступінь окиснення елемента в простій речовині дорівнює нулю.
2. Флуор — найбільш електронегативний хімічний елемент, тому ступінь окиснення Флуору у всіх сполуках дорівнює -1 .
3. Оксиген — найбільш електронегативний елемент після Флуору, тому ступінь окиснення Оксигену у всіх сполуках, окрім фторидів, негативний: у більшості випадків він дорівнює -2 , а в пероксидах — -1 .
4. Ступінь окиснення Гідрогену в більшості сполук дорівнює $+1$, а в сполуках з металічними елементами (гідридах) — -1 .
5. Ступінь окиснення металів у сполуках завжди позитивний.
6. Більш електронегативний елемент завжди має негативний ступінь окиснення.
7. Сума ступенів окиснення всіх атомів у молекулі дорівнює нулю.

Металічний зв'язок має схожі риси з іншими видами хімічного зв'язку — йонного та ковалентного. Спільність електронів різних атомів металів та утворення спільної електронної хмари є ознаками подібності металічного зв'язку з ковалентним. Однак у металах ці електрони не належать окремим атомам, а є спільними для всіх атомів у межах одного кристала. Це істотно відрізняє металічний зв'язок від ковалентного. Атоми металів у металічних кристалах і-

ТЕМА 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

нують у вигляді позитивно заряджених йонів, утримувані в простій речовині хмарою спільних електронів. Цим металічний зв'язок нагадує йонний. Проте в йонному кристалі існують і позитивно, і негативно заряджені йони, а в металічному тільки позитивно заряджені, заряд яких компенсується електронами.

Переважній більшості твердих речовин притаманна кристалічна будова. Кожна кристалічна речовина має певну, характерну для неї форму кристалів. Якщо кристалічну речовину подрібнити, то її кристали розпадуться на окремі шматочки, кожен з яких зберігатиме, хоча б частково, форму вихідного кристала.

Залежно від характеру частинок, які утворюють кристал, і від типу хімічного зв'язку між ними розрізняють чотири типи кристалічних ґраток: металеву, йонну, молекулярну та атомну.

У металічних структурах електрони вільно пересуваються по всьому кристалу й у такий спосіб обумовлюють зв'язок між усіма позитивними йонами в кристалі. Завдяки такій поведінці електронів метали проявляють добру електро- і теплопровідність.

Якщо у вузлах кристалічної ґратки розташовані йони, то таку решітку називають йонною. Різноманітні заряджені йони, які утворюють йонні кристали, утримуються вкупі електростатичними силами. Тому структура йонної кристалічної ґратки повинна забезпечувати їхню електричну нейтральність.

Йонні кристалічні ґратки характерні для речовин із йонним зв'язком.

Речовини з йонною кристалічною ґраткою мають порівняно високу твердість. Вони нелеткі, тому не мають запаху.

Електричний струм проводять не тільки їхні розплави, але й розчини. Багато йонних сполук легко розчиняються у воді.

У вузлах молекулярних кристалічних ґраток розташовані молекули, які зв'язані між собою слабкими міжмолекулярними силами.

Молекулярну структуру має ще цілий ряд неорганічних сполук (наприклад, твердий амоніак), а також більшість органічних сполук (наприклад, твердий метан, етиловий спирт, бензол, фенол, нафталін тощо). Молекулярні структури можуть утворювати речовини тільки з ковалентними зв'язками.

Деякі з молекулярних речовин при нагріванні можуть переходити з твердого в газоподібний стан, оминаючи рідкий (піддаються сублимації), наприклад йод, вуглекислий газ, нафталін.

Усі атоми в атомних структурах міцно зв'язані один з одним ковалентними зв'язками. Щоб їх зруйнувати, необхідна дуже велика кількість енергії. Саме тому речовини з атомною кристалічною ґраткою мають дуже високі температури плавлення й кипіння. Вони нерозчинні у воді та в інших розчинниках.

Атомну кристалічну ґратку має алмаз — найтвердіша речовина серед усіх відомих речовин.

Графіт також має атомну кристалічну ґратку, але, на відміну від алмазу й кварцу, у графіті кожний атом Карбону утворює три ковалентні зв'язки з трьома іншими атомами Карбону; при цьому утворюється плоска «сітка із шестикутників».

На відміну від алмазу, графіт добре проводить електричний струм, але його електрони можуть пересуватися тільки в одному напрямку: вздовж площини шестикутників, а навпаки — у перпендикулярному напрямку — графіт майже не проводить електричний струм.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 8 (контрольний)

1. У якій сполуці зв'язок елемент-хлор має ковалентну природу?



2. Укажіть речовину, яка має молекулярну кристалічну ґратку:

А графіт

В калій бромід

Б глюкоза

Г силіцій (IV) оксид

3. Серед зазначених формул визначте сполуку з йонним зв'язком:



4. Установіть відповідність між кристалічною ґраткою речовини і її назвою:

А цинк

1 молекулярна

Б глюкоза

2 йонна

В натрій хлорид

3 металічна

Г алмаз

4 атомна

5. Установіть послідовність зростання довжини ковалентних зв'язків між атомами:



6. Обчислити масу сірки (у грамах), що має прореагувати з киснем об'ємом 11,2 л, для отримання сполуки, у якій Сульфур виявляє ступінь окиснення +2.

Тема 5. Суміші речовин. Розчини

Перевірте свої знання

Виконайте тест 9. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 9 (вступний)

1. Укажіть правильне закінчення твердження – «Електронегативність елементів у підгрупах низу вгору...»

- А не змінюється
Б зростає

- В зменшується
Г спочатку зростає, а потім зменшується

2. Укажіть електроліти:

- А NaNO_3 та H_2
Б NaNO_3 та NaOH

- В H_2CO_3 та O_2
Г H_2O та O_3

3. Укажіть правильне закінчення речення: «Для того щоб ненасичений водний розчин солі зробити насиченим, необхідно...»:

- А додати води
Б додати солі

- В профільтрувати його
Г додати солі й води

4. Установіть відповідність між формулами речовин і їхніми продуктами дисоціації у водному розчині:

- А Na_2SO_4
Б HCl
В MgCl_2
Г NaOH

- 1 H^+ та Cl^-
2 2Na^+ та SO_4^{2-}
3 Na^+ та OH^-
4 Mg^{2+} та 2Cl^-

5. Установіть йони в послідовності зростання їх заряду:

- А сульфат-йон
Б йодид-йон

- В йон Барію
Г йон Літію

6. Обчислити, яку масу солі необхідно взяти для приготування 400 г розчину з масовою часткою солі 5%.

Теоретична частина

Речовин в індивідуальному стані в природі практично не існує. Вони змішані одна з одною й утворюють суміші та розчини. Сумішами є морська й газувана вода, молоко й сік, граніт і сталь.

Уявлення про суміші й чисті речовини мали ще давньогрецькі вчені. Згідно із цими уявленнями, чиста речовина складається із часток одного виду, а суміші складаються з різних частинок. Отже, чиста речовина складається з однакових молекул, а суміші — з різних.

Навіть ті речовини, які називають чистими, містять сторонні частинки інших речовин — домішки.

Суміші в яких компоненти неможливо виявити спостереженням називаються однорідними.

ТЕМА 5. СУМІШІ РЕЧОВИН. РОЗЧИНИ

Суміші, я яких компоненти можна виявити спостереженням називаються неоднорідними. Деякі суміші цього типу мають загальні назви. Неоднорідну суміш рідини газу називають піною. Добро струшену суміш двох рідин, які не розчиняються одна в одній називають емульсією. Якщо перемішати рідину і з нерозчинною в ній, добро подрібненою твердою речовиною отримуємо суспензією. Туман – дисперсна система де середовище повітря, а роздроблені частинки – дрібні каплі рідини, ця система відноситься до аерозолів. У суміші всі речовини (компоненти) зберігають свої властивості.

Методи розділення сумішей

Назва методу	Короткий опис	Які суміші можна розділяти
Розділення за допомогою магніту	Заснований на здатності деяких речовин притягатися магнітом	Суміші твердих речовин, одна з яких притягається магнітом
Відстоювання	Якщо суміш складається з твердих речовин, то вона випадає у воду (або в іншу рідину з підходящою густиною). Суміш двох рідин залишають на якийсь час, аж доки вона не розшарується	Неоднорідні суміші двох твердих або двох рідких речовин з різною густиною
Фільтрування	Суміш пропускають через тіло, в якому є пори (отвори) відповідного розміру (сито або фільтр)	Неоднорідні суміші рідких і твердих, твердих і газоподібних (пил), рідких і газоподібних речовин
Випарювання	Суміш повільно нагрівають до такої температури, при якій рідина випаровується, а тверда речовина залишається у вигляді кристалів	Однорідні суміші рідких і твердих речовин
Кристалізація	Із розчину твердої речовини в рідині випаровується частково рідина. При цьому після охолодження тверда речовина випадає в осад у вигляді кристалів	Однорідні суміші розчинних твердих і рідких речовин
Дистиляція (перегонка)	Суміш двох рідин поступово нагрівають. При цьому більш легкозакипа речовина випаровується раніше, після чого пару охолоджують у холодильнику й конденсат збирають в окрему посудину (приймачі)	Однорідні суміші двох рідин з різними температурами кипіння

Розчини — це однорідні (гомогенні) суміші змінної структури, що складаються з кількох компонентів та продуктів їхньої взаємодії.

Компонент розчину, що перебуває в тому ж агрегатному стані, що й розчин, називають розчинником (або дисперсійним середовищем), а інші компоненти називають розчиненими речовинами (або дисперсійною фазою). Якщо розчин складається із суміші двох рідин, то розчинником називають ту речовину, якої більше. А якщо одним із компонентів є вода, то, незалежно від її вмісту, зазвичай у таких випадках розчинником називають воду.

Розчинність — це властивість речовини розчинятися у воді або в якомусь іншому розчиннику.

За розчинністю речовини поділяють на розчинні, малорозчинні й нерозчинні. Однак слід зазначити, що абсолютно нерозчинних речовин не існує.

Розрізняють концентровані і розбавлені розчини. У розбавленому розчині міститься значно більше розчинника ніж розчиненої речовини, а в концентрованому – навпаки. Насичений розчин – це розчин у якому за певних умов порція речовини більше не розчиняється, а якщо ще можна розчинити порцію речовини – ненасичений.

Дуже часто при кристалізації деякі речовини не встигають (або їм це енергетично не вигідно) позбуватися своєї оболонки з молекул води й кристалізуються разом з водою. Такі речовини називають *кристалогідратами*. Існування кристалогідратів є одним з доказів існування процесу сольватації.

ТЕМА 5. СУМІШІ РЕЧОВИН. РОЗЧИНИ

Кристалічні речовини, до складу яких входить певне число молекул кристалізаційної води, називають кристалогідратами.

Багато кристалогідратів мають власні назви. Наприклад, п'ятиводний купрум(II) сульфат $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ називають мідним купоросом, десятиводний натрій сульфат $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — глауберовою сіллю, семиводний ферум(II) сульфат $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — залізним купоросом, двохводний кальцій сульфат $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — гіпсом тощо.

Розчинність твердих і рідких речовин з підвищенням температури збільшується, а зі зниженням — зменшується. Для газуватих речовин характерна зворотна залежність: із підвищенням температури їхня розчинність зменшується, а зі зниженням — збільшується.

На розчинність речовин також впливає й зовнішній тиск. Оскільки при розчиненні твердих і рідких речовин загальний об'єм суттєво не змінюється, то зміна тиску на розчинність таких речовин майже не впливає. А при розчиненні газів загальний об'єм змінюється істотно, унаслідок чого при підвищенні тиску розчинність газів збільшується, а при зниженні — зменшується.

Масова частка розчиненої речовини (w) — це величина, що дорівнює відношенню маси розчиненої речовини до маси розчину.

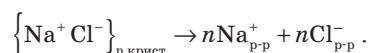
$$w = \frac{m_{\text{речовини}}}{m_{\text{розчину}}} \quad \text{або} \quad w = \frac{m_{\text{речовини}}}{m_{\text{розчину}}} \cdot 100 \%$$

Масова частка — величина безрозмірна й зазвичай виражається у відсотках.

Усі речовини можна розділити на електроліти та неелектроліти. *Електроліти* — це речовини, розчини або розплави яких проводять електричний струм. Розчини й розплави неелектролітів електричний струм не проводять.

До електролітів відносять речовини з йонною будовою, а також речовини з полярним ковалентним зв'язком: більшість солей, кислот, основ та деякі оксиди. До неелектролітів відносять багато органічних сполук, зокрема цукор, спирти тощо.

Електролітична дисоціація йонних сполук є фактично процесом руйнування кристалічної ґратки, який можна описати таким рівнянням:

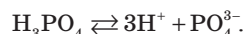


Утім, для спрощення електролітичну дисоціацію описують так:



Електролітична дисоціація — це процес розпаду молекул на йони (позитивно заряджені катіони й негативно заряджені аніони) при розчиненні за рахунок додаткової поляризації ковалентного полярного зв'язку під дією молекул розчинника.

При дисоціації кислот утворюються катіони Гідрогену й аніони кислотних залишків. Рівняння електролітичної дисоціації кислот має такий вигляд:

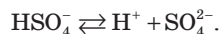
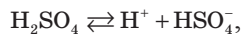


Таким чином, з погляду теорії електролітичної дисоціації Арреніуса, кислотами називають сполуки, під час дисоціації яких утворюються йони Гідрогену.

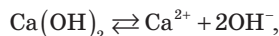
Наявність йонів H^+ у водній розчинах зумовлює спільні хімічні властивості кислоти. Наприклад, однакову дію на індикатори лакмус-червоний; метилоранж — рожевий, фенолфталеїн — безбарвний; універсальний індикатор — помаранчево-червоний.

ТЕМА 5. СУМІШІ РЕЧОВИН. РОЗЧИНИ

Слід також зазначити, що дисоціація багатоосновних кислот відбувається ступінчасто, тобто йони Гідрогену відщеплюються від молекул багатоосновних кислот по одному:

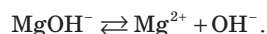
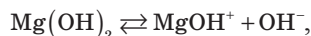


При дисоціації основ утворюються катіони металів і гідроксид-аніони. Рівняння електролітичної дисоціації основ має такий вигляд:

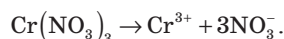
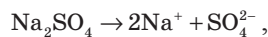


Наявність йонів OH^- у водний розчинах лугів зумовлює спільні хімічні властивості цих сполук. Луги однаково діють на певні індикатори: фенолфталеїн – малиновий; фенол фталеїн – жовтий; лакмус – синій, універсальний індикатор – синьо-зелений.

Дисоціація багатокислотних основ (окрім гідроксидів Барію, Стронцію й Кальцію) також відбувається ступінчасто, тобто гідроксид-іони відщеплюються по одному:



При дисоціації солей утворюються катіони металів та аніони кислотних залишків. Рівняння електролітичної дисоціації солей має такий вигляд:



В нейтральному середовищі колір індикаторів: лакмус – фіолетовий; метилоранж – жовтогарячий, фенол фталеїн – безбарвний. Універсальний індикатор – жовто-зелений.

Окрім середніх солей, дисоціація яких описана вище, ще існують кислі та основні солі. При дисоціації кислих солей у розчинах також з'являються йони Гідрогену, а при дисоціації основних солей — гідроксид-іони. Наприклад,



Усі електроліти поділяють на сильні та слабкі. Сильні електроліти в розчинах дисоціюють повністю, а слабкі — частково, тобто частина молекул залишається в недисоційованому стані. До сильних електролітів відносять усі солі (за незначним винятком), луги (гідроксиди лужних металів, а також Барію, Стронцію й Кальцію) та деякі кислоти (HCl , HBr , HI , HNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{розб})}$). Інші електроліти відносять до слабких.

Силу електролітів можна пояснити ступенем йонності зв'язку, що підлягає розриву при дисоціації.

Ступенем дисоціації α називають відношення числа молекул, що розпалися на йони (продисоційованих), до загального числа розчинених молекул.

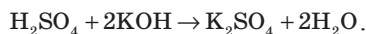
$$\alpha = \frac{\text{кількість молекул, які розпалися на йони}}{\text{загальна кількість молекул у розчині}} = \frac{N_{\text{дис}}}{N_0} = \frac{n_{\text{дис}}}{n_0}$$

Ступінь дисоціації також є характеристикою, за якою можна визначити, є електроліт сильним чи слабким. Так, якщо ступінь дисоціації електроліту в 0,1 М розчині більший 30%, то його відносять до сильних електролітів, а якщо менший 3% — до слабких. Електроліти, в яких ступінь дисоціації має проміжні значення, відносять до електролітів середньої сили.

Йонні рівняння реакцій

При складанні йонних рівнянь реакцій слід дотримуватися такого алгоритму:

1. Скласти *молекулярне рівняння* реакції (усі речовини — реагенти й продукти — записують у вигляді молекул) і розставити в ньому коефіцієнти:



2. Скласти *повне йонне рівняння* реакції. Для цього замість запису молекул усіх речовин, які є сильними електролітами, слід записати йони, у вигляді яких вони існують у розчинах, з урахуванням розставлених коефіцієнтів. Так, у даному разі сильними електролітами є всі речовини, окрім води. Тому замість молекули сульфатної кислоти записуємо йони, на які вона дисоціює в розчині, тобто H^+ і SO_4^{2-} , замість калій гідроксиду — K^+ та OH^- , замість калій сульфату — K^+ і SO_4^{2-} . Вода є дуже слабким електролітом, тому її записують у молекулярній формі. Одержуємо:



3. Скласти *скорочене йонне рівняння* реакції (іноді його називають йонно-молекулярним рівнянням реакції). Для цього в повному йонному рівнянні необхідно скоротити в лівій і правій частинах рівняння однакові йони. У нашому випадку однаковими є йони SO_4^{2-} та K^+ . Одержуємо:

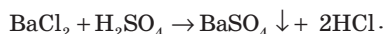


У разі потреби можна ще скоротити кратні коефіцієнти в рівнянні:

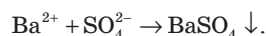
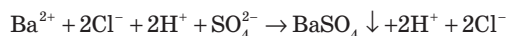


Згідно із теорією дисоціації, можливі два варіанти протікання реакцій обміну в розчинах:

- а) утворювані речовини — сильні електроліти, добре розчинні у воді й повністю дисоціюються на йони;
- б) одна (або кілька) з утворюваних речовин — газ, осад (речовина, яка погано розчиняється у воді) або слабкий електроліт (добре розчинний у воді).



У йонній формі рівняння матиме такий вигляд:



Таким чином, якщо в результаті реакції одна з речовин вилучається зі сфери реакції, то реакція обміну відбувається повністю. Це можливо, якщо одним із продуктів реакції є: 1) слабкорозчинний газ, який виділяється з розчину; 2) слабкорозчинна речовина, що випадає в осад; 3) слабкодисоційована речовина (слабкий електроліт) — слабкі кислоти, вода. У іншому разі реакція не відбувається, а утворюється суміш йонів.

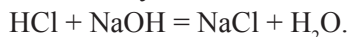
Розглянемо, як виконують завдання по складанню молекулярного рівняння, яке відповідає скороченому йонно-молекулярному.



Оскільки в лівій частині записані формули йонів, то їм відповідають сильні електроліти. Підбираємо до цих йонів протилежні за знаком йони, і в праву і в ліву частину рівняння



З'єднаємо йони у формули відповідних сполук



Приклади розв'язання задач

Задачі на розчини

Задача 5.1. Визначте масу натрій хлориду та води, необхідних для приготування 200 г розчину з масовою часткою солі 20%.

<p><i>Дано:</i> $m(\text{розчину}) = 200 \text{ г}$ $w(\text{NaCl}) = 20\% \text{ або } 0,2$ $m(\text{речовини}) \text{ — ?}$ $m(\text{H}_2\text{O}) \text{ — ?}$</p>	<p><i>Розв'язання:</i> Масова частка речовини в розчині розраховується за формулою: $W(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{M(\text{розчину})} \cdot 100\%.$</p> <p>1. Визначаємо масу натрій хлориду: $m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m(\text{розчину});$ $m(\text{NaCl}) = 0,2 \cdot 200 \text{ г} = 40 \text{ г}.$</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Визначаємо масу води:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{NaCl}); m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ г} - 40 \text{ г} = 160 \text{ г}.$$

Відповідь: для приготування розчину необхідно взяти 40 г натрій хлориду та 160 г води.

Задача 5.2. У воді об'ємом 450 мл (густина 1 г/мл) розчинили сіль масою 15 г. Визначте масову частку солі в отриманому розчині.

<p><i>Дано:</i> $m(\text{солі}) = 15 \text{ г}$ $V(\text{H}_2\text{O}) = 450 \text{ мл}$ $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$ $w(\text{солі}) \text{ — ?}$</p>	<p><i>Розв'язання:</i> 1. Знаходимо масу води, взятої для приготування розчину: $m(\text{H}_2\text{O}) = 450 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 450 \text{ г}.$</p> <p>2. Визначемо масу розчину: $m(\text{розчину}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{солі}); m(\text{розчину}) = 450 \text{ г} + 15 \text{ г} = 465 \text{ г}.$</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Визначимо масову частку солі в розчині: $w(\text{солі}) = \frac{15 \text{ г} \cdot 100\%}{465 \text{ г}} = 3,23\%.$

Відповідь: масова частка солі в цьому розчині складає 3,23%

Задача 5.3. Визначте об'єм води, в якій слід розчинити 75 г мідного купоросу для одержання розчину з масовою часткою купрум(II) сульфату 2%.

<p><i>Дано:</i> $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 75 \text{ г}$ $w(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 2\%, \text{ або } 0,02$ $V(\text{H}_2\text{O}) \text{ — ?}$</p>	<p><i>Розв'язання:</i> Розв'язання: 1. Визначемо масу безводної солі: $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4);$ $\frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)};$ $m(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})};$ $M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}; M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г/моль}; m(\text{CuSO}_4) = \frac{75 \text{ г} \cdot 160 \text{ г/моль}}{250 \text{ г/моль}} = 48 \text{ г}.$</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Визначемо масу розчину:

$$w(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{розчину})}; m(\text{розчину}) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{w(\text{CuSO}_4)};$$

ТЕМА 5. СУМІШІ РЕЧОВИН. РОЗЧИНИ

$$m(\text{розчину}) = \frac{48 \text{ г}}{0,02} = 2400 \text{ г.}$$

3. Визначимо масу води:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O});$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2400 \text{ г} - 75 \text{ г} = 2325 \text{ г.}$$

4. Визначимо об'єм води:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})}; \quad V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2325 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 2325 \text{ мл.}$$

Відповідь: $V(\text{H}_2\text{O}) - 2,325 \text{ л.}$

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 10 (контрольний)

1. Позначте йон, який змінює забарвлення лакмусу на червоне:

А OH^-

В Cl^-

Б H^+

Г Na^+

2. Укажіть правильне закінчення речення: «Для того щоб концентрований водний розчин солі зробити розведеним, необхідно ...»

А додати води

В випарувати певну кількість води

Б додати солі

Г профільтрувати

3. Укажіть заряди катіона та аніона, на які дисоціює у водному розчині натрій сульфід:

А 1^+ та 2^-

В 1^+ та 1^-

Б 2^+ та 2^-

Г 2^+ та 1^-

4. Установити відносність між хімічним елементом та зарядом йону, який він може утворити:

А Калій

1 2^+

Б Магній

2 1^-

В Алюміній

3 1^+

Г Хлор

4 3^+

5. Розташуйте речовини в порядку зростання масової частки солі, якщо взяти співвідношення маси солі та розчинника:

А 1:25

В 1:19

Б 5:20

Г 2:18

6. Змішали 100 г розчину з масовою часткою солі 0,2 та 50 г розчину з масовою часткою цієї ж солі 0,32. Визначити масову частку речовини в добутому розчині.

Тема 6. Основні класи неорганічних сполук (оксиди, кислоти)

Перевірте свої знання

Виконайте тест 11. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 11 (вступний)

- Визначте хімічний характер карбон (IV) оксиду :

А кислотний	В основний
Б амфотерний	Г несолетворний
- Формула вищого оксиду, утвореного хімічним елементом №20

А R_2O	В R_2O_3
Б RO	Г R_2O_5
- Позначте хімічну формулу нітратної кислоти:

А HNO_2	В N_2O_5
Б HNO_3	Г H_2S
- Установіть відповідність між хімічними формулами та назвами неорганічних сполук:

А FeO	1 сульфатна кислота
Б Fe_2O_3	2 сульфідна кислота
В H_2SO_4	3 ферум (III) оксид
Г H_2SO_3	4 ферум (II) оксид
- Допишіть рівняння реакцій, укажіть коефіцієнти та розташуйте рівняння в порядку зростання суми коефіцієнтів.

А $Li + O_2 \rightarrow$	В $C + O_2 \rightarrow$
Б $Al + O_2 \rightarrow$	Г $Mg + O_2 \rightarrow$
- Визначте масу нітратної кислоти, яка необхідна для взаємодії з купрум (II) оксидом масою 320 г.

Теоретична частина

Основні класи неорганічних сполук

ОКСИДИ. *Оксиди* — це складні речовини, що складаються з атомів двох хімічних елементів, один з яких Оксиген.

Символ елемента Оксигену завжди записують на другому місці.

Назви оксидів складаються з двох слів: перше — назва хімічного елемента, який утворює оксид, у називному відмінку, а друге — слово «оксид». Якщо елемент виявляє постійну валентність, то в назві оксиду його валентність не вказують:

Na_2O — натрій оксид;

MgO — магній оксид;

Al_2O_3 — алюміній оксид.

ТЕМА 6. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК (ОКСИДИ, КИСЛОТИ)

Якщо елемент може виявляти різні валентності й утворювати кілька оксидів, то в назві оксиду після назви елемента вказують значення його валентності римською цифрою в дужках:

- CO — карбон(II) оксид;
- CO₂ — карбон(IV) оксид;
- SO₂ — сульфур(IV) оксид;
- SO₃ — сульфур(VI) оксид.

Назви оксидів неметалічних елементів іноді записують без зазначення валентності, а тільки вказуючи число атомів Оксигену в молекулі грецькими числівниками (моно, ді, три тощо). Наприклад, NO — нітроген монооксид, CO₂ — карбон діоксид, SO₃ — сульфур триоксид. Іноді співвідношення атомів не є цілими числами, у цьому разі ще використовують префікс «гемі», що означає «половина». Так, N₂O — нітроген геміоксид (у цьому разі мається на увазі, що на один атом Нітрогену припадає половина атома Оксигену), N₂O₅ — нітроген геміпентаоксид (на один атом Нітрогену припадає «половина від п'яти», тобто два з половиною атоми Оксигену).

Серед оксидів трапляються речовини і молекулярної, і немоллекулярної будови. Структура оксидів обумовлює і їхні фізичні властивості. У більшості випадків оксиди неметалічних елементів мають молекулярну будову, а оксиди металічних елементів — немоллекулярну будову.

Оксиди металічних елементів мають немоллекулярну будову. Це тверді речовини з високою температурою плавлення й кипіння. У більшості випадків вони не розчиняються у воді. Крім оксидів активних металічних елементів (лужних та лужноземельних металів), які активно реагують з водою.

Оксиди, яким відповідають кислоти, називають кислотними оксидами.

Більшість кислотних оксидів — це оксиди неметалічних елементів. Але кислотні оксиди здатні утворювати й металічні елементи, якщо ці елементи можуть виявляти дуже високі валентності, вищі, аніж 4. Так, до кислотних оксидів належать CrO₃, Mn₂O₇, SO₂, CO₂, P₂O₅.

Оксиди, яким відповідають основи, називають основними оксидами.

До основних оксидів належать оксиди металічних елементів. Це, як правило, оксиди одно-, дво- і тривалентних металів. Na₂O, CaO, MgO...

Амфотерні оксиди — це оксиди які виявляють властивості кислотних та основних оксидів: ZnO, Al₂O₃, Cr₂O₃, Fe₂O₃...

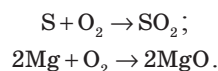
Кислотні, основні та амфотерні оксиди утворюють групу солетворних оксидів.

Відомі оксиди, яким не відповідає ані кислота, ані основа, їх називають несолетворними.

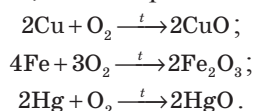
До них належать карбон(II) оксид CO, нітроген(II) оксид NO, нітроген(I) оксид N₂O та деякі інші. Вони являють собою гази, малорозчинні у воді, і не вступають із нею в хімічні реакції. Усі інші оксиди (кислотні й основні) називають солетворними.

Добування оксидів

Найбільш простий спосіб добування оксидів — це взаємодія простих речовин з киснем:



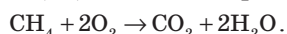
Майже всі прості речовини взаємодіють із киснем. Багато з них взаємодіють досить бурхливо, з виділенням великої кількості теплоти й світла, тобто горять.



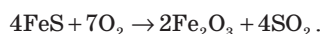
Деякі прості речовини взагалі не реагують із киснем. Серед металів — це платина й золото, а серед неметалів — інертні гази (неон, аргон тощо) і галогени (хлор, бром, йод).

ТЕМА 6. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК (ОКСИДИ, КИСЛОТИ)

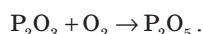
Велика кількість складних речовин також здатні горіти в кисні. Під час горіння складної речовини утворюються оксиди всіх елементів, з яких складається ця речовина. Наприклад, унаслідок горіння метану CH_4 утворюються два оксиди: карбон(IV) оксид та гідроген оксид:



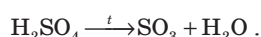
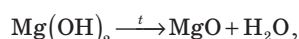
Для промисловості велике значення мають реакції згорання сульфідів металів, тому що під час цих реакцій утворюються два цінних оксиди — сульфур(IV) оксид та оксиди металічних елементів. Останні використовують для добування чистих металів:



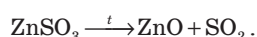
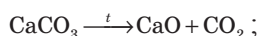
З киснем також можуть взаємодіяти деякі оксиди.



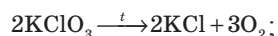
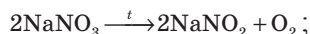
Оксиди можна добувати також розкладанням (дегідратацією) гідратів оксидів: гідратів кислотних оксидів (кислот) та гідратів основних оксидів (гідроксидів):



Оксиди також утворюються при розкладанні деяких солей оксигеновмісних кислот. При прожарюванні багатьох таких солей утворюються два оксиди: основний і кислотний (ангідрид кислоти, залишок якої утворює сіль).



Розкладанню при прожарюванні не піддаються солі Натрію та Калію. При нагріванні вони починають плавитися, а якщо й розкладаються, то за іншим принципом. Деякі із цих реакцій використовують у лабораторії для добування кисню:



Хімічні властивості оксидів

Основні	Амфотерні	Кислотні
Взаємодіють із кислотами з утворенням солі та води: $\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Взаємодіють із кислотами та основами з утворенням солі й води: $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O};$ $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Взаємодіють із основами з утворенням солі та води: $\text{SO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Оксиди лужних та лужноземельних елементів взаємодіють із водою з утворенням лугів: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2.$ Інші з водою не взаємодіють: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} \neq$	З водою не реагують	Взаємодіють із водою з утворенням кислот (за винятком силіцій оксиду): $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4;$ $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \neq$
Взаємодіють із кислотними оксидами з утворенням солі: $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$	Взаємодіють із кислотними та основними оксидами й один з одним: $\text{ZnO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{ZnCO}_3;$ $\text{ZnO} + \text{CaO} \rightarrow \text{CaZnO}_2;$ $\text{ZnO} + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{AlO}_2)_2$	Взаємодіють із основними оксидами з утворенням солі: $\text{CaO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$

ТЕМА 6. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПЛУК (ОКСИДИ, КИСЛОТИ)

КИСЛОТИ.**Поняття про кислоти, їхній склад та назви**

Кислоти — це складні речовини, які складаються з атомів Гідрогену, що можуть замінюватися атомами металічних елементів, та кислотних залишків.

Згідно із теорією кислот та основ Арреніуса, кислотам можна дати інше визначення, а саме: *кислоти* — це складні речовини, які у водних розчинах піддаються електролітичній дисоціації з утворенням іонів Гідрогену.

Найважливіші кислоти

Назва	Формула	Традиційна назва	Кислотний залишок і його валентність	Назва кислотного залишку
Боратна	H_3BO_3	борна	$\overset{III}{BO_3}$	борат
Бромідна	HBr	бромоводнева	$\overset{I}{Br}$	бромід
Дихроматна	$H_2Cr_2O_7$	дихромова	$\overset{VI}{Cr_2O_7}$	дихромат
Етанова	CH_3COOH	оцтова	$\overset{I}{CH_3COO}$	ацетат
Йодидна	HI	йодоводнева	$\overset{I}{I}$	йодид
Карбонатна	H_2CO_3	вугільна	$\overset{IV}{CO_3}$	карбонат
Нітратна	HNO_3	азотна	$\overset{V}{NO_3}$	нітрат
Нітритна	HNO_2	азотиста	$\overset{III}{NO_2}$	нітрит
Перманганатна	$HMnO_4$	марганцева	$\overset{VII}{MnO_4}$	перманганат
Перхлоратна	$HClO_4$	хлорна	$\overset{VII}{ClO_4}$	перхлорат
Силікатна	H_2SiO_3	кремнієва	$\overset{IV}{SiO_3}$	силікат
Сульфатна	H_2SO_4	сірчана	$\overset{VI}{SO_4}$	сульфат
Сульфитна	H_2SO_3	сірчиста	$\overset{IV}{SO_3}$	сульфіт
Сульфідна	H_2S	сірководнева	$\overset{II}{S}$	сульфід
Ортофосфатна	H_3PO_4	фосфорна, ортофосфорна	$\overset{V}{PO_4}$	фосфат
Фторидна	HF	фтороводнева, плавикова	$\overset{I}{F}$	фторид
Хлоридна	HCl	хлороводнева, соляна	$\overset{I}{Cl}$	хлорид
Ціанідна	HCN	синильна	$\overset{I}{CN}$	ціанід

Класифікація кислот

За різними ознаками кислоти поділяють на різні групи. За вмістом атомів Оксигену кислоти поділяють на *оксигеновмісні* та *безоксигенові*.

До оксигеновмісних кислот належать сульфатна H_2SO_4 , нітратна HNO_3 та ін. Оксигеновмісні кислоти є гідратами кислотних оксидів, тобто продуктами приєднання молекули води до молекули оксиду неметалічного елемента.

ТЕМА 6. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК (ОКСИДИ, КИСЛОТИ)

До безоксигенових кислот належать розчини деяких газів у воді. Наприклад, хлоридна кислота — це розчин газуватого хлороводню HCl у воді, фторидна — розчин фтороводню HF , сульфідна — розчин сірководню H_2S тощо.

За числом атомів Гідрогену, здатних заміщатися на атоми металічного елемента (за *основністю кислоти*), кислоти поділяють на одноосновні (HCl , HNO_3), двохосновні (H_2S , H_2SO_4), трьохосновні (H_3PO_4) тощо.

За силою кислот, тобто за здатністю дисоціюватися на йони, кислоти поділяють на сильні, кислоти середньої сили та слабкі. До сильних кислот відносять кислоти, які в розчині з концентрацією 0,1 моль/л дисоціюють більш ніж на 30% (сульфатна, нітратна, хлоридна тощо). Слабкі кислоти в розчинах з такою ж концентрацією дисоціюють менше ніж на 3% (карбонатна, сульфідна, оцтова тощо). Якщо ступінь дисоціації кислоти в розчині перебуває в інтервалі 3—30%, то її відносять до кислот середньої сили (фторидна, нітритна тощо).

Хімічні властивості кислот

Хімічні властивості	Рівняння реакцій
Змінюють колір індикаторів	
Взаємодіють із металами, які розташовані в ряді активності лівіше водню	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
Взаємодіють із основними оксидами з утворенням солі й води	$\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із основами з утворенням солі й води	$3\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із солями, якщо виконується хоча б одна умова протікання реакцій обміну	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$; $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$; $2\text{HCl} + \text{FeS} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$; $2\text{HNO}_3 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Добування кислот

Спосіб добування	Рівняння реакцій
Безоксигенові кислоти	
Розчинення у воді летких сполук з Гідрогеном (HF , HCl , HBr , HI , H_2S)	
Витіснення із солей більш сильною кислотою	$2\text{HCl} + \text{FeS} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$; $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} + \text{NaCl}_{(\text{тв})} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$
Витіснення із солей з утворенням осаду	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$
Оксигеновмісні кислоти	
Взаємодія ангідридів кислот з водою	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$; $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} 2\text{H}_3\text{PO}_4$
Витіснення із солей більш сильною кислотою	$\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaCl}$; $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$; $\text{NaNO}_{3(\text{тв})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HNO}_3 \uparrow$

Виконайте контрольний тест

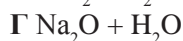
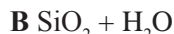
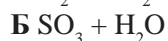
На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 12 (контрольний)

1. Сполука, що належить до кислот:



2. У результаті якої хімічної реакції утворюється кислота?



3. Укажіть хімічну форму речовини, яка у водному розчині дисоціює з утворенням іонів H^+ .



4. Установіть відповідність між хімічним характером оксиду і його формулою.



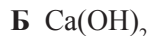
1 основний

2 кислотний

3 несолетворний

4 амфотерний

5. Розташуйте формули сполук у ряд згідно з такою схемою перетворень: проста речовина → основний оксид → основа → сіль.



6. Обчисліть масу кальцій нітрату, що утворився внаслідок взаємодії 25,2 г нітратної кислоти з кальцій оксидом.

Тема 7. Основи, солі, амфотерні сполуки. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук

Перевірте свої знання

Виконайте тест 13. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 13 (вступний)

- Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень $\text{Ca} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CaCO}_3$.

А $\text{Ca}(\text{OH})_2$	В $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
Б CaCl_2	Г CaSO_4
- Укажіть ряд речовин, у якому наведено тільки солі сульфатної кислоти:

А CO_2 , K_2CO_3 , Na_2CO_3	В Na_2SO_3 , K_2SO_3 , BaSO_3
Б Na_2SO_4 , Na_2O , K_2SO_3	Г Na_2SO_4 , K_2SO_4 , BaSO_4
- Позначте, до якого класу неорганічних сполук належить неорганічна речовина «X», що бере участь у реакції за схемою: барій гідроксид + X → барій карбонат + луг.

А кислота	В основний оксид
Б основа	Г сіль
- Установіть відповідність між речовиною та класом неорганічних сполук, до якого належить ця речовина.

А HNO_3	1 сіль
Б $\text{Ca}(\text{OH})_2$	2 кислота
В CaO	3 оксид
Г CaSO_4	4 основа
- Установіть послідовність утворення речовин у ланцюгу перетворень від лужного металу до питної соди.

А Na_2CO_3	В Na
Б NaOH	Г NaHCO_3
- Визначте об'єм водню (н. у.), що утворюється під час розчинення металічного кальцію кількістю речовини 5 моль у великому надлишку води.

Теоретична частина

ОСНОВИ

Неорганічні основи ще називають *гідроксидами*, тому що вони складаються з двох частин: атомів металічних елементів та гідроксигруп $E(OH)_x$. Наприклад, $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$.

Основи — це складні речовини, які складаються з атома металічного елемента та однієї або кількох гідроксигруп.

З точки зору теорії кислот та основ Арреніуса основам можна дати таке визначення: *основи* — це складні речовини, які у водних розчинах дисоціюють з утворенням гідроксид-іонів OH^- .

$NaOH$ — натрій гідроксид;

$Ca(OH)_2$ — кальцій гідроксид;

$Al(OH)_3$ — алюміній гідроксид;

$Ti(OH)_4$ — титан(IV) гідроксид.

На сьогодні відомі гідроксиди майже всіх металічних елементів. Властивості цих сполук значною мірою залежать від їхньої розчинності у воді, тому основи поділяють на дві групи — розчинні у воді, або луги, і нерозчинні у воді основи.

Луги — це тверді безбарвні речовини, без запаху, добре розчинні у воді, милкі на дотик.

Гідроксиди (основи)	
Розчинні у воді (луги)	Нерозчинні у воді
$LiOH$, $NaOH$, KOH , $RbOH$, $CsOH$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$	$Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$, $Cr(OH)_3$ тощо

Виявлення основ

Так само, як і кислоти, луги можна виявити у водних розчинах за допомогою індикаторів. У присутності лугу лакмус набуває синього забарвлення, а метилоранж стає жовтим. Найкращим індикатором лугів є фенолфталеїн — у нейтральному середовищі (у чистій воді) та кислотному середовищі він безбарвний, а в присутності лугів набуває яскравого малинового кольору. Але нерозчинні гідроксиди забарвлення індикаторів не змінюють.

Забарвлення деяких індикаторів у кислотному, нейтральному та лужному середовищах

Індикатор	Забарвлення в розчині		
	У кислотному середовищі	У нейтральному середовищі	У лужному середовищі
Лакмус	Червоний	Фіолетовий	Синій
Метилоранж	Червоний	Жовтогарячий	Жовтий
Фенолфталеїн	Безбарвний	Безбарвний	Малиновий

ТЕМА 7. ОСНОВИ, СОЛІ, АМФОТЕРНІ СПОЛУКИ

Хімічні властивості основ

Луги	Нерозчинні гідроксиди
Змінюють забарвлення індикаторів	
Взаємодіють із кислотами з утворенням солі й води (реакція нейтралізації): $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	Взаємодіють із кислотами з утворенням солі й води (реакція нейтралізації): $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із кислотними оксидами: $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Взаємодіють із кислотними оксидами (ангідрідами сильних кислот): $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{SO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
Взаємодіють із амфотерними оксидами й гідроксидами: $2\text{NaOH} + \text{ZnO} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O};$ $\text{KOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{KAl}(\text{OH})_4$	
Взаємодіють із солями, якщо виконується хоча б одна умова протікання реакцій обміну: $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4;$ $\text{NaOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	
Гідроксиди лужних металів стійкі до нагрівання, гідроксиди лужноземельних металів розкладаються, але при більш високій температурі, ніж нерозчинні гідроксиди: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$	При нагріванні розкладаються: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Добування основ

Луги	Нерозчинні гідроксиди
Електроліз водних розчинів солей: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{ел. струм}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	
Взаємодія металів з водою: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$	
Взаємодія оксидів з водою: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH};$ $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$	
Реакція обміну: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KOH} + \text{BaSO}_4 \downarrow$	Реакція обміну: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

СОЛІ

Солі — складні речовини, які складаються з йонів металічних елементів та кислотних залишків.

Йони металічних елементів та кислотних залишків зв'язані один з одним відповідно до їхніх валентностей.

Назви солей складаються із двох слів: перше слово — назва металічного елемента (у називному відмінку), друге — назва кислотного залишку. Наприклад, цинк сульфід, натрій нітрат. Якщо металічний

ТЕМА 7. ОСНОВИ, СОЛІ, АМФОТЕРНІ СПОЛУКИ

елемент виявляє змінну валентність, то її обов'язково вказують у назві солі: купрум(II) нітрат, ферум(II) сульфат.

Формули солей складають аналогічно до формул оксидів, зрівнюючи число одиниць валентності металічного елемента та кислотного залишку. Деякі солі, які широко використовують у побуті, окрім офіційних, мають ще й традиційні назви. Наприклад, натрій хлорид NaCl називають кухонною (кам'яною) сіллю, натрій карбонат Na_2CO_3 — це сода, калій карбонат K_2CO_3 — поташ.

Солі – електроліти, які дисоціюють у водних розчинах або розплавах на катіони металічних елементів та аніони кислотних залишків.

Класифікація солей

Солі	Кислі	Середні	Основні
Ознака	Продукт неповного заміщення атомів Гідрогену в кислоті атомом металічного елемента	Складаються тільки з атомів металічного елемента та кислотних залишків	Продукт неповного заміщення гідроксигруп основ на кислотний залишок
Якими речовинами утворюються	Утворюються тільки багатоосновними кислотами	Утворюються будь-якими кислотою та основою	Утворюються тільки багатоосновними основами, не утворюються лугами
Приклади й назви	Натрій гідрогенсульфат NaHSO_4 ; Калій дигідрогенфосфат KH_2PO_4	Натрій сульфат Na_2SO_4 ; Калій фосфат K_3PO_4	Купрум(II) гідроксохлорид $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$; Кальцій гідроксофосфат $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$
Основні способи добування	Взаємодія основ з кислотами: $\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ Взаємодія солей з кислотами: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaHSO}_4$	Взаємодія основ з кислотами: $3\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	Взаємодія основ з кислотами: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ Взаємодія солей з лугами: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$

Хімічні властивості

Дисоціація	$\text{KCl} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$
Термічне розкладання	$\text{BaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{BaO} + \text{CO}_2$
Взаємодія з металами (керуючись рядом активності)	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$
З кислотними оксидами	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$
З амфотерними оксидами	$4\text{KNO}_3 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t} 4\text{KAlO}_2 + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
З кислотами (склад продуктів залежить від молярних співвідношень вихідних речовин)	$\text{CuOHCl} + \text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 4\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
З лугами або NH_4OH (склад продуктів залежить від молярних співвідношень вихідних речовин)	$\text{FeCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{FeOHCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$; $\text{MgCl}_2 + \text{KOH} = \text{MgOHCl} + \text{KCl}$
Солей між собою	$\text{AgNO}_3 + \text{KI} = \text{AgI} \downarrow + \text{KNO}_3$

ТЕМА 7. ОСНОВИ, СОЛІ, АМФОТЕРНІ СПОЛУКИ

Добування:	
Металу з неметалом	$\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}; 2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$
Металу з кислотою	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$
Металу з лугом у розплавах	$\text{Zn} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\uparrow$
Металу з сіллю	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
Неметалу з лугом	$3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
Неметалу з сіллю	$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KCl}$
Основного оксиду з кислотою	$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Основи з кислотою	$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Солі з кислотою	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Основного оксиду з кислотним	$3\text{MgO} + \text{P}_2\text{O}_5 = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
Лугу з кислотним оксидом	$2\text{KOH} + \text{Cl}_2\text{O}_7 = 2\text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Солі з лугом	$\text{CuCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$
Солі з кислотним оксидом	$\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$
Термічне розкладання солей	$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$
Солі з сіллю	$\text{AgNO}_3 + \text{KCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3$

АМФОТЕРНІ ОКСИДИ ТА ГІДРОКСИДИ

Так само, як і амфотерні гідроксиди, амфотерні оксиди виявляють ті ж властивості, що й звичайні основні оксиди при взаємодії з кислотними речовинами. При взаємодії з основними речовинами вони вступають у реакції як кислотні оксиди, тобто взаємодіють із основними оксидами й основами з утворенням солей. Амфотерні гідроксиди та відповідні їм кислоти й солі

Амфотерний оксид	Амфотерний гідроксид		Відповідна йому кислота		Кислотний залишок	
	Формула	Назва	Формула	Назва	Формула й валентність	Назва
ZnO	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	цинк гідроксид	H_2ZnO_2	Цинкатна	$\overset{\text{II}}{\text{ZnO}_2}$	цинкат
SnO	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	станум(II) гідроксид	H_2SnO_2	Станатна	$\overset{\text{II}}{\text{SnO}_2}$	станат
PbO	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	плюмбум(II) гідроксид	H_2PbO_2	Плюмбатна	$\overset{\text{II}}{\text{PbO}_2}$	плюмбат
Al_2O_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$	алюміній гідроксид	H_3AlO_3	Алюмінатна	$\overset{\text{III}}{\text{AlO}_3}$	алюмінат

Амфотерні сполуки

Амфотерними є сполуки, які можуть реагувати як з кислотами, так і з основами.

Приклади розв'язання задач**Розв'язування задач на надлишок**

Задача 7.1. До розчину, який містить 20 г сульфату натрію, долили розчин, що містить 40 г нітрату барію. Яка маса осаду утворилося?

Дано:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 20 \text{ г}$$

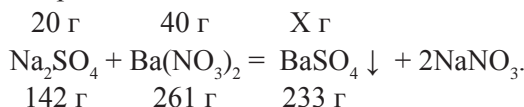
$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 40 \text{ г}$$

$$m(\text{BaSO}_4\downarrow) = ?$$

Розв'язання:

Аналізуючи умову задачі, бачимо що для обох солей, які реагують одна з одною, зазначена певна маса. Це ознака того, що задача на надлишок, а він не реагуватиме. Тому визначаємо, яка з вихідних речовин узята у надлишку.

Для цього складаємо рівняння реакції:



Визначаємо кількісне співвідношення між реагентами $\frac{20}{142} = \frac{40}{261}$; $0,14 < 0,15$.

Виходить, що $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ взято в надлишку. Для розв'язування беремо Na_2SO_4 :

$$\frac{20}{142} = \frac{X}{233}; X = \frac{20 \cdot 233}{142} = 32,8 \text{ г.}$$

Відповідь: $m(\text{BaSO}_4) = 32,8 \text{ г.}$

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 14 (контрольний)

1. Позначте назву елемента, що утворює амфотерні сполуки.

А Натрій

В Карбон

Б Цнк

Г Калій

2. Позначте клас сполук, до якого відноситься речовина із складом NaCl .

А оксид

В кислота

Б основа

Г сіль

3. Позначте пару солей, що будуть взаємодіяти одна з одною.

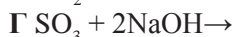
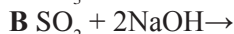
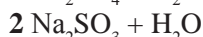
А аргентум нітрат та калій хлорид

В алюміній хлорид та натрій сульфат

Б натрій хлорид, та калій нітрат

Г кальцій хлорид та натрій нітрат

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій



5. Установіть генетичний ланцюг добування кальцій гідрогенкарбонату.

А кальцій оксид

В кальцій

Б кальцій гідроген карбонат

Г кальцій карбонат

6. Яку масу цинк сульфїду (г) можна добути при нагрівання 10 г цинку і 10 г сірки.

Тема 8. Неметалічні елементи та їх сполуки. Неметали. Галогени

Перевірте свої знання

Виконайте тест 15. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 15 (вступний)

1. Укажіть реактив, який дає змогу відрізнити хлоридну кислоту:

- А бромна вода
- Б сульфатна кислота
- В вода
- Г аргентум нітрат

2. Укажіть формулу гідроген хлориду.

- | | |
|-------|------|
| А HCl | В HI |
| Б HBr | Г HF |

3. У промисловості хлор добувають:

- А електролізом розчину NaCl
- Б електролізом розплаву NaCl
- В $\text{HCl (конц.)} + \text{MnO}_2 \rightarrow$
- Г $\text{HCl (роз.)} + \text{MnO}_2 \rightarrow$

4. Установіть відповідність між назвою та формулою сполуки:

- | | |
|-------|-------------------|
| А HF | 1 гідроген хлорид |
| Б HBr | 2 гідроген бромід |
| В HI | 3 гідроген йодид |
| Г HCl | 4 гідроген фторид |

5. Установіть послідовність зростання окислювальних властивостей атомів елементів.

- | | |
|-----|------|
| А F | В Cl |
| Б I | Г Br |

6. Яка маса кальцій хлориду може бути отримана з 500 г вапняка, у якому масова частка домішок 20%, діє на нього хлоридною кислотою?

Теоретична частина

ГАЛОГЕНИ

Галогени містяться у головній підгрупі VII групи Періодичної система хімічних елементів.

Формули простих речовин: $F_2, Cl_2, Br_2, I_2, At_2$

Найголовніші сполуки галогенів: Гідроген хлорид – HCl, фториди металічних елементів: CaF_2 – флюорит (кальцій фторид). Na_3AlF_6 – кріоліт,

NaCl-харчова сіль

NaCl · KCl – сильвініт

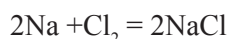
KBr – калій бромід

KI – калій йодид

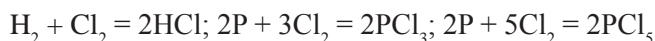
Хлориди, броміди і йодиди в більшості випадків розчинні в воді сполуки, а фториди — лише частина. Здатність більш активних галогенів витіснити менш активні галогени з їхніх сполук використовують на практиці: $2KBr + Cl_2 = 2KCl + Br_2$

F_2 – є самий активний неметал і галоген. Активність від фтору до йоду знижується. Хімічні властивості галогенів подібні до хімічних властивостей хлору. Хімічні властивості хлору:

1. Взаємодія з металами:

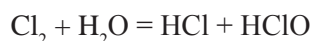


2. Взаємодія з неметалами:



Безпосередньо не реагує з O_2, C, N_2

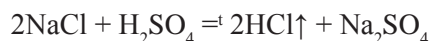
3. Взаємодія з водою:



Використання: для відбілювання паперу, тканини, дизенфекції питної води, для виробництва отрутохімікатів, хлоридної кислоти, хлорорганічних сполук .

Хлорнуватиста кислота – сильний окисник. Вона легко розкладається: $HClO \rightarrow HCl + O$

В лабораторії гідроген хлорид добувають за реакцією обміну між твердою сіллю і концентрованою сульфатною кислотою:



Хлороводень розчиняється у воді і отримують хлоридну кислоту.

Гідроген хлорид:

- безбарвний газ, трохи важчий за повітря, з різким запахом, дуже добре розчиняється у воді (1:500);
- за звичайних умов не реагує з металами та їх оксидами;
- реагує з водою, з утворенням хлоридної кислоти;
- реагує з органічними сполуками;
- застосовуються для виробництва хлоридної кислоти, пластмас, каучуку, органічних розчинників.

Хлоридна кислота

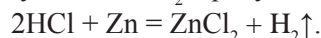
— безбарвна рідина з різким запахом.

Хімічні властивості:

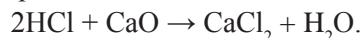
1) Діє на індикатори

ТЕМА 8. НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХ СПОЛУКИ. НЕМЕТАЛИ. ГАЛОГЕНИ.

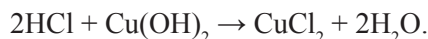
2) Взаємодія з металами; які розміщуються до H_2 в ряду активності металів.



3) взаємодія з основними і амфотерними оксидам:



4) Взаємодія з основами:

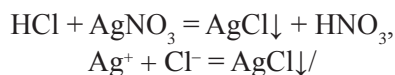


5) Взаємодія з солями:



6) Якісна реакція для виявлення хлорид-іонів:

Аргентум нітрат є реактивом на соляну кислоту і її солі – випадає білий сирнистий осад, який не розчиняється ні у воді ні в кислотах.



Застосування хлоридної кислоти: добування солей, при паянні, очищення поверхні металів, у гальваностегії, добування фарб, добування ліків, добування пластмас та інших полімерів.

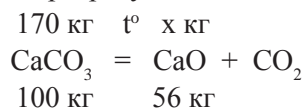
Приклади розв'язання задач

Задача на домішки

Задача 8.1. Яка маса кальцій оксиду може бути одержана з 200кг вапняка, якщо масова частка домішок в ньому 15%.

<p><i>Дано:</i></p> <p>$m(CaCO_3) = 200 \text{ кг}$</p> <p>$W(\text{дом}) = 15\%$</p> <p>$M(CaO) - ?$</p>	<p><i>Розв'язання:</i></p> <p>Визначимо масову частку чистого вапняка:</p> <p>$W(CaCO_3) = 100\% - W_{\text{дом}} = 100\% - 15\% = 85\%$</p> <p>Знаходимо масу $CaCO_3$:</p> <p>$m(CaCO_3) = m(\text{сум}) \cdot W(CaCO_3)$</p> <p>$m(CaCO_3) = 200 \cdot 0,85 = 170 \text{ кг.}$</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Складаємо рівняння реакції та робимо розрахунки:



$$\frac{170}{100} = \frac{x}{56}; \quad x = \frac{170 \cdot 56}{100} = 95,2 \text{ кг.}$$

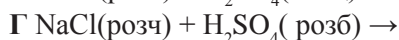
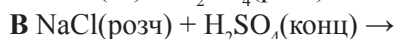
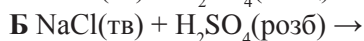
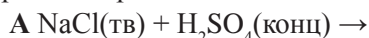
Відповідь: $m(CaO) = 95,2 \text{ кг.}$

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 16 (контрольний)

1. Хлороводень можна одержати за реакцією:



2. Указати формулу бромідної кислоти.

A HCl

B HI

B HBr

Г HF

3. Визначте, як змінюється окислювальна активність простої речовини в ряду $\text{F}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2$.

A зменшується

B збільшується

B не змінюється

Г збільшується, а потім зменшується

4. Установіть відповідність між назвою та формулою сполуки:

A HF

1 хлоридна кислота

B HCl

2 бромідна кислота

B HBr

3 йодидна кислота

Г HI

4 фторидна кислота

5. Установіть послідовність сполук за посиленням кислотних властивостей.

A HCl

B HF

B HBr

Г HI

6. Яка маса калій хлориду утвориться, якщо хлором подіяти на калій бромід масою 200 г із долею домішок 2%?

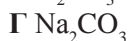
Тема 9. Оксиген і Сульфур

Перевірте свої знання

Виконайте тест 17. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 17 (вступний)

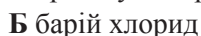
1. Кисень можна одержати при прожарюванні солі



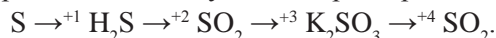
2. Визначте речовину «Х», що відповідає схемі перетворень: $\text{SO}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.



3. Реактив, за допомогою якого можна розрізнити натрій сульфат:



4. Установіть відповідність речовин числам у схемі перетворень:



5. Установіть послідовність добування сульфатної кислоти:



6. Обчислити масову частку використання сірки, якщо з 400 т сірчаного колчедану з масовою часткою сірки 46% вироблено 500 т сульфатної кислоти

Теоретична частина

ПРОСТІ РЕЧОВИНИ

Атоми Оксигену можуть утворювати два типи молекул: O_2 — кисень та O_3 — озон.

Явище існування кількох простих речовин, утворених атомами одного хімічного елемента, називається алотропією. А прості речовини, утворені одним елементом, називають алотропними модифікаціями.

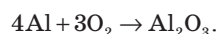
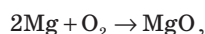
Отже, озон і кисень — це алотропні модифікації елемента Оксигену.

ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР

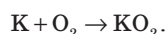
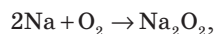
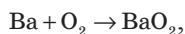
Властивості	Кисень	Озон
Формула сполуки	O ₂	O ₃
Зовнішній вигляд у звичайних умовах	Газ	Газ
Колір	У парах кисень безбарвний. Рідкий — блідо-блакитного кольору, а твердий — синього	Пари озону світло-синього кольору. Рідкий — синього кольору, а твердий являє собою темно-фіолетові кристали
Запах і смак	Без запаху й смаку	Різкий характерний запах (у малих концентраціях надає повітрю запаху свіжості)
Температура плавлення	-219 °С	-192 °С
Температура кипіння	-183 °С	-112 °С
Густина при н. у.	1,43 г/л	2,14 г/л
Розчинність у воді	4 об'єми кисню в 100 об'ємах води	45 об'ємів озону в 100 об'ємах води
Магнітні властивості	Рідкий і твердий кисень — парамагнітні речовини, тобто втягуються в магнітне поле	Має діамагнітні властивості, тобто не взаємодіє з магнітним полем
Біологічна роль	Необхідний для дихання рослин і тварин (у суміші з азотом або інертним газом). Вдихання чистого кисню призводить до сильного отруєння	В атмосфері утворює так званий озоновий шар, який захищає біосферу від шкідливого впливу ультрафіолетового випромінювання. Отруйний

*Хімічні властивості кисню й озону***Взаємодія кисню з металами**

Молекулярний кисень — досить сильний окисник. Він окиснює практично всі метали (окрім золота й платини). Багато металів повільно окиснюються на повітрі, але в атмосфері чистого кисню згорають дуже швидко, при цьому утворюється оксид:

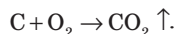
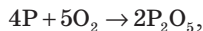


Однак деякі метали при горінні утворюють не оксиди, а пероксиди (у таких сполуках ступінь окиснення Оксигену дорівнює -1) або надпероксиди (ступінь окиснення атома Оксигену — дробова). Прикладом таких металів можуть бути барій, натрій та калій:

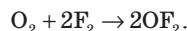
**Взаємодія кисню з неметалами**

Оксиген проявляє ступінь окиснення -2 в сполуках, які утворені з усіма неметалами, окрім Флуору, Гелію, Неону та Аргону. Молекули кисню при нагріванні безпосередньо вступають у взаємодію з усіма неметалами, окрім галогенів та інертних газів. В атмосфері кисню самозаймається фосфор та деякі інші неметали:

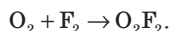
ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР



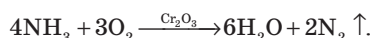
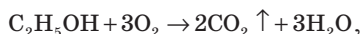
При взаємодії кисню із фтором утворюється оксиген фторид, а не фтор оксид, оскільки атом Фтору має більшу електронегативність, ніж атом Оксигену. Оксиген фторид — це газ блідо-жовтого кольору. Його використовують як дуже сильний окисник та фторувальний агент. У цій сполуці ступінь окиснення Оксигену дорівнює +2.



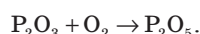
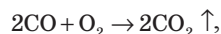
У надлишку фтору може утворюватися диоксиген дифторид, в якому ступінь окиснення Оксигену дорівнює +1. За будовою така молекула схожа на молекулу гідроген пероксиду.

**Взаємодія кисню зі складними речовинами**

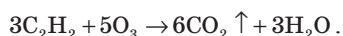
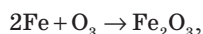
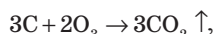
За певних умов кисень вступає у взаємодію з багатьма складними речовинами. При цьому утворюються оксиди елементів або прості речовини, утворені цими елементами:



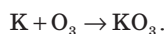
Кисень може вступати у взаємодію з оксидами, в яких елементи перебувають не у вищих ступенях окиснення:

**Хімічні властивості озону**

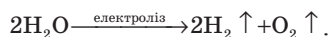
Озон є більш сильним окисником, ніж молекулярний кисень. Майже всі реакції, які проходять під дією кисню, проходять також з озоном, але при цьому реакція протікає швидше й виділяється більша кількість енергії. Багато речовин під дією озону займаються:



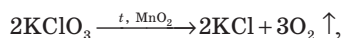
При взаємодії калію з озоном утворюється озонід (сполука йонного типу):

**Методи добування кисню**

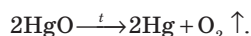
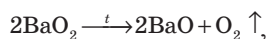
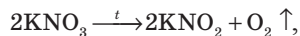
Кисень зазвичай добувають у лабораторіях електролізом слабкого водного розчину натрій гідроксиду (електроди нікельовані):



Кисень можна добути термічним розкладанням багатих на Оксиген сполук (хлоратів, перманганатів, нітратів, пероксидів, оксидів):



ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР



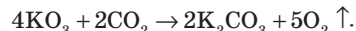
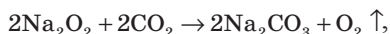
У промисловості кисень добувають із рідкого повітря. Спочатку повітря охолоджують до $-200\text{ }^\circ\text{C}$, а потім поступово нагрівають. При $-196\text{ }^\circ\text{C}$ випаровується азот, і залишається рідкий кисень.

Кисень використовують усі аеробні живі істоти для дихання. У процесі фотосинтезу рослини виділяють кисень і поглинають вуглекислий газ.

Молекулярний кисень застосовують для так званої інтенсифікації, тобто прискорення окисних процесів у металургійній промисловості. А ще кисень використовують для добування полум'я з високою температурою. При горінні ацетилену (C_2H_2) в кисні температура полум'я сягає $+3500\text{ }^\circ\text{C}$. У медицині кисень застосовують для полегшення дихання хворих. Його також використовують у дихальних апаратах для роботи людей у важкій для дихання атмосфері. Рідкий кисень застосовують як окисник ракетного палива.

Озон використовують у лабораторній практиці як дуже сильний окисник. У промисловості з його допомогою дезінфікують воду, оскільки йому притаманна сильна окисна дія, яка знищує різні мікроорганізми.

Пероксида, надпероксида та озоніда лужних металів застосовують для регенерації кисню в космічних кораблях та на підводних човнах. Таке застосування засноване на реакції цих речовин з вуглекислим газом CO_2 :



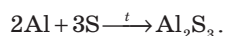
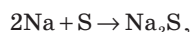
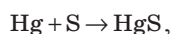
Атоми Сульфуру, так само, як і Оксигену, можуть утворювати різні алотропні модифікації (S_∞ ; S_{12} ; S_8 ; S_6 ; S_2 та інші).

Усі модифікації сірки не розчиняються у воді, зате досить добре розчиняються в сірковуглєці (CS_2) та деяких інших неполярних розчинниках.

Хімічні властивості сірки

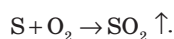
Взаємодія сірки з металами

Проста речовина сірка при нагріванні взаємодіє практично з усіма металами, за винятком золота, іридію та платини. При цьому утворюються сульфіди відповідних металів. У сульфідах ступінь окиснення Сульфуру дорівнює -2 :



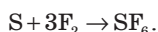
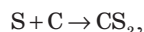
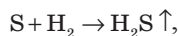
Взаємодія сірки з неметалами

Під час нагрівання сірка реагує з багатьма неметалами. При горінні на повітрі утворюється сульфур(IV) оксид:



ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР

При нагріванні сірки в потоці водню утворюється сірководень. У сірководні Сульфур перебуває в ступені окиснення -2 . Такий самий ступінь окиснення Сульфур проявляє й у сірковуглеці, який утворюється при взаємодії сірки й вуглецю:



Застосування сірки

Головний продукт сірчаної промисловості — це сульфатна кислота. На її виробництво припадає близько 60% сірки, яку видобувають. У гумотехнічній промисловості сірку використовують для перетворення каучуку у високоякісну гуму, тобто для вулканізації каучуку. Сірка — найважливіший компонент будь-яких піротехнічних сумішей. Наприклад, у сірникових головках міститься близько 5%, а в намазці на коробці — близько 20% сірки за масою. У сільському господарстві сірку використовують для боротьби зі шкідниками виноградників. У медицині сірку застосовують при виготовленні різних мазей для лікування шкірних захворювань.

Оксиди Сульфуру

Фізичні властивості оксидів Сульфуру

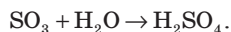
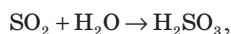
Сульфур(IV) оксид, або сульфур діоксид, або сірчистий ангідрид, — це безбарвний газ із характерним різким запахом. Саме він створює запах при згоранні сірників. При температурі -10 °C він скраплюється в безбарвну рідину, а при температурі -75 °C кристалізується. Добре розчиняється у воді: до 40 об'ємів газу в одному об'ємі води. Змішується з етером, бензолом та сірковуглецем у необмежених співвідношеннях.

Сульфур(VI) оксид, або сульфур триоксид, або сірчаний ангідрид, утворює кілька алотропних модифікацій. Одна з них, γ -SO₃, являє собою безбарвну рідину, з температурою кипіння $+45$ °C та температурою кристалізації -17 °C. У твердому стані ця модифікація схожа на лід. Інша модифікація — α -SO₃ — кристалічна речовина, схожа на азбест, що плавиться при температурі $+40$ °C. Необмежено розчиняється у воді. Добре розчиняється в сульфатній кислоті. Розчин сульфур триоксиду в сульфатній кислоті називають олеумом.

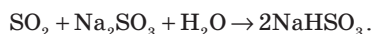
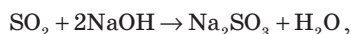
Хімічні властивості оксидів Сульфуру

Реакції без зміни ступеня окиснення

Ангідриди кислот — це речовини, які при взаємодії з водою утворюють відповідну кислоту. Таким чином, SO₂ та SO₃ — це ангідриди сульфітної та сульфатної кислот, відповідно:



Обидві речовини є кислотними оксидами, тобто реагують із основами:

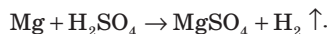


З основними оксидами:



ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР

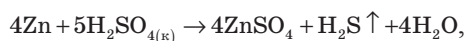
Реагує вона й з металами, які перебувають у ряді стандартних електродних потенціалів до водню:



А от із залізом концентрована сульфатна кислота ($\geq 75\%$) не реагує, тому її зазвичай перевозять у сталевих бочках та цистернах. Сульфатна кислота не реагує також і зі свинцем, оскільки поверхня металу покривається міцною плівкою нерозчинного плумбум(II) сульфату PbSO_4 , і на цьому процес зупиняється.

Окисні властивості сульфатної кислоти

У концентрованих розчинах при нагріванні сульфатна кислота реагує з багатьма металами, навіть із деякими з тих, які перебувають в електрохімічному ряді напруг правіше водню:



Сульфатна кислота — це найважливіший продукт хімічної промисловості. Світове виробництво сульфатної кислоти за рік складає сотні мільйонів тонн.

Сульфатну кислоту використовують для виробництва різних летких кислот, наприклад, хлоридної, оцтової, ортофосфатної, нітратної та інших, а також для виробництва азотних і фосфатних добрив (суперфосфату, амоній фосфату тощо). Сульфатна кислота необхідна у виробництві пластмас, паперу, будівельних матеріалів, тканин, лакофарбових виробів та мийних засобів. Її застосовують для очищення нафти, нафтопродуктів і продуктів коксохімічного виробництва (бензену й толуену) від шкідливих домішок. Для виробництва ефірів, ангідридів органічних кислот і різних сульфопохідних також необхідна сульфатна кислота. У металургійній промисловості її застосовують для очищення поверхні металів перед нанесенням покриття. Розчин сульфатної кислоти використовують як електроліт у кислотних акумуляторах.

Сульфатна кислота незамінна в народному господарстві.

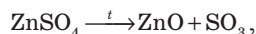
Сульфати

Солі сульфатної кислоти, сульфати, зазвичай являють собою кристалічні речовини, добре розчинні у воді (окрім PbSO_4 та BaSO_4). Безводні сульфати безбарвні, але деякі їхні сполуки з водою (кристалогідрати) мають колір: $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — інтенсивно зелений, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — блідо-зелений, а $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — синій. Кристалогідрати сульфатів металів називають купоросами.

Зазвичай сульфати добувають шляхом дії на карбонати або гідрогенкарбонати металів сульфатною кислотою:



При прожарюванні сульфатів лужних і лужноземельних металів до високих температур розкладу сполуки не відбувається аж до плавлення (близько 2000°C). При нагріванні сульфатів менш активних металів відбувається розклад на оксиди:



ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР

Сульфати металів, що перебувають в електрохімічному ряді потенціалів правіше водню, розкладаються на метал, сульфур оксид та кисень:



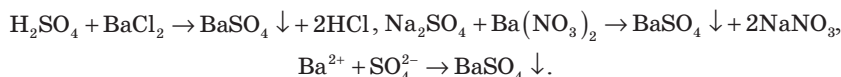
Кристалогідрати подвійних сульфатів, які містять одновалентний і тривалентний катіон, мають назву галуни. Наприклад: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ — алюмокалієві галуни, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ — хромокалієві галуни, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ — залізоамонійні галуни. Галуни використовують як дубильний засіб у шкіряному виробництві, при виготовленні паперу, у фотографії, у медицині.

Застосування сульфатів у промисловості

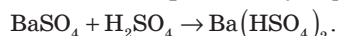
Назва сполуки	Формула сполуки	Сфера застосування
Калій сульфат	K_2SO_4	Добриво, виробництво галунів
Натрій сульфат	Na_2SO_4	У целюлозно-паперовій, миловарній промисловості та при виробництві скла
Амоній сульфат	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Добриво
Мідний купорос	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	У сільському господарстві, у фотографії, для травлення металів
Барій сульфат	BaSO_4	У медицині
Сульфати кальцію — гіпс та алебастр	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	У будівництві

Якісна реакція на сульфат-іон

В аналітичній хімії використовують реакцію взаємодії хлориду або нітрату Барію із утворенням барій сульфату. При цьому утворюється білий дрібнокристалічний осад, який не розчиняється в кислотах та лугах:



Отриманий осад розчиняється тільки в концентрованій сульфатній кислоті:



Приклади розв'язання задач

Задачі на вихід продукту

Задача 9.1. До розчину, що містить купрум(II) хлорид масою 27 г, додали розчин натрій гідроксиду (взятий у надлишку) одержали купрум(II) гідроксиду 5 г. Визначити його вихід.

Дано:

$$m(\text{CuCl}_2) = 27 \text{ г}$$

$$m_{\text{р}}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 5 \text{ г}$$

$$\eta(\text{Cu}(\text{OH})_2) = ?$$

Розв'язання:

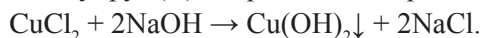
1. Визначаємо кількість речовини купрум(II) хлориду, що міститься у вихідному розчині:

$$n(\text{CuCl}_2) = \frac{m(\text{CuCl}_2)}{M(\text{CuCl}_2)}, M(\text{CuCl}_2) = 135 \text{ г/моль};$$

$$n(\text{CuCl}_2) = \frac{27 \text{ г}}{135 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}.$$

ТЕМА 9. ОКСИГЕН І СУЛЬФУР

Складаємо рівняння реакцій між купрум(II) хлоридом та натрій гідроксидом:



Із цього рівняння випливає, що:

$$n(\text{CuCl}_2) = n(\text{Cu(OH)}_2); \quad n(\text{CuCl}_2) = 0,2 \text{ моль}.$$

3. Визначаємо масу купрум(II)гідроксиду, що міг би утворитися внаслідок кількісного виходу цього продукту реакції:

$$m(\text{Cu(OH)}_2) = n(\text{Cu(OH)}_2) \cdot M(\text{Cu(OH)}_2);$$

$$M(\text{Cu(OH)}_2) = 98 \text{ г/моль}; \quad m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 19,6 \text{ г}.$$

4. Визначаємо масову частку виходу купрум(II) гідроксиду, застосовуючи формулу:

$$\eta(X) = \frac{m_p(X) \cdot 100\%}{m(X)},$$

де $\eta(X)$ – масова частка виходу (вихід продукту);

$m_p(X)$ – маса реального добутку продукту;

$m(X)$ – маса продукту, розрахована теоретично

$$\eta(\text{Cu(OH)}_2) = \frac{m_p(\text{Cu(OH)}_2) \cdot 100\%}{m(\text{Cu(OH)}_2)} = \frac{5 \cdot 100\%}{19,6} = 25,5\%$$

Відповідь: масова частка виходу купрум(II) гідроксиду дорівнює 25,5%.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 18 (контрольний)

1. Укажіть продукти реакції взаємодії сульфатної кислоти з натрій карбонатом.

А натрій гідрогенсульфат

В карбонатна кислота і натрій гідрогенкарбонат

Б натрій сульфат, вуглекислий газ і вода

Г калій карбонат і натрій сульфат

2. Укажіть йони в розчині барій сульфіду.

А Ba^{2+} та SO_4^{2-}

В Ba^{2+} та SO_3^{2-}

Б Ba^{2+} та S^{2-}

Г Ba^+ та S^-

3. З якою кислотою буде реагувати мідь?

А сульфатна (конц.)

В сульфідна

Б сульфатна (розб.)

Г сульфідна

4. Установіть відповідність назви кислоти і її формули.

А H_2S

1 хлоридна

Б H_2SO_3

2 сульфідна

В H_2SO_4

3 сульфідна

Г HCl

4 сульфатна

5. Установіть генетичний ланцюг добування натрій сульфата.

А SO_2

Б S

В SO_3

Г Na_2SO_4

6. Знайти вихід сульфатної кислоти, якщо з 800 т сірчаного колчедану з масовою часткою сірки 50% отримали її масою 1200 т.

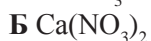
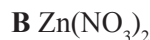
Тема 10. Неметали. Нітроген і Фосфор

Перевірте свої знання

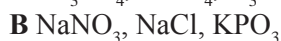
Виконайте тест 19. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 19 (вступний)

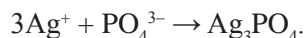
1. Метал у вільному стані утворюється при термічному розкладі солі:



2. Укажіть ряд речовин, у якому приведені тільки солі ортофосфатної кислоти.



3. Визначте речовини, що у водних розчинах взаємодіють за рівнянням реакції у скороченому йонному вигляді:



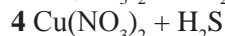
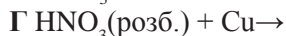
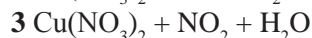
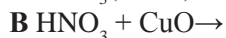
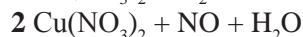
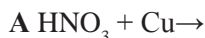
А аргентум нітрат та метафосфатна кислота

Б аргентум хлорид та барій ортофосфат

В аргентум нітрат та натрій ортофосфат

Г аргентум хлорид та амоній ортофосфат

4. Установіть відповідальність між реагентами і продуктами реакції.



5. Установіть генетичний ланцюг добування ортофосфатної кислоти.

А фосфор

Б фосфор (V) оксид

В фосфор (III) оксид

Г метафосфатна кислота

6. Який об'єм амоніаку потрібний для реакції з 24,5 г сульфатної кислоти при добуванні амоній гідрогенсульфату?

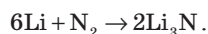
Теоретична частина

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОСТИХ РЕЧОВИН

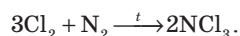
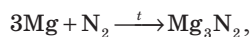
Властивості	Нітроген	Фосфор білий	Фосфор червоний
Формула сполуки	N ₂	P ₄	P _∞
Зовнішній вигляд у звичайних умовах	Газ	Воскоподібна тверда речовина	Порошкоподібна тверда речовина
Колір	Безбарвний	Білий	Залежно від умов одержання змінюється від темно-коричневого до червоно-фіолетового
Температура плавлення	-209 °C	+44 °C	+585 ÷ 600 °C (при підвищеному тиску); +429 °C — сублимація
Температура кипіння	-196 °C	+275 °C	+800 ÷ 850 °C
Густина за н. у.	1,2506 г/л	1,8 г/см ³	2 2,4 г/см ³
Розчинність у воді	2 об'єми азоту в 100 об'ємах води	Не розчиняється	Не розчиняється

Хімічні властивості азоту

За рахунок високої стійкості молекули проста речовина поводить досить пасивно. За звичайних умов азот вступає в реакцію тільки з металічним літієм:



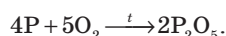
При нагріванні азот взаємодіє з деякими металами та неметалами, при цьому утворюються нітриди, сполуки, в яких Нітроген проявляє ступінь окиснення -3:



В електричному розряді азот реагує з киснем, при цьому утворюються оксиди Нітрогену II та IV. За рахунок цього під час грози повітря, а згодом і ґрунт, збагачується складними сполуками Нітрогену:

**Хімічні властивості фосфору**

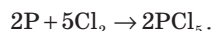
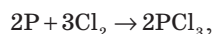
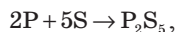
Хімічні властивості всіх алотропних модифікацій фосфору однакові, за винятком того, що білий фосфор активніший, ніж червоний, а червоний активніший, ніж чорний. Таким чином, речовину фосфор при складанні хімічних реакцій будемо записувати просто як P. Червоний і чорний фосфор реагують із киснем повітря при підвищеній температурі, а білий — навіть при кімнатній температурі:



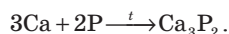
ТЕМА 10. НЕМЕТАЛИ. НІТРОГЕН І ФОСФОР

Білий фосфор при повільному окисненні киснем повітря випромінює світло. Це відбувається внаслідок того, що в процесі окиснення енергія, яка виділяється, витрачається на випромінювання світла. Це явище називають хемілюмінесценцією.

Фосфор реагує з деякими неметалами-окисниками, при цьому можуть утворюватися похідні Фосфору з різним ступенем окиснення. Це залежить від кількості речовини-окисника. При надлишку окисника утворюються сполуки Фосфору(V), а при нестачі — Фосфору(III):



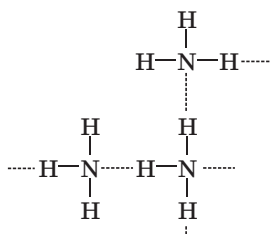
Фосфор вступає у взаємодію з багатьма активними металами. При цьому утворюються фосфіди металів. Фосфіди — це сполуки, в яких атом Фосфору виявляє ступінь окиснення -3 :



Більшу частину добутого в промисловості азоту використовують для виробництва амоніаку. Багато азоту йде для виробництва нітратних добрив, які добувають із повітря при електричному розряді. За рахунок своєї інертності азот часто застосовують для створення інертної атмосфери в різних промислових процесах, для заповнення ламп розжарювання, для заповнення вільного місця в термометрах та барометрах. У металургії азот використовують при загартовуванні сталі, тому що на поверхні розпеченого металевого лиття утворюється тугоплавкий і стійкий ферум нітрид.

Фізичні властивості амоніаку

Амоніак являє собою безбарвний газ із дуже різким характерним запахом. Саме амоніак надає запаху медичному препарату, який називають «нашатирний спирт». Температури його фазових переходів дорівнюють: $T_{\text{пл}} = -78 \text{ }^\circ\text{C}$ і $T_{\text{кип}} = -33 \text{ }^\circ\text{C}$. У рідкому стані між молекулами амоніаку утворюються стійкі водневі зв'язки, чим пояснюються високі температури кипіння та плавлення:



Амоніак дуже добре розчиняється у воді: при $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ в 1 літрі води розчиняється 700 літрів амоніаку, а при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ — 1180 літрів.

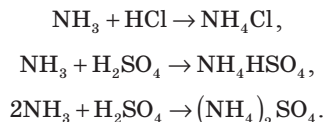
Хімічні властивості амоніаку



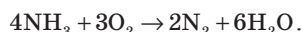
Четвертий зв'язок між Нітрогеном та Гідрогеном в йоні амонію утворюється за донорно-акцепторним механізмом. Йон амонію має форму правильної трикутної піраміди (тетраедра), у вершинах якої перебувають атоми Гідрогену, а в її центрі — атом Нітрогену.

ТЕМА 10. НЕМЕТАЛИ. НІТРОГЕН І ФОСФОР

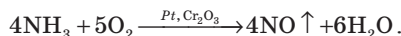
Основні властивості амоніаку проявляються в реакціях з кислотами. При цьому утворюються солі амонію:



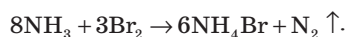
Атом Нітрогену в молекулі амоніаку здатний тільки окиснюватися й при цьому виступати в ролі відновника. При високій температурі амоніак згорає в кисні повітря, унаслідок чого утворюється молекулярний азот і вода:



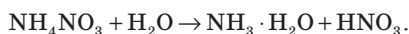
У присутності каталізатора (Pt, Cr₂O₃) окиснення Нітрогену продовжується, при цьому утворюється нітроген(II) оксид:



У водних розчинах відновлює бром:

**Солі амонію**

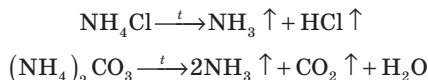
За рахунок гідролізу розчини солей амонію проявляють слабокислу реакцію:



При дії розчинів лугів на солі амонію виділяється амоніак:



Солі амонію при нагріванні розкладаються за різними механізмами:

**Застосування амоніаку**

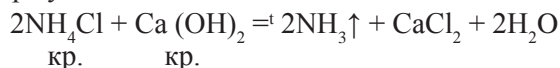
Амоніак переважно використовують як реагент для виробництва більш складних хімічних сполук, таких як нітратна кислота, сода, різні солі амонію. Багато амоніаку використовують для виробництва різних органічних сполук, що містять атоми Нітрогену. Сьогодні амоніак широко використовують у холодильних установках. Іноді амоніак використовують як рідке добриво.

Якісна реакція на йон амонію

Оскільки майже всі солі амонію добре розчиняються у воді, то для виявлення амоніаку вивчають запах досліджуваного розчину, в який попередньо додають луг. У разі присутності в розчині йонів амонію, при піддуговуванні виділяється амоніак, запах якого легко виявити:

**Одержання амоніаку в лабораторії**

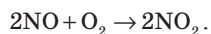
Амоніак в лабораторії одержують :



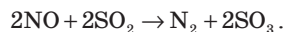
Нітроген(II) оксид являє собою безбарвний газ із низькими температурами плавлення й кипіння ($T_{\text{пл}} = -164 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{кип}} = -152 \text{ }^\circ\text{C}$). Він погано розчиняється у воді.

ТЕМА 10. НЕМЕТАЛИ. НІТРОГЕН І ФОСФОР

На повітрі швидко окиснюється, при цьому утворюється бурий газ:

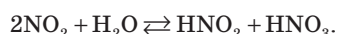


Нітроген(II) оксид проявляє окисні властивості:



Нітроген діоксид являє собою газ ($T_{\text{пл}} = -11^\circ\text{C}$, $T_{\text{кип}} = +21^\circ\text{C}$) характерного бурого кольору з неприємним, «пекучим» запахом.

Газ реагує з водою, при цьому проходить реакція диспропорціонування:



У результаті цієї реакції утворюється сильна нітратна кислота HNO_3 та слабка нестійка нітритна кислота HNO_2 . При взаємодії бурого газу з розчином лугу утворюються дві солі — нітрат (сіль нітратної кислоти) і нітрит (сіль нітритної кислоти):

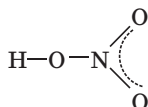


Нітроген діоксид при низьких температурах помітно димеризований (тобто дві однакових молекули з'єднуються в одну):



Нітратна кислота

У молекулі нітратної кислоти HNO_3 Нітроген перебуває в ступені окиснення +5, але при цьому проявляє валентність, що дорівнює 4. Будова молекули нітратної кислоти зображена нижче.



Пунктиром показана валентність, розподілена між двома атомами Оксигену й атомом Нітрогену; отже, електрони при утворенні зв'язку розподілені не між двома атомами, а між трьома.

Фізичні властивості нітратної кислоти

Нітратна кислота за нормальних умов являє собою безбарвну, важку димну рідину ($\rho = 1,52 \text{ г/см}^3$), яка кристалізується при температурі -42°C , а кипить при температурі $+83^\circ\text{C}$. Ця кислота має їдкий характерний запах. У твердому стані HNO_3 є безбарвною кристалічною масою. При температурі близько $+25^\circ\text{C}$ вона набуває червоного забарвлення унаслідок виділення бурого газу NO_2 . Нітратна кислота змішується з водою в будь-яких співвідношеннях. Як і сульфатна кислота, вона енергійно поглинає вологу, тобто проявляє гігроскопічні властивості.

Хімічні властивості нітратної кислоти

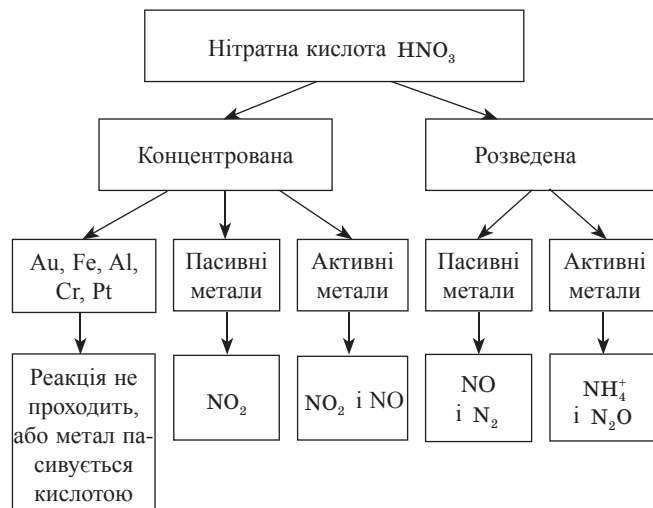
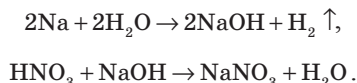
Нітратна кислота — нестійка сполука. Якщо концентровану кислоту опромінювати денним світлом або нагрівати, то вона стає червоною. Це відбувається за рахунок розкладання кислоти й утворення нітроген діоксиду:



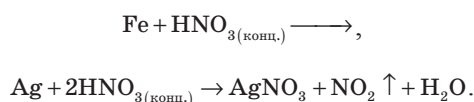
ТЕМА 10. НЕМЕТАЛИ. НІТРОГЕН І ФОСФОР

Взаємодія з металами

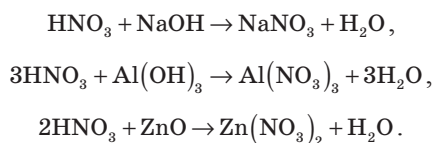
При взаємодії нітратної кислоти з металами водень виділяється тільки тоді, коли нітратна кислота дуже розведена (близько 1%) й реагує з лужними металами. При цьому спочатку відбувається реакція взаємодії металу з водою, а вже потім нейтралізація утвореного луку кислотою:



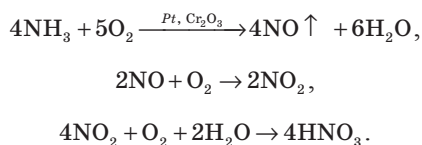
Завдяки тому, що концентрована нітратна кислота пасивує металічне залізо, її транспортують у сталевих бочках і цистернах. Нижче наведені приклади реакцій нітратної кислоти різної концентрації з деякими металами:

**Взаємодія зі складними сполуками**

Нітратна кислота вступає у взаємодію з різними складними сполуками. За рахунок проявлення кислотних властивостей, HNO_3 реагує з основами та основними оксидами:

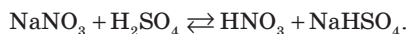


У промисловості нітратну кислоту добувають розчиненням нітроген діоксиду у воді в присутності надлишку кисню. NO_2 добувають каталітичним окисненням амоніаку:



ТЕМА 10. НЕМЕТАЛИ. НІТРОГЕН І ФОСФОР

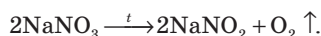
Невеликі кількості нітратної кислоти в лабораторіях добувають за такою реакцією:



Нітратну кислоту застосовують у багатьох галузях промисловості. Одне з головних застосувань HNO_3 — це добування нітратних добрив. Нітратну кислоту також використовують для виготовлення різних вибухових речовин (порох, тротил, нітрогліцерин тощо), лікарських препаратів, яскравих барвників, штучних волокон (наприклад, нітроцелюлози, або «штучного шовку»). Її також застосовують як окисник ракетного палива.

Нітрати широко використовують у народному господарстві. Амоній нітрат NH_4NO_3 застосовують як азотне добриво та при виробництві вибухових речовин (він входить до складу амоналу); калій нітрат KNO_3 (калійна селітра) застосовують при виготовленні пороху (у чорному поросі міститься близько 75% KNO_3) і як добриво, а ще в харчовій промисловості та при виробництві скла. Багато інших нітратів застосовують як добрива в сільському господарстві.

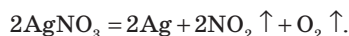
Усі нітрати при нагріванні розкладаються. Однак, залежно від активності металу, розклад може проходити в різних напрямках. Наприклад, нітрати металів, що перебувають в електрохімічному ряді напруг правіше магнію (літій Li, калій K, барій Ba, кальцій Ca і натрій Na), розкладаються на нітрит і кисень:



Нітрати, утворені металами середньої активності, що розташовані між міддю та магнієм включно (магній Mg, алюміній Al, марганець Mn, хром Cr, цинк Zn, залізо Fe, кобальт Co, нікель Ni, олово Sn, свинець Pb і мідь Cu), розкладаються на оксиди металів, нітроген діоксид та кисень:



Нітрати малоактивних металів (ртуть Hg, срібло Ag, платина Pt та золото Au) розкладаються на чистий метал, нітроген діоксид та кисень:

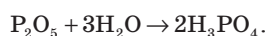
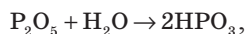


Оксиди Фосфору

Фосфор(V) оксид P_2O_5 (фосфатний ангідрид) у звичайних умовах є білою, дуже гігроскопічною речовиною. Густина твердого фосфатного ангідриду дорівнює $2,3 \text{ г/см}^3$. При його нагріванні до $+359 \text{ }^\circ\text{C}$ відбувається фазовий перехід із твердого стану в газоподібний, оминаючи рідкий. Такий фазовий перехід називають сублімацією.

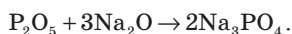
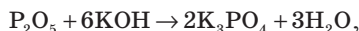
Хімічні властивості фосфатного ангідриду

Фосфор(V) оксид дуже активно взаємодіє з водою. При цьому може утворюватися три кислоти: метафосфатна (HPO_3), пірофосфатна ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$) або ортофосфатна (H_3PO_4). Продукти реакції залежать від кількості води:



ТЕМА 10. НЕМЕТАЛИ. НІТРОГЕН І ФОСФОР

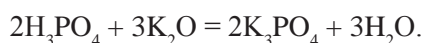
P_2O_5 проявляє властивості кислотного оксиду. Він реагує з лугами та основними оксидами, при цьому утворюються солі фосфатної кислоти — фосфати:



Фізичні властивості ортофосфатної кислоти

При нормальних умовах ортофосфатна кислота являє собою безбарвну й розпливчасту на повітрі кристалічну сполуку із температурою плавлення $+42\text{ }^\circ\text{C}$ (65 %-й розчин кислоти замерзає тільки при $-85\text{ }^\circ\text{C}$). У твердому стані й у розчині молекули ортофосфатної кислоти асоційовані за рахунок водневих зв'язків, і тому концентровані розчини мають високу в'язкість. Фосфатна кислота добре розчиняється у воді (до 80 % за масою). Її водні розчини — гарні електроліти (найвища електропровідність спостерігається тоді, коли концентрація кислоти становить 48 %).

Фосфатна кислота вступає у взаємодію з основами та основними оксидами:



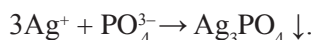
Більшість металів не розчиняється у фосфатній кислоті внаслідок утворення нерозчинної щільної оксидної плівки на поверхні металу. У воді розчиняються тільки фосфати амонію та найбільш активних металів (Натрію, Калію).

Застосування фосфатної кислоти

Фосфатну кислоту здебільшого застосовують для добування фосфатних добрив. Окрім того, її використовують у лакофарбовій, металургійній та харчовій промисловості, а також для запобігання корозії металів.

Якісна реакція на фосфат-іон

Аналітичне визначення фосфат-іона ґрунтується на утворенні жовтого, не розчинного у воді осаду з іоном Аргентуму:



Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 20 (контрольний)

1. Розведені розчини нітратної та ортофосфатної кислот можна відрізнити одну від одної за допомогою реагентів

- А калій гідроксид
- Б крохмаль
- В розчин йоду
- Г мідна пластівка

2. Укажіть йони, які містяться в розчині натрій ортофосфату.

- А Na^+ та SO_4^{2-}
- Б Na^+ та PO_4^{3-}

- В Na^+ та PO^{3-}
- Г Na^{3+} та PO_4^{3-}

3. Ортофосфатна кислота вступає в реакцію з речовинами:

- А хлоридною кислотою
- Б натрій гідроксидом
- В сульфур(IV) оксидом
- Г карбонатною кислотою

4. Установіть відповідність між формулами нітратів та продуктами їх термічного розкладу.

- А KNO_3
- Б $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- В AgNO_3
- Г NH_4NO_3

- 1 N_2O , H_2O
- 2 KNO_2 , O_2
- 3 CuO , NO_2 , O_2
- 4 Ag , NO_2 , O_2

5. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від амоніаку до солі нітратної кислоти.

- А KNO_3
- Б NO_2

- В NO
- Г NH_3

6. З 1 т амоніаку добувають 5,6 т розчину нітратної кислоти з масовою часткою HNO_3 60%. Обчисліть масову частку (%) виходу продукції від теоретично можливого.

Тема 11. Карбон і Силіцій

Перевірте свої знання

Виконайте тест 21. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 21 (вступний)

1. Шарувату структуру має алотропна видозміна Карбону:

- А алмаз
- Б карбін
- В графіт
- Г фулерен

2. Якісна реакція на йон CO_3^{2-} виражена скороченим йонним рівнянням:

- А $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- Б $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$
- В $\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MgCO}_3$
- Г $2\text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3$

3. Указати формулу сполуки, що зумовлює виникнення парникового ефекту.

- | | |
|-----------------|----------------|
| А CO_2 | В H_2 |
| Б CO | Г O_2 |

4. Установіть відповідність між реагентами і ознаками хімічних реакцій.

- | | |
|---------------------------------------------|---------------------------------|
| А CO_2 та $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | 1 утворення драглистої речовини |
| Б Na_2CO_3 та HCl | 2 виділення газу |
| В CaCO_3 та HCl | 3 розчинення осаду |
| Г $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{HCl}$ | 4 утворення осаду |

5. Розташуйте формули за зменшенням ступеня окиснення карбону в сполуках.

- А CO_2
- Б CO
- В C
- Г CH_4

6. Який об'єм карбон(IV)оксиду утворюється з натрій гідрогенкарбонату масою 42 г при нагріванні?

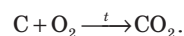
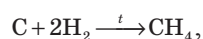
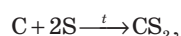
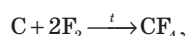
Теоретична частина

ПРОСТІ РЕЧОВИНИ**Фізичні властивості простих речовин**

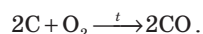
Властивості	Графіт	Алмаз	Карбін	Кремній
Формула сполуки	C _∞	C _∞	C _∞	Si
Зовнішній вигляд у звичайних умовах	Сірий, має металічний блиск	Блискучі прозорі кристали, сильно заломлює світло	Чорна тверда речовина	Темно-сіра речовина з металічним блиском
Температура плавлення	+3700 °С — сублімується з розкладом	+1200 °С — перехід у графіт	+2000 °С — перехід у графіт	+1415 °С
Температура кипіння	—	—	—	+2620 °С
Густина при н. у.	2,3 г/см ³	3,5 г/см ³	2 г/см ³	2,3 г/см ³
Розчинність у воді	Нерозчинний	Нерозчинний	Нерозчинний	Нерозчинний
Електрична провідність	0,1 від електропровідності ртуті	Діелектрик	Напівпровідник <i>n</i> -типу	0,001 від електропровідності ртуті; напівпровідник
Твердість (за шкалою Мооса)	2 (уздовж шарів), 5 (упоперек). Досить м'який	10. Найтвердіший мінерал	3. Нетвердий	7. Досить твердий
Теплопровідність	Провідність теплоти в 3 рази краща, ніж у ртуті	Гарний провідник теплоти	Теплоту проводить погано	Гарний провідник теплоти

Вуглець не розчиняється ні в кислотах, ні в лугах, і тільки концентровані сульфатна та нітратна кислоти окиснюють вуглець до карбон діоксиду.

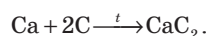
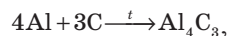
При нормальних умовах роздроблений на порошок графіт реагує тільки з фтором, а при високих температурах відбувається реакція з киснем і сіркою та воднем, при цьому в більшості випадків утворюються сполуки чотиривалентного Карбону:



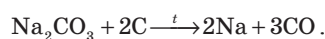
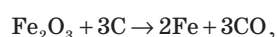
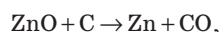
А коли кисню не вистачає, утворюється карбон монооксид:



При сплавленні з деякими металами утворюються карбіди:



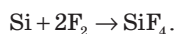
Вуглець є гарним відновником. Наприклад, його використовують для добування деяких металів з їхніх оксидів та деяких солей:



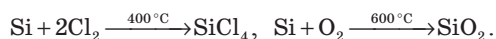
ТЕМА 11. КАРБОН І СИЛІЦІЙ

Хімічні властивості кремнію

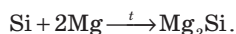
Кремній є досить інертною речовиною за рахунок високої енергії кристалічної ґратки. При кімнатній температурі силіцій реагує тільки з фтором:



При більш високих температурах кремній реагує з хлором, киснем, азотом та вуглецем. При цьому утворюються, відповідно, хлорид, оксид, нітрид та карбід силіцію:



При сплавленні кремнію з металами утворюються сполуки, аналогічні до карбідів — силіциди:



Застосування вуглецю

Вуглець є однією з найпотрібніших корисних копалин на нашій планеті. Вуглець переважно використовують як паливо для енергетичної промисловості. Щорічний видобуток кам'яного вугілля у світі становить близько 550 мільйонів тонн. Окрім використання вугілля як теплоносія, чималу його кількість переробляють у кокс, необхідний для добування різних металів. На кожну тону отриманого заліза в результаті доменного процесу витрачають 0,9 тонн коксу. Активованій вуглець застосовують у медицині при отруєннях та в протигазах.

Графіт у великих кількостях використовують для виготовлення олівців. Додаток графіту до сталі збільшує її твердість та стійкість щодо стирання. Таку сталь використовують, наприклад, для виробництва поршнів, колінчастих валів та деяких інших механізмів. Здатність структури графіту до розшарування дозволяє застосовувати його як високоефективну змазку при дуже високих температурах (близько +2500 °C).

Графіт має ще одну дуже важливу властивість — він є ефективним уповільнювачем теплових нейтронів. Цю властивість використовують в ядерних реакторах. Останнім часом стали користуватися пластмасами, в які як наповнювач додають графіт. Властивості таких матеріалів дозволяють використовувати їх для виробництва багатьох важливих пристроїв та механізмів.

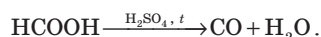
Алмази використовують як гарний твердий матеріал для виробництва таких механізмів, як шліфувальні круги, склорізи, бурові установки та інші прилади, які потребують високої твердості. Красиво ограновані алмази застосовують як дорогі прикраси, які називають діамантами.

Карбон(II) оксид

Чадний газ являє собою безбарвний газ із досить низькими температурами плавлення та кипіння: $T_{\text{пл}} = -205^\circ\text{C}$, $T_{\text{кип}} = -191^\circ\text{C}$. Чистий газ не має запаху, але при добуванні його неповним окисненням вугілля відчувається характерний неприємний запах, який з'являється за рахунок неповного окиснення деяких органічних сполук, наявних у кам'яному вугіллі. CO погано розчиняється у воді, тільки 25 мл газу в 1 л води. Карбон монооксид — надзвичайно отруйна сполука.

Добування карбон монооксиду

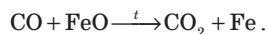
Невеликі кількості чадного газу в лабораторіях добувають шляхом розкладання мурашиної або щавлевої кислоти під дією гарячої концентрованої сульфатної кислоти:



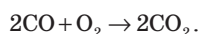
ТЕМА 11. КАРБОН І СИЛІЦІЙ

Хімічні властивості карбон монооксиду

CO є гарним відновником. Величезні кількості чадного газу застосовують у металургійній промисловості для добування чистих металів:

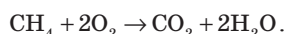
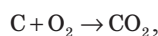


Карбон монооксид є несолетворним оксидом, він не взаємодіє з водою, кислотами й лугами. При нагріванні суміші карбон(II) оксиду з киснем утворюється карбон діоксид:

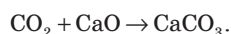
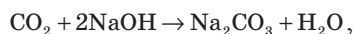
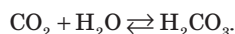
**Застосування карбон(II) оксиду**

Карбон монооксид застосовують у металургії як відновник металічних руд. Перспективним є також застосування CO як гарного газуватого палива.

Вуглекислий газ зазвичай добувають спалюванням вуглецю або якого-небудь органічного палива (нафти, газу) в надлишку кисню:

**Хімічні властивості карбон діоксиду**

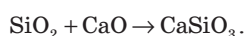
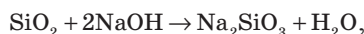
При розчиненні вуглекислого газу у воді утворюється нестійка карбонатна кислота.

**Силіцій оксид**

Силіцій оксид при нормальних умовах являє собою склоподібну тверду речовину з високими температурами фазових переходів: $T_{\text{пл}} \approx +1600^\circ\text{C}$; $T_{\text{кип}} \approx +2600^\circ\text{C}$.

Силіцій оксид, так само, як і карбон(IV) оксид, є кислотним оксидом, хоча сам він з водою не реагує (це знає кожен, тому що SiO_2 — це не що інше, як пісок, а пісок з водою не взаємодіє). Силіцій оксиду відповідає силікатна кислота — H_2SiO_3 . Ця кислота не розчиняється у воді.

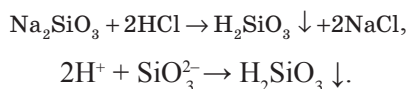
При сплавленні силіцій оксиду з лугами або основними оксидами утворюються силікати. Силікати — це солі силікатної кислоти:



Силікатна кислота являє собою тверду, не розчинну у воді речовину білого кольору, яка при добуванні з концентрованих розчинів утворює сирнистий осад, а з розведених розчинів виділяється у вигляді колоїдного розчину. Колоїдний розчин — це проміжний стан між справжнім розчином і суспензією, а розміри частинок у таких розчинах порядку 10–100 молекул.

ТЕМА 11. КАРБОН І СИЛІЦІЙ

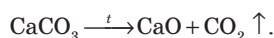
Силікатна кислота — це слабка двохосновна кислота ($K_{a_1} = 2 \cdot 10^{-10}$, $K_{a_2} = 2 \cdot 10^{-12}$). Її добувають дією на розчинні у воді силікати хлоридною або сульфатною кислотами:

**КАРБОНАТИ**

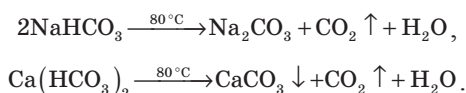
Карбонатна кислота утворює два типи солей: середні солі (з аніоном CO_3^{2-} , наприклад, кальцій карбонат — CaCO_3 , натрій карбонат — Na_2CO_3) і кислі солі (з аніоном HCO_3^- , наприклад, натрій гідрогенкарбонат — NaHCO_3 , амоній гідрогенкарбонат — NH_4HCO_3).

Карбонати й гідрогенкарбонати зазвичай являють собою безбарвні або білі кристалічні сполуки (за винятком пофарбованого в зелений колір мінералу малахіту — основного купрум(II) карбонату $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$).

Розчинні карбонати металів (Na_2CO_3 , K_2CO_3 та $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) при нагріванні не змінюються аж до температури плавлення, а нерозчинні карбонати при нагріванні розкладаються на оксид металу та вуглекислий газ:



На відміну від карбонатів, усі гідрогенкарбонати розчиняються у воді. Однак уже при несильному нагріванні (до $+80^\circ\text{C}$) гідрогенкарбонати розкладаються згідно з рівняннями:



Усі карбонати й гідрогенкарбонати взаємодіють із більш сильними кислотами, ніж карбонатна, наприклад з оцтовою (CH_3COOH) або хлоридною (HCl) кислотами. При цьому виділяється вуглекислий газ і утворюються відповідні солі:

**Застосування карбонатів і гідрокарбонатів**

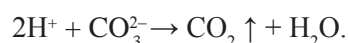
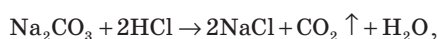
Назва сполуки	Формула сполуки	Сфера застосування
Амоній гідрогенкарбонат	NH_4HCO_3	У сільському господарстві як високоефективне азотне добриво й у харчовій промисловості як розпушувач тіста
Натрій гідрогенкарбонат (питна сода)	NaHCO_3	У медицині й у хлібопекарській промисловості
Кальцій карбонат	CaCO_3	Наповнювач для паперу та лінолеуму, широко застосовується в будівельній справі, для добування вапна
Калій карбонат (поташ)	K_2CO_3	Застосовують для виробництва скла, у миловарній справі, а також як калійне добриво
Натрій карбонат (кальцинована сода)	Na_2CO_3	У медицині як знежирювальний засіб, для виробництва скла, як наповнювач вуглекислотних вогнегасників
Плюмбум карбонат	PbCO_3	Як основний компонент свинцевого білила

ТЕМА 11. КАРБОН І СИЛІЦІЙ

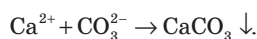
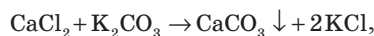
Назва сполуки	Формула сполуки	Сфера застосування
Амоній карбонат	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	При фарбуванні тканин та при виробництві вітамінів
Барій карбонат	BaCO_3	При виробництві скла, для виготовлення емалей та глазурі, для боротьби з гризунами

Якісна реакція на карбонат-іон

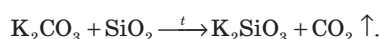
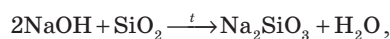
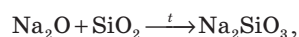
Для виявлення карбонат-іона використовують, в основному, дві реакції. Перша полягає в тому, що на досліджуваній розчин діють розведеними мінеральними кислотами, наприклад, сульфатною або хлоридною. При цьому, у разі присутності карбонатів, виділяються пухирці вуглекислого газу, що утворюється за такою реакцією:



У якісному аналізі також використовують той факт, що карбонати лужноземельних металів нерозчинні у воді. Тоді до досліджуваного розчину додають сіль Кальцію або Барію, унаслідок чого в розчині утворюється біла каламуть:

**СИЛІКАТИ**

З усіх силікатів у воді розчиняються тільки силікати лужних металів. Амоній силікат не отриманий. Зазвичай силікати добувають сплавлянням оксидів, гідроксидів або карбонатів металів із кремнеземом (силіцій(IV) оксидом):



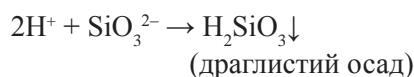
Силікати широко застосовують у виробництві будівельних матеріалів, що добре ілюструє таблиця:

Матеріал	Метод добування	Застосування
Азбест $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Природний мінерал	Для виготовлення вогнетривких матеріалів, картону, паперу тощо
Рідке скло (канцелярський клей) Na_2SiO_3	Сплавляння натрій карбонату (соди) з силіцій оксидом: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t}$ $\xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$	Для виготовлення кислото-тривких цементів і бетонів, для склеювання металевих та скляних поверхонь, для укріплення ґрунтів, для надання вогнетривкості деревині й тканинам

ТЕМА 11. КАРБОН І СИЛІЦІЙ

Матеріал	Метод добування	Застосування
Скло віконне $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$	Сплавляння негашеного вапна CaO (або вапняку CaCO_3) з натрій карбонатом Na_2CO_3 (або натрій сульфатом з коксом $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C}$) і SiO_2 : $2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C} + 2\text{CaCO}_3 + 12\text{SiO}_2 \xrightarrow{t} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 2\text{SO}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$	Скло використовують як прозорий теплоізолятор у вікнах, як ізолятор у радіотехніці, як основу багатьох оптичних приладів, для захисту людей від ультрафіолетового випромінювання
Свинцеве скло (криштал) $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 6\text{SiO}_2$	Сплавляння відповідних карбонатів з силіцій діоксидом: $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{PbCO}_3 + 6\text{SiO}_2 \xrightarrow{t} \rightarrow \text{K}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 2\text{CO}_2 \uparrow$	За рахунок високого коефіцієнта заломлення використовується в оптиці, нагадує брильянт і тому використовується в ювелірній справі, для виготовлення посуду
Різні керамічні матеріали (цегла, черепиця, дренажні труби, посуд тощо)	Спікання суміші глини, піску та (іноді) польового шпату. Насамкінець основним компонентом виступає алюміній силікат $\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3$. Кольору надає матеріалам Fe_2O_3 , що міститься в глині	Червона цегла — один з основних будівельних матеріалів. Додаючи в плав певні компоненти, можна добувати жаростійку цеглу, кислотостійку, декоративну тощо
Негашене вапно CaO	Прожарювання вапняку: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$	Негашене вапно на повітрі поглинає карбон діоксид, перетворюючись у досить міцний матеріал. Колись використовували в суміші з піском замість цементу
Цемент, кальцій алюмосилікат $\text{CaO} \cdot 2\text{SiO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$	Спікання вапняку й глини при $+1500\text{ }^\circ\text{C}$	Дуже розповсюджена зв'язувальна речовина для будівельних матеріалів. Використовують для добування бетону
Бетон, затверділа суміш цементу, піску та дрібних каменів	До суміші цементу, піску й дрібних каменів додають воду до утворення так званого густого «цементного тіста». Це тісто заливають у форми й сушать	Бетон застосовують при будівництві майже будь-яких об'єктів. Часто використовують залізобетон, який являє собою бетон із залізним каркасом, що збільшує надійність системи

Якісна реакція для виявлення силікат – іонів:



Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 22 (контрольний)

- Якісна реакція на силікат — йон:
 - дія розчинних солей Аргентуму
 - дія сильних кислот
 - дія розчинних солей Барію
 - дія індикатора
- Укажіть продукти реакції взаємодії розчину калій карбонату з вуглекислим газом.
 - калій гідрогенкарбонат
 - калій гідроксид
 - карбонатна кислота
 - калій карбонат і карбонатна кислота
- Визначте формулу речовини «X» у схемі перетворень: $\text{CO} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$.
 - CO_2
 - H_2CO_3
 - K_2CO_3
 - SO_2
- Установіть відповідність між речовинами та реагентами, за допомогою яких їх можна розрізнити.

А Na_2CO_3 та Na_2SiO_3	1 Аргентум нітрат
Б NaCl і Na_3PO_4	2 сильна кислота
В NH_4Cl і NaCl	3 Барій хлорид
Г Na_2SO_4 і NaCl	4 луг
- Установіть генетичний ланцюг отримання силікатної кислоти.
 - Na_2SiO_3
 - H_2SiO_3
 - SiO_2
 - Si
- 11,44 г кристалічного натрій карбонату утворюють 4,24 г безводної солі. Обчислити число молекул води у формулі кристалічної соди.

Тема 12. Загальні відомості про металічні елементи та метали

Перевірте свої знання

Виконайте тест 23. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 23 (вступний)

1. Під час хімічної реакції метали:

- А віддають електрони зовнішнього енергетичного рівня
- Б приєднують електрони
- В не змінюють зовнішній енергетичний рівень
- Г спочатку приєднують, а потім віддають електрони

2. Визначте правильне твердження: у ряду хімічних елементів $Mg \rightarrow Ca \rightarrow Ba \rightarrow Ra$.

- А зменшується число протонів у ядрах атомів
- Б збільшується число енергетичних рівнів в атомах
- В збільшується число валентних електронів в атомах
- Г зменшуються радіуси атомів

3. Який метал є найрозповсюдженішим у земній корі?

- А Fe
- Б Ti
- В Al
- Г Ca

4. Установіть відповідність між реагентами та схемами перетворень.

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| А $CuCl_2 + Mg \rightarrow$ | 1 $Zn^0 \rightarrow Zn^{2+}$ |
| Б $AgNO_3 + Cu \rightarrow$ | 2 $Zn^{2+} \rightarrow Zn^0$ |
| В $ZnCl_2 + Al \rightarrow$ | 3 $Cu^0 \rightarrow Cu^{2+}$ |
| Г $Zn + CuCl_2 \rightarrow$ | 4 $Cu^{2+} \rightarrow Cu^0$ |

5. Установіть послідовність відновлення залізної окалини в доменній печі.

- А Fe_2O_3
- Б Fe_3O_4
- В Fe
- Г FeO

6. У результаті взаємодії цинкового пилу масою 0,22 г із хлоридною кислотою виділився водень об'ємом 63,8 мл. Обчислити масову частку (%) цинку в цинковому пилу.

Теоретична частина

Загальна характеристика металів

Металічні елементи займають в основному ліву нижню частину Періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва. До металічних елементів належать ті елементи, в чиїх атомах на зовнішньому електронному рівні перебуває невелике (від одного до чотирьох) число електронів, які атоми можуть легко віддавати.

Метали мають низку спільних фізичних властивостей:

- добру електропровідність;
- добру теплопровідність;
- металічний блиск;
- добру пластичність (ковкість);
- зазвичай високу твердість;
- як правило, перебувають у твердому агрегатному стані.

Такі спільні фізичні властивості металів обумовлені наявністю в металів особливого типу хімічного зв'язку — металічного. Наявність таких властивостей, як електропровідність і теплопровідність, указує на значну рухливість електронів у металах.

Атоми металів на зовнішньому електронному рівні мають невелику кількість електронів, які досить слабо взаємодіють з ядром, отже, можуть легко віддаватися. Таким чином, кожний атом металу віддає в спільне користування щонайменше по одному електрону зі свого зовнішнього електронного рівня. Усі електрони можуть вільно переміщатися по всьому металічному кристалу й утворюють так званий «електронний газ». Присутністю вільних електронів та їхнім рухом по всьому зразку металу пояснюється значна електропровідність, теплопровідність металів та їхній характерний металічний блиск.

Чим більша активність металу, тим енергійніше він реагує з іншими речовинами. За активністю всі метали можна розташувати в ряд, який називають *рядом активності металів*, або *витискувальним рядом металів*, або рядом напруг металів, а також електрохімічним рядом напруг металів. Цей ряд уперше дослідив видатний український учений М. М. Бекетов, тому цей ряд називають також рядом Бекетова.

Ряд активності металів Бекетова має такий вигляд (наведені найбільш уживані метали):



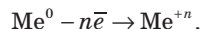
У цьому ряді метали розташовані за зменшенням їхньої активності. Серед наведених металів найбільш активний калій, а найменш активний — золото. За допомогою цього ряду можна визначити, який метал активніший від іншого. Також у цьому ряді присутній водень. Звісно ж, водень не є металом, але в цьому ряді його активність прийнята за точку відліку (своєрідний нуль).

Загальні хімічні властивості металів

В атомах металів на зовнішній електронній оболонці утримується невелике число електронів. Ці електрони порівняно легко можуть відриватися від атомів. Така особливість металів є причиною не тільки їхніх фізичних, але й хімічних властивостей. Виходячи з того, що метали здатні тільки віддавати електрони зовнішнього електронного рівня, можна зробити висновок, що в хімічних реакціях метали здатні проявляти тільки властивості відновника.

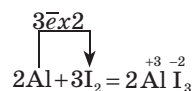
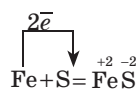
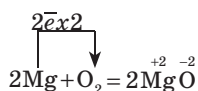
ТЕМА 12. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МЕТАЛИ

Основний процес, який характеризує хімічні властивості металів, можна записати у вигляді такої схеми:



Взаємодія металів з неметалами

Більшість металів активно реагують із неметалами, при цьому метали виконують роль відновника, а неметали — окисника. У результаті реакцій утворюються бінарні сполуки: солі безоксигенових кислот:



Або в загальному вигляді:

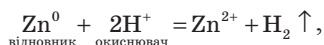
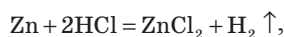


Взаємодія металів з водою

Метали	Хімічні процеси при реакції з водою	Продукти реакції
Лужні метали, а також Ca та Ba	$\text{Me}^0 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me}^{+n}(\text{OH})_n + \text{H}_2 \uparrow$	H_2 і $\text{Me}(\text{OH})_n$
Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Pb	$\text{Me}^0 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Me}^{+n}\text{O}^{-2} + \text{H}_2 \uparrow$	H_2 і MeO
Cu, Ag, Au	З водою не взаємодіють	

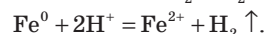
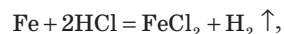
Взаємодія металів з кислотами

Активні метали, які розташовані в ряді напруг до водню, витискують Гідроген із розчинів кислот. Метали, які розташовані в ряді напруг після водню, з розчинами кислот (окрім нітратної та сульфатної) не взаємодіють:



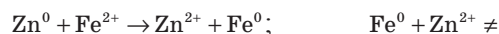
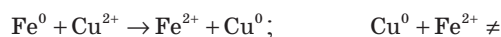
$\text{Cu} + \text{HCl} \neq$ не взаємодіють.

Якщо метал здатний проявляти кілька ступенів окиснення, то при взаємодії з безоксигеновою кислотою утворюється сіль, у якій метал, як правило, має нижчий ступінь окиснення, наприклад:



Взаємодія металів із солями

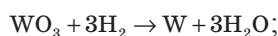
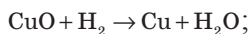
Більш активні метали здатні витіснити менш активні з їхніх солей:



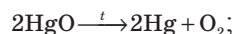
ТЕМА 12. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МЕТАЛИ

*Загальні способи добування металів***Лабораторні методи добування**

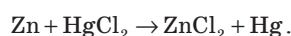
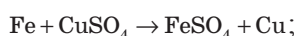
- а) відновлення оксидів металів воднем; таким способом зазвичай добувають не дуже активні метали, які не взаємодіють із воднем:



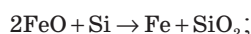
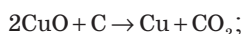
- б) розкладання оксидів важких металів:



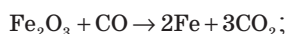
- в) витіснення металів з їхніх солей більш активними металами:

**Добування металів у промисловості**

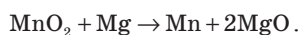
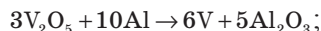
- а) відновлення оксидів металів вуглецем або кремнієм:



- б) відновлення оксидів металів карбон монооксидом:



- в) відновлення металів з оксидів більш активними металами в розплавах:



Відновлення металів з оксидів більш активними металами називають металотермічним методом. Найпоширенішим металом, що його використовують як відновник, є алюміній (алюмінотермія).

Корозія металів

Корозією зазвичай називають мимовільне руйнування металів у результаті їхньої хімічної й електрохімічної взаємодії із зовнішнім середовищем та перетворення їх у стійкі сполуки (оксиди, гідроксиди, солі).

Власне кажучи, корозія являє собою сукупність окисно-відновних процесів, які відбуваються при контакті металів з агресивним середовищем, що призводить до руйнування металевих виробів. Під агресивним середовищем мають на увазі окисну атмосферу (присутність кисню в атмосфері Землі робить її окисною), особливо в присутності води або розчинів електролітів.

За механізмом процесу розрізняють *хімічну* та *електрохімічну* корозію металів. *Хімічна корозія* являє собою звичайну хімічну реакцію між атомами металів і різних окисників. Прикладами хімічної корозії є високотемпературне окиснення металів киснем, окиснення поверхні алюмінію на повітрі, взаємодія металів із хлором, сіркою, сірководнем H_2S тощо.

Електрохімічна корозія протікає в розчинах, тобто, в основному, при контакті металів з розчинами електролітів, особливо у тих випадках, коли метали перебувають у контакті з менш активними металами.

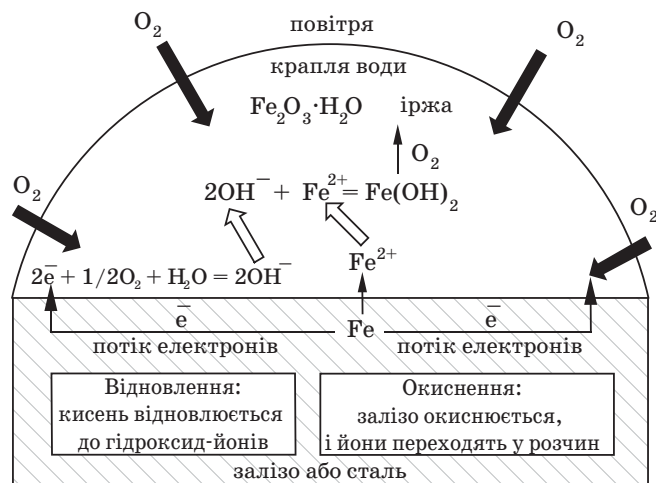
ТЕМА 12. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МЕТАЛИ

ми. Швидкість корозії істотно залежить від активності металів, а також від концентрації й природи домішок у воді. У чистій воді метали майже не піддаються корозії, а в контакт з більш активними металами навіть у розчинах електrolітів не кородують.

Сумарне рівняння реакції корозії заліза можна записати так:



Схематично процеси, які відбуваються на поверхні заліза або сталі при контакт з водою, можна подати так:



Методи захисту від корозії

На сьогодні існує кілька способів запобігання корозії.

Відокремлення металу від агресивного середовища — фарбування, змащування маслами, покриття неактивними металами або емаллю (I). Приведення поверхні металів у контакт із більш активними металами (II). Використання речовин, що сповільнюють корозію (інгібітори корозії), та сплавів, стійких до корозії (III).

I. Найпростіший спосіб захистити сталь від корозії — це ізолювати метал від атмосферного повітря. Це можна зробити за допомогою масляного, жирового змащування або нанесення захисного шару фарби.

Зараз широко застосовують захисні покриття з органічних полімерів. Покриття можна робити різних кольорів, і це досить гнучке розв'язання проблеми корозії. Навіть побіжний погляд на речі, які оточують нас у побуті, дає масу прикладів такого розв'язання: холодильник, сушарка для посуду, піднос, велосипед тощо.

II. Іноді залізо покривають тонким шаром іншого металу. Деякі виробники виготовляють кузови автомобілів зі сталі з *гальванічним цинковим покриттям*. При такій обробці утворюється міцно зчеплений з основою шар цинк оксиду, і якщо гальванічне покриття не ушкоджене, воно добре захищає від іржі.

Дуже розповсюдженим розв'язанням проблеми захисту від корозії є використання іржостійких сплавів. Багато зі сталевих виробів, використовуваних у побуті, особливо ті, що перебувають у постійному контакт з водою: кухонний посуд, ложки, виделки, ножі, бак пральної машини тощо — виготовлені з іржостійкої сталі, яка не вимагає додаткового захисту.

Сплави

Сплав — це суміш металу з одним або кількома компонентами. Компоненти змішують при плаванні; при застиганні матеріалу утворюється однорідний твердий матеріал. Через присутність інших хімічних елементів у складі сплавів властивості металів змінюються, і часто новий матеріал стає більш міцним.

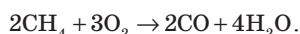
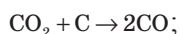
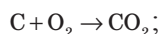
Найпоширеніші сплави — це чавун і сталь. Обидва ці сплави є сплавами на основі заліза. Головна відмінність між ними — це вміст вуглецю. Якщо вміст вуглецю перевищує 4%, то такий сплав називають чавуном. Якщо ж вміст вуглецю менший 4%, то такий сплав називають сталлю. Вміст вуглецю в цих сплавах суттєво впливає на їхні фізичні властивості. Якщо чавун є твердим і крихким, то, на відміну від нього, сталь являє собою більш м'який і пластичний сплав. Окрім того, до складу сталі додають ще деякі інші метали задля добування сталі з необхідними характеристиками. Так, додавання до сталі марганцю підвищує її зносостійкість, що дозволяє використовувати її для виготовлення залізничних рейок. А додавання хрому збільшує стійкість до корозії; таку сталь називають іржостійкою.

Як сировину для виробництва чавуну використовують залізну руду, що складається з оксидів Феруму, найчастіше Fe_2O_3 . Вона містить також порожню породу, до складу якої входять сполуки Силіцію (SiO_2), Мангану (MnO_2), Алюмінію (Al_2O_3), Фосфору ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), Сульфур (FeS_2 , CaSO_4) та ін.

У доменній печі протікає величезна кількість реакцій, які поділяють на кілька груп.

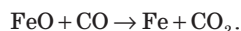
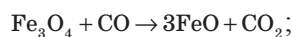
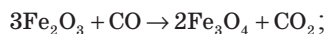
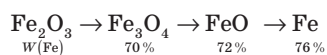
1-ша група реакцій.

Горіння коксу й утворення відновника — карбон(II) оксиду. Сьогодні в домни, окрім повітря, надходить природний газ, який інтенсифікує процес плавки й дозволяє зменшувати витрату дорогого коксу:



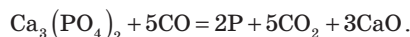
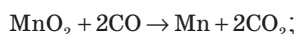
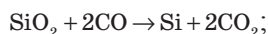
2-га група реакцій.

Відновлення ферум(III) оксиду карбон(II) оксидом протікає трьома послідовними стадіями:



3-тя група реакцій.

Відновлення домішок. Завдяки цій групі реакцій багато елементів порожньої породи переходять у чавун:

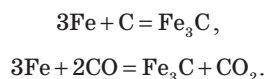


Частина Сульфур з природних сполук переходить у чавун у вигляді сполуки FeS , а частина — в сирчистий газ SO_2 , який виходить із доменної печі в суміші з іншими газами, а потім уловлюється.

ТЕМА 12. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА МЕТАЛИ

4-та група реакцій.

Утворення чавуну найчастіше описують за допомогою рівняння реакції між залізом та коксом, а також між залізом та чадним газом:



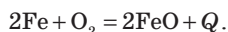
5-та група реакцій.

Утворення шлаку відбувається в такий спосіб. Флюси під впливом високих температур розкладаються з утворенням реакційноздатних основних оксидів CaO та MgO. Вони реагують із тими компонентами порожньої породи, які мають кислотні або амфотерні властивості, наприклад із SiO₂ та Al₂O₃.

Утворювані в процесі плавки силікати, алюмосилікати, алюмінати, деякі сульфідні утворюють побічний продукт доменного виробництва — шлак. Він відзначається невеликою густиною й тому накопичується на поверхні чавуну, запобігаючи його окисненню.

Хімічні реакції, які перебувають в основі переробки чавуну в сталь

1-ша група реакцій. При виплавці чавуну протікають реакції відновлення Феруму, а при переробці чавуну в сталь — реакції окиснення домішок. Подібно до того як у доменному процесі протікали небажані процеси відновлення домішок, так і при виплавці сталі відбувається небажана реакція — окиснення Феруму. Слід зазначити, що атмосфера в сталеплавильних печах є окисною. У ній міститься повітря, кисень та пари води. Саме вони й спричиняють окиснення Феруму, перетворення його в ферум(II) оксид, що можна зобразити рівнянням

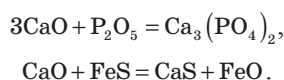


Доведено, що при виплавці сталі ніякий інший ферум оксид не утворюється. Більше того, якщо в сталеплавильну піч помістити оксиди Fe₃O₄ або Fe₂O₃, що містяться в залізній руді або в іржі металобрухту, то вони реагують із залізом як окисники, утворюючи все той же ферум(II) оксид:



2-га група реакцій. Окиснення домішок (кремнію, марганцю, фосфору) ферум(II) оксидом протікає за типом заміщення. Утворювані оксиди, крім CO, являють собою пористі тверді речовини й тому поступово спливають на поверхню сталі. Окиснення вуглецю спричинює в розплаві ефект кипіння, що викликане виділенням пухирців газу карбон(II) оксиду. Їхній рух відіграє позитивну роль, оскільки сприяє перемішуванню металу, очищенню від шлаку, що утворився в ньому, а також від пухирців азоту й водню.

3-тя група реакцій. До неї входять процеси усунення сполук Сульфуру й Фосфору негашеним вапном CaO. Для більш повного зв'язування зазначених домішок вапно використовують не тільки для футерування внутрішніх поверхонь печей, але й як добавки до сталі. Кальцій оксид при цьому вступає в такі реакції:



Сульфід і фосфат Кальцію утворюють шлак, що спливає на поверхню сталі, а ферум оксид FeO залишається в розплаві сталі. Його усувають тоді, коли кількість вуглецю зменшиться до необхідного значення. Процес усунення оксиду FeO називають розкисненням сталі. Цього досягають додаванням у розплав таких відновників, надлишок яких не знизить якості сталі. До розкислювачів відносять сплави заліза з марганцем або кремнієм, а також алюміній.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 24 (контрольний)

1. З водою за звичайних умов реагують метали

- А побічних підгруп I — III груп
- Б головних підгруп I — II груп
- В побічної підгрупи VIII групи
- Г побічної підгрупи VII групи

2. Між якими з попарно взятих речовин, формули яких подано нижче (електроліти беруться у вигляді водних розчинів), відбудеться хімічна реакція?

- А Zn та $MgCl_2$
- Б Pb та $ZnSO_4$
- В Au та $AgNO_3$
- Г Fe та $CuCl_2$

3. У якому з випадків корозія сплаву відбудеться сильніше, якщо зразок сплаву заліза занурили

- А у дистильовану воду
- Б у воду насичену киснем
- В у воду, насичену сумішню газів: кисню й карбону (IV) оксид
- Г у воду, через яку попередньо пропустили газоподібний водень

4. Установіть відповідність між реагентами та схемами перетворень.

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| А $Mg + HCl \rightarrow$ | 1 $Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 \uparrow$ |
| Б $Mg + ZnCl_2 \rightarrow$ | 2 $Mg + Zn^{2+} \rightarrow Zn^0 + Mg^{2+}$ |
| В $Zn + HCl \rightarrow$ | 3 $Zn + Fe^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Fe^0$ |
| Г $Zn + FeCl_2 \rightarrow$ | 4 $Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$ |

5. Установіть послідовність зростання відновних властивостей атомів елементів.

- | | |
|------|------|
| А Mg | В Rb |
| Б K | Г Na |

6. Який об'єм водню (н. у.) можна добути при дії 0,2 моль цинку на розчин сульфатної кислоти.

Тема 13. Лужні та лужноземельні елементи

Перевірте свої знання

Виконайте тест 25. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 25 (вступний)

1. Укажіть хімічну формулу негашеного вапна.

- А CaO
- Б Ca(OH)₂
- В CaSO₃
- Г Ca(HCO₃)₂

2. Укажіть металічний елемент, солі якого зумовлюють твердість кісток.

- | | |
|------|------|
| А Na | В Al |
| Б Ca | Г Fe |

3. Визначте речовину «Х», що відповідає схемі перетворень $\text{Ca} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CaCO}_3$.

- А Ca(NO₃)₂
- Б Ca(OH)₂
- В CaSO₃
- Г CaI₂

4. Установіть відповідність між назвою мінералу та формулою сполуки:

- | | |
|-------------|---------------------------------------------------|
| А доломіт | 1 Ca ₃ (PO ₄) ₂ |
| Б гіпс | 2 CaCO ₃ |
| В кальцит | 3 CaSO ₄ · 2H ₂ O |
| Г флосторит | 4 CaCO ₃ · MgCl ₂ |

5. Установіть генетичний ланцюжок добування калій сульфата

- А гідроксид калію
- Б калій
- В оксид калію
- Г сульфат калію

6. Який об'єм карбон(IV) оксиду (м³) виділяється, якщо подіяти нітратною кислотою на 53 кг натрій карбонату?

Теоретична частина

Маючи в зовнішньому електронному шарі тільки по одному електрону, що перебуває на порівняно великій відстані від ядра, атоми лужних елементів досить легко віддають електрон, тобто характеризуються низькою енергією йонізації.

Зі сполук лужних металів широко розповсюджені в природі лише сполуки Натрію й Калію. У вигляді простих речовин у природі вони не зустрічаються, тому що занадто активні.

Найважливішими природними сполуками Натрію й Калію є: натрій хлорид (NaCl), натрій сульфат — мірабіліт (Na₂SO₄ · 10H₂O), сильвініт (NaCl · KCl), карналіт (KCl · MgCl₂ · 6H₂O). Сполуки інших лужних металів зустрічаються дуже рідко. Францій отриманий штучно в ядерних реакціях.

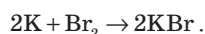
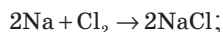
Лужні метали надзвичайно активні і є найсильнішими серед відомих відновників, тому електроліз водних розчинів солей цих металів не призводить до добування самих металів, а лише до утворення лугів. Прості речовини добувають електролізом розплавів їхніх галогенідів, найчастіше — хлоридів, що утворюють природні мінерали. Металічний натрій у промисловості добувають електролізом розплаву натрій хлориду з інертними (графітними) електродами.

Фізичні властивості натрію й калію

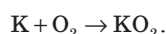
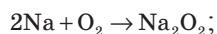
Натрій і калій — сріблясто-білі метали, що мають добру електропровідність; м'які, легші від води (плавають на її поверхні, реагуючи з нею).

Хімічні властивості натрію й калію

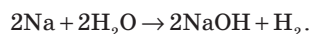
Натрій і калій активно взаємодіють із галогенами:



На повітрі натрій і калій активно згорають. Причому продуктом реакції є не оксиди, а пероксиди або надпероксиди:



Як і всі лужні метали, натрій і калій активно взаємодіють із водою з утворенням водню та відповідних лугів. Калій найчастіше при такій взаємодії вибухає:



Застосування сполук натрію й калію

Натрій та його сплав з калієм застосовують як рідкометалеві теплоносії. У металургії натрійметричним методом добувають низку тугоплавких металів, а відновлюючи натрієм КОН, виділяють калій. Окрім того, натрій використовують як зміцнювальну добавку свинцевих сплавів. В органічному синтезі натрій використовують для добування багатьох речовин. Він слугує також каталізатором при добуванні деяких органічних полімерів. Із ртуттю натрій утворює твердий сплав — амальгаму натрію, яку іноді використовують як більш м'який відновник замість чистого металу. Натрій гідроксид застосовують для очищення продуктів переробки нафти, у миловарній, паперовій, текстильній та інших галузях промисловості, а також при виробництві штучного волокна.

ТЕМА 13. ЛУЖНІ ТА ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ

Калій потрібен у значній кількості для живлення рослин, тому його широко використовують як добриво у вигляді нітрату. Поташ K_2CO_3 використовують при виробництві скла та рідкого мила.

Кальцій**Характеристика хімічного елемента**

Кальцій перебуває в головній підгрупі II групи, належить до лужноземельних металів разом з Барієм та Стронцієм. У зовнішній оболонці він має два електрони й може легко віддавати їх, утворюючи йони зі стійкими конфігураціями інертних газів.

Поширеність у природі

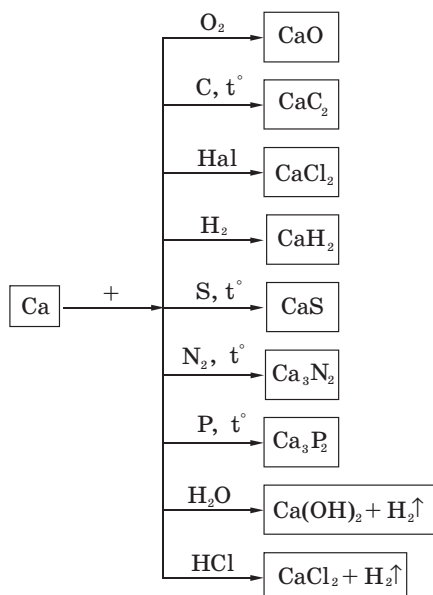
Кальцій має велику хімічну активність, тому зустрічається в природі тільки у вигляді сполук. Найважливіші природні сполуки Кальцію: а) вапняк, мармур, крейда ($CaCO_3$); б) гіпс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$); в) фосфорит і апатит ($Ca_3(PO_4)_2$); г) доломіт ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$).

Фізичні властивості

Кальцій — метал сріблясто-білого кольору, дуже легкий, як і лужні метали, але значно твердіший за них і має більш високу температуру плавлення (+851 °C). Кальцій зберігають під шаром гасу.

Добування

Кальцій добувають шляхом електролізу його розплавленого хлориду.

**Хімічні властивості**

Хімічні властивості Mg аналогічні.

ТЕМА 13. ЛУЖНІ ТА ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ

Найважливішою сполукою Кальцію є його карбонат CaCO_3 . Він являє собою основну складову частину вапняку, мармуру, крейди, а також входить до складу доломіту ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$). Кальцій карбонат використовують у виробництві цементу, сталі, скла. Кальцій та кальцій карбід застосовують в органічній хімії. А ще Кальцій відіграє дуже важливу роль у біохімічних процесах, які протікають у живих організмах.

Магній застосовується для одержання легких сплавів, як відновник рідкісних металів і деяких неметалів (Si).

Твердість води

Твердість води — це природна властивість води, обумовлена присутністю в ній розчинених солей Кальцію та Магнію. Сумарну концентрацію йонів Магнію й Кальцію називають загальною твердістю води. Розрізняють постійну й тимчасову твердість води, їхня порівняльна характеристика подана в таблиці.

Харак-теристика	Тимчасова твердість, або карбонатна	Постійна твердість, або некарбонатна
Причини твердості	Наявність розчинених гідрогенкарбонатів Магнію $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ й Кальцію $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Наявність сульфатів, хлоридів або деяких інших солей Кальцію й Магнію (наприклад, CaSO_4 , MgCl_2 та ін.)
Джерела твердої води	Річкові й озерні води, водопровідна вода, різні газовані мінеральні води	Морська вода, вода солоних озер, природні негазовані мінеральні води
Усунення твердості	Усувається при кип'ятінні, при додаванні кислот або соди (Na_2CO_3)	Не усувається при кип'ятінні, але зникає при додаванні соди (Na_2CO_3) або при використанні йонообмінних смол

Калійні добрива: K_2CO_3 – поташ; KNO_3 – калійна селітра; KCl – калій хлорид; K_2SO_4 – калій сульфат; $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ – сильвініт.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 26 (контрольний)

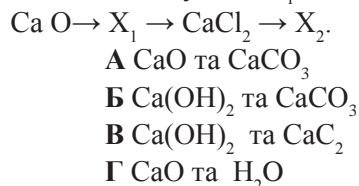
1. Укажіть формулу харчової соди.

- А Na_2CO_3
- Б NaCl
- В NaHCO_3
- Г NaOH

2. Укажіть продукт взаємодії кальцію з водою.

- А $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Б $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
- В $\text{CaO} + \text{H}_2$
- Г $\text{Ca(HCO}_3)_2$

3. Визначте пари речовин, що відповідають сполукам «X₁» та «X₂» у схемі перетворень:



4. Установіть відповідність між реагентами реакцій обміну та йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді:

- | | |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| А $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Ba(NO}_3)_2 \rightarrow$ | 1 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al(OH)}_3$ |
| Б $\text{Ba(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ | 2 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ |
| В $\text{AlCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow$ | 3 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ |
| Г $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$ | 4 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$ |

5. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюгу перетворень лужноземельного металу на кальцій карбонат:

- А CaCO_3
- Б Ca(OH)_2
- В Ca
- Г CaO

6. Змішали 0,5 моль NaOH і 0,5 моль H_2SO_4 . Обчислити масу солі.

Тема 14. Алюміній

Перевірте свої знання

Виконайте тест 27. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 27 (вступний)

1. Укажіть найпоширеніший металічний елемент на Землі.

А Na

В Fe

Б Cu

Г Al

2. Укажіть формулу захисної плівки, що утворилася на поверхні алюмінію.

А Al_4C_3

В Al_2O_3

Б $Al(OH)_3$

Г AlN

3. У реакції з якою речовиною алюміній оксид виявляє властивості кислотного оксиду?

А луг

Б кислота

В вода

Г кислотний оксид

4. Установіть відповідність між реагентами реакцій та скороченозображеними схемами.

А $AlCl_3 + Mg \rightarrow$

1 $Al^0 + \dots \rightarrow Al^{3+} + H_2$

Б $Al + HCl \rightarrow$

2 $Al^{3+} + \dots \rightarrow Al^0 + Mg^{2+}$

В $Al^0 + CuCl_2 \rightarrow$

3 $Al^0 + \dots \rightarrow Al^{3+} + Cu^0$

Г $Al^0 + Cl_2 \rightarrow$

4 $Al^0 + \dots \rightarrow Al^{3+}$

5. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від алюмінію до алюміній гідроксиду

А Al

Б $Al(NO_3)_2$

В Al_2O_3

Г $Al(OH)_3$

6. У результаті алюмінотермічного відновлення 320 г ферум (III) оксиду було добуто 170 г заліза. Яка масова частка виходу заліза (%)?

Теоретична частина

АЛЮМІНІЙ

Алюміній перебуває в головній підгрупі III групи, належить до рідкісноземельних металів. На його зовнішньому електронному шарі міститься три електрони, які він здатний віддавати.

Порівнюючи Алюміній з іншими елементами цієї підгрупи, можна відзначити неметалічність Бору, який стоїть після Берилію в періоді, металічні властивості Галію, із чого можна припустити амфотерності сполук Алюмінію, тобто проміжних (від металічних до неметалічних) властивостей цього елемента.

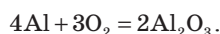
Алюміній — найпоширеніший метал на Землі (3-тє місце серед усіх елементів; 8% складу земної кори). У вигляді простої речовини він у природі не зустрічається; входить до складу багатьох сполук, які утворюють ґрунт: глиноземів (Al_2O_3) та бокситів ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$).

Алюміній — сріблясто-білий метал. Він ковкий, легко витягується в дріт, $t_{\text{пл}} = +660^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип}} = +2520^\circ\text{C}$. При кімнатній температурі алюміній не змінюється на повітрі, тому що його поверхня покрита тонкою оксидною плівкою, яка характеризується сильною захисною дією.

Хімічні властивості

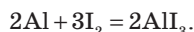
1) Взаємодія з киснем.

Алюміній є активним металом, тому на повітрі швидко реагує з киснем. Але перетворенню піддається тільки та частина алюмінію, яка перебуває на поверхні зразка, тому що продукт взаємодії — алюміній оксид — утворює щільну оксидну плівку:

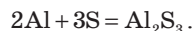


2) Взаємодія з галогенами.

Порошкоподібний алюміній активно взаємодіє з йодом за звичайних умов у присутності каталітичної кількості води:



3) Взаємодія з сіркою:

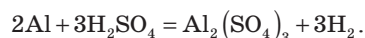
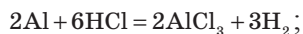


4) Взаємодія з водою.

Незважаючи на високу хімічну активність, з водою алюміній не взаємодіє. У першу чергу, завдяки захисній плівці, а також тому, що продукт взаємодії алюмінію з водою — нерозчинна речовина.

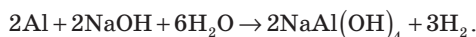
5) Взаємодія з кислотами.

Аналогічно до всіх активних металів алюміній витісняє водень із розчинів кислот:



6) Взаємодія з лугами.

Завдяки тому, що алюміній утворює амфотерні сполуки, він також здатний витіснити водень із розчинів лугів:



ТЕМА 14. АЛЮМІНІЙ

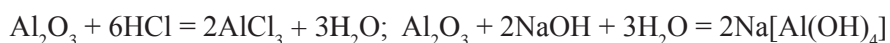
Добування алюмінію

Алюміній є одним із багатотоннажних продуктів металургійної промисловості. Його добувають у величезних кількостях, тому що він є цінним матеріалом і реагентом. У сучасній металургії алюміній добувають електролізом бокситів (алюміній оксиду). Оскільки сам алюміній оксид є дуже тугоплавкою речовиною, для зменшення енерговитрат у боксит додають плавиковий шпат (кальцій фторид), що знижує температуру плавлення руди.

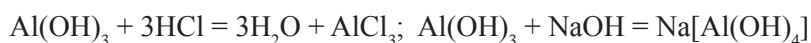
Застосування алюмінію

Алюміній є цінним конструкційним матеріалом. Маючи відносну легкість (густина алюмінію набагато легша, ніж у сталі), він є досить міцним металом. Його використовують для виготовлення легких конструкцій, у сплаві з магнієм для обшивки літаків тощо. З алюмінію виготовляють столові прибори й посуд. У великих кількостях алюміній використовують у металургії для добування металів алюмотермічним способом.

Al_2O_3 – природний мінерал корунд, амфотерний оксид, має велику твердість:



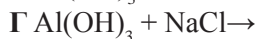
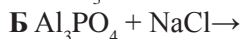
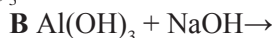
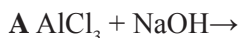
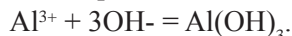
$\text{Al}(\text{OH})_3$ – білого кольору нерозчинний у воді; амфотерна основа:

**Виконайте контрольний тест**

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 28 (контрольний)

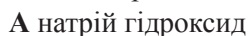
1. Визначте речовини, реакція між якими в розчині відповідає скороченому йонному рівнянню:



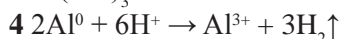
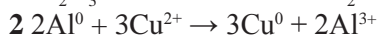
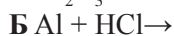
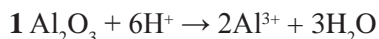
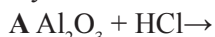
2. Укажіть оксид, який реагує як із кислотами, так і з основами:



3. У реакціях із якою речовиною алюміній гідроксид виявляє властивості основи:



4. Установіть відповідність між реагентами реакцій та молекулярно йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді.



5. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень від Al_2O_3 до NaAlO_2



6. Яка масова частка алюмінію (%) у суміші, якщо в результаті обробки 40 г цієї суміші надлишком хлоридної кислоти утворилося 5,6 л водню (н. у.)?

Тема 15. Ферум

Перевірте свої знання

Виконайте тест 29. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 29 (вступний)

1. Позначте оксид, який відповідає ферум(III) гідроксиду.

А FeO

В OF₂

Б Fe₂O₃

Г Fe₃O₄

2. Укажіть йон, наявність сполук якого обумовлює колір крові.

А Cu²⁺

В Fe³⁺

Б Fe²⁺

Г Na⁺

3. Укажіть хімічну формулу піриту (залізного коледчану).

А FeCl₂

В FeS₂

Б FeS

Г FeSO₄

4. Установіть відповідність між реагентами реакцій та їхніми такими процесами.

А Fe(OH)₃ + H₂SO₄ →

1 відновлення ферум(III) оксиду CO

Б Fe(OH)₃ →

2 перетворення ферум(II) гідроксиду

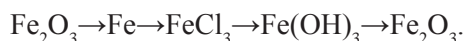
В Fe(OH)₂ + O₂ + H₂O →

3 розкладання ферум(III) гідроксиду

Г Fe₂O₃ + CO →

4 нейтралізацією Fe(OH)₃ сульфатною кислотою

5. Установіть послідовність реагентів та умов, за яких відбувається перебіг хімічних реакцій в генетичному ланцюжку перетворень:



А нагрівання

Б натрій гідроксид

В хлор

Г Al

6. У результаті взаємодії 0,5 г двовалентного металу із сульфатною кислотою утворилося 200 мл водню (н. у.). Указати порядковий номер цього металу в ПСХЕ.

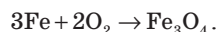
ТЕМА 15. ФЕРУМ

Залізо притягується магнітом, тобто є парамагнетиком. Для заліза також характерне явище *феромагнетизму* — воно зберігає намагніченість після усунення зовнішнього магнітного поля. Завдяки цьому із заліза можна виготовляти магніти, а також матеріали для запису інформації.

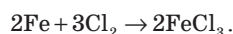
Хімічні властивості заліза

Залізо досить активно вступає в хімічні взаємодії. Оскільки залізо має явні металічні властивості, то воно вступає переважно в реакції з неметалами.

Залізо активно вступає у взаємодію з киснем навіть у звичайних умовах. При нагріванні заліза на повітрі його поверхня покривається залізною окалиною:



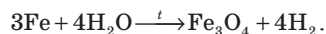
Залізний дріт також дуже активно згорає, якщо його помістити в посудину, наповнену хлором. При цьому утворюється ферум(III) хлорид:



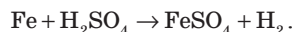
Залізо також активно взаємодіє із сіркою. У результаті цієї реакції утворюється ферум(II) сульфід:



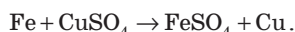
Залізо здатне реагувати з водою. При пропусканні перегрітої пари через розжарені залізні ошурки залізо перетворюється в залізну окалину й при цьому виділяється водень:



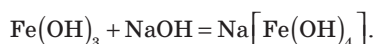
У звичайних умовах залізо активно реагує з кислотами. При цьому утворюються солі, до яких Ферум входить зі ступенем окиснення +2:



Ферум також здатен витіснити менш активні метали з розчинів солей:



Зі ступенем окиснення +3 він може проявляти амфотерні властивості. Це можна довести тим, що ферум(III) гідроксид розчиняється в гарячому концентрованому лузі:



Амфотерні властивості Феруму проявляються значно слабше, ніж в Алюмінію, тому що алюміній гідроксид розчиняється в лугах у звичайних умовах, а ферум(III) гідроксид — при нагріванні й за умови високої концентрації лугу.

Застосування заліза

Залізо є одним із семи найстаріших металів — металів, відомих людству з давніх часів. Унаслідок високої хімічної активності самородне залізо (тобто у вигляді простої речовини) на Землі не зустрічається. Люди навчилися добувати залізо на початку першого тисячоліття до нашої ери. Звідтоді почався залізний вік розвитку нашої цивілізації. Хоча в археологічних розкопках іноді зустрічаються залізні вироби, датовані другим і третім тисячоліттям до нашої ери, це так зване космічне залізо — уламки залізних метеоритів, які впали на Землю.

Залізо є набагато твердішим металом, аніж мідь, тому знаряддя праці та зброю для полювання було зручніше виготовляти саме з нього. Однак для добування заліза необхідна більш висока тем-

ТЕМА 15. ФЕРУМ

пература вогню, ніж для добування міді. І хоча міді в земній корі міститься приблизно в 1000 разів менше, ніж заліза, її було простіше виплавляти й обробляти. Отож першим металом, який почали обробляти люди, була мідь, а не залізо.

Залізо здебільшого використовують у вигляді сплавів: чавуну й сталі. Чавун за фізичними властивостями посутньо відрізняється від заліза: він набагато твердіший і крихкіший. Саме тому чавун не піддається куванню, однак із нього виходять предмети, які можуть витримувати великі механічні навантаження. Раніше з нього виплавляли гармати та ядра й навіть посуд. Зараз із чавуну роблять станини для верстатів, лещата та інші вироби, для яких більше важить механічна міцність, а не пластичність. Такі вироби дуже бояться ударів, від сильного удару чавун розбивається.

Широко розповсюджена іржостійка сталь, її добувають додаванням у сталь нікелю й хрому, а для добування зносостійкої сталі додають марганець (таку сталь використовують для виготовлення залізничних рейок).

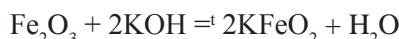
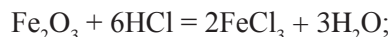
FeO – компонент кераміки, пігмент для фарб і термостійкої емалі,

Fe₂O₃ – для виготовлення кераміки, цементу, як пігмент.

Залізний купорос FeSO₄ · 7H₂O застосовують у виробництві мінеральних фарб, при фарбуванні тканин, для боротьби з шкідниками сільського господарства.

Хлористе залізо – для отримання чистого заліза.

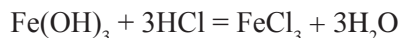
Fe₂O₃ – сполука бурого кольору, відноситься до амфотерних оксидів:



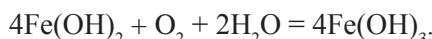
Fe(OH)₂ – білого кольору, поступово зеленіє:



Fe(OH)₃ – бурого кольору, відноситься до амфотерних основ:



У водних розчинах сполуки Fe²⁺ легко окиснюється до Fe³⁺:



Виконайте контрольний тест

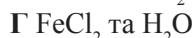
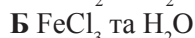
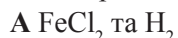
На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 30 (контрольний)

1. Позначте правильне закінчення твердження: «Свіжоосаджений ферум(II) гідроксид поступово змінює колір на бурий унаслідок утворення...»



2. Укажіть продукти взаємодії заліза з хлоридною кислотою.

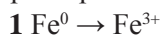


3. Укажіть речовину, з якою не взаємодіє залізо.

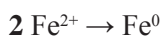


4. Установіть відповідність між реагентами та схемами перетворень елементів.

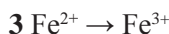
А залізо та хлоридна кислота



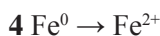
Б залізо та хлор



В ферум(II) оксид та карбон(II) оксид



Г ферум(II) гідроксид, вода та кисень



5. Установіть послідовність реагентів та умов, за яких відбувається перебіг хімічної реакції в генетичному ланцюжку перетворень:



А нагрівання

Б хлор

В хлоридна кислота

Г натрій гідроксид

6. Який об'єм водню можна добути, якщо подіяти залізом на 4 кг розчину кислоти з масовою часткою H_2SO_4 12,25%?

Тема 16. Теоретичні основи органічної хімії

Перевірте свої знання

Виконайте тест 31. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 31 (вступний)

1. Укажіть, від чого залежать властивості органічних сполук:

- А від якісного складу молекул
- Б від якісного та кількісного складу молекул
- В від якісного та кількісного складу і від просторової будови молекул
- Г від якісного і кількісного складу, просторової будови молекул та від взаємного впливу атомів

2. Вільний радикал – це частина з:

- А неспареним електроном та негативним зарядом
- Б неспареним електроном при відсутності заряду
- В неспареним електроном та позитивним зарядом
- Г без вільних електронів та позитивним зарядом

3. Основний тип зв'язку в органічних сполуках:

- А ковалентний
- Б йонний
- В металічний
- Г водневий

4. Установіть відповідність між формулою речовини та її ізомером.

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| А $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | 1 $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ |
| Б $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | 2 $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ |
| В $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ | 3 $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ |
| Г $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | 4 $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ |

5. Установіть послідовність збільшення відносної молекулярної маси органічних сполук з однаковою кількістю атомів Карбону.

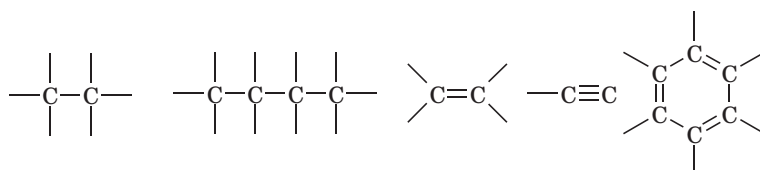
- | | |
|-------------------------------|----------------------------------------|
| А $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ | В $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ |
| Б C_nH_{2n} | Г $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ |

6. Записати всі відомі ізомери для C_5H_{12} . У відповіді указати кількість ізомерів.

Теоретична частина

Основою органічних сполук є Карбон. На відміну від інших хімічних елементів, властивості атомів Карбону дозволяють йому утворювати величезну кількість сполук, різноманітних за властивостями і функціями, які вони можуть виконувати. Різноманіття органічних сполук пояснюється двома важливими властивостями Карбону:

- здатністю атомів Карбону утворювати між собою міцні хімічні зв'язки, тобто з'єднуватися в досить довгі ланцюжки або цикли;
- здатністю атомів Карбону утворювати різні зв'язки: одинарні, подвійні і потрійні:



Незважаючи на все різноманіття, органічні сполуки мають деякі спільні властивості. Майже всі вони мають молекулярну будову, тобто складаються з молекул. Для таких сполук характерні порівняно низькі температури плавлення і кипіння, тому багато органічних сполук за звичайних умов є газуватими, леткими рідинами або легкоплавкими твердими речовинами.

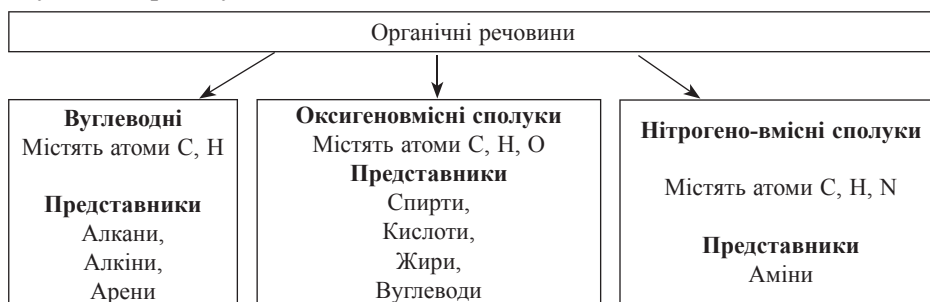
На відміну від більшості неорганічних сполук органічні речовини, як правило, горючі і при нагріванні розкладаються. Багато з них нерозчинні у воді, а водні розчини розчинних речовин практично не проводять електричного струму. Це говорить про те, що для органічних молекул характерні ковалентні неполярні або слабополярні хімічні зв'язки.

При повному спалюванні органічних речовин утворюються вуглекислий газ і вода. Отже, більшість органічних сполук, крім Карбону, містять також атоми Гідрогену і також, можливо, Оксигену. При розпаді білків утворюється амоніак, отже, органічні речовини також можуть містити атоми Нітрогену. Ці чотири елементи — Карбон, Гідроген, Оксиген, Нітроген — утворюють більшість органічних сполук. Крім того, органічні речовини можуть містити атоми Сульфуру, Фосфору й елементів-галогенів.

Класифікація органічних сполук

Класифікація органічних сполук за складом

Для вивчення органічних речовин зручно розділити їх на окремі класи відповідно будові або властивостям. Найпростіші органічні сполуки містять тільки два елементи — Карбон і Гідроген, їх називають вуглеводнями (від двох слів — вуглець і водень). У складніших за складом речовинах зазвичай є атоми Оксигену або Нітрогену.



Існують також органічні речовини складнішого складу, які не укладаються в цю схему.

Класифікація органічних сполук за будовою карбонового кістяка

Для складання більш детальної класифікації необхідно звернутися до будови органічних сполук. У другій половині XIX ст. німецький хімік Фрідріх Кекуле встановив, що основою кожної органічної молекули є карбоновий ланцюг, або карбоновий кістяк, що являє собою послідовність хімічно зв'язаних між собою атомів карбону. У багатьох реакціях карбоновий кістяк молекули залишається незмінним.

Карбонові кістяки бувають циклічними — у них карбоновий ланцюг замкнутий у цикл, і відкриті, або ациклічні (приставка *a* — означає заперечення), — карбоновий ланцюг не замкнутий.

Органічні сполуки можна також розділити за кратністю зв'язку. Сполуки, що містять тільки одинарні зв'язки C—C, називають насиченими. Ця назва пов'язана з тим, що вони містять максимально можливе при даному кістяку число атомів Гідрогену, тобто як би насичені Гідрогеном. Сполуки зі зв'язками C=C або C≡C називають ненасиченими.

Класифікація органічних сполук за функціональними групами

Хімічні властивості органічних речовин визначаються не тільки будовою карбонового кістяка, але і головним чином видом атомів, які з ним зв'язані. У вуглеводнях карбоновий кістяк з'єднаний тільки з атомами Гідрогену, а в складніших молекулах — з атомами інших елементів або групами атомів, які називають функціональними групами.

Функціональні групи — це активні центри органічних молекул. Саме вони найчастіше перетерплюють хімічні перетворення, тим самим визначаючи багато хімічних властивостей (функцій) органічних сполук. Від функціональних груп залежить належність органічної речовини до того або іншого класу.



Багато органічних молекул містять відразу кілька функціональних груп. Такі сполуки називають поліфункціональними. До них відносять вуглеводи, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти тощо.

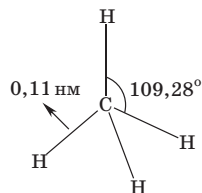
Хімічна структура та хімічна будова

Перший постулат Бутлерова. У молекулах речовин існує певний порядок зв'язування атомів, що називається хімічною структурою, або будовою речовини.

При рентгеноструктурному аналізі метану було з'ясовано, що довжина зв'язків C—H дорівнює 0,11 нанометрів (1 нм дорівнює 10⁻⁹ метра), а з погляду стереометрії було з'ясовано, що кут ∠HCH дорівнює 109,28°.

ТЕМА 16. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Отже, наочно будову молекули метану можна подати так:



У принципі, і в більш складних органічних молекулах, в яких атоми Гідрогену заміщені різними замісниками, кути й довжини зв'язків будуть прагнути до наведених вище значень, тобто ланцюжок атомів Карбону (довжина C–C зв'язку дорівнює 0,154 нм) буде не лінійним, а зигзагоподібним.

Другий постулат Бутлерова. Хімічні реакційні здатності певних груп атомів суттєво залежать від їхнього хімічного оточення, тобто від того, з якими атомами або групами атомів сусідить певна група.

Як впливає з першого постулату Бутлерова, в органічній хімії важлива не тільки кількість тих чи інших атомів у молекулі, а ще й порядок їхнього зв'язування, тобто молекулярні формули не завжди доцільно використовувати для органічних сполук.

Гомологічні ряди органічних сполук

Сполуки одного класу, що мають подібну будову, але відрізняються за складом на одну або кілька груп CH_2 , називають гомологами.

Групу CH_2 називають гомологічною різницею. Сукупність всіх гомологів утворює гомологічний ряд.

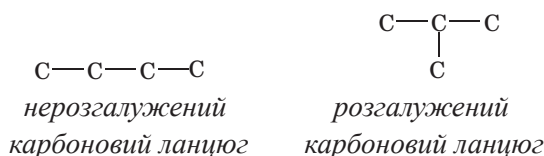
Клас сполук	Загальна формула	Загальна формула з виокремленням функціональної групи
Алкани	$\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$	
Циклоалкани	$\text{C}_n \text{H}_{2n}$	
Алкени	$\text{C}_n \text{H}_{2n}$	
Алкадієни	$\text{C}_n \text{H}_{2n-2}$	
Алкіни	$\text{C}_n \text{H}_{2n-2}$	
Одноядерні ацени (гомологічний ряд бензену)	$\text{C}_n \text{H}_{2n-6}$	
Одноатомні насичені спирти	$\text{C}_n \text{H}_{2n+2} \text{O}$	$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{OH}$
Багатоатомні спирти	$\text{C}_n \text{H}_{2n+2} \text{O}_x$	$\text{C}_n \text{H}_{2n+2-x} (\text{OH})_x$
Альдегіди	$\text{C}_n \text{H}_{2n} \text{O}$	$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{CHO}$
Одноосновні карбонові кислоти	$\text{C}_n \text{H}_{2n} \text{O}_2$	$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{COOH}$
Естери	$\text{C}_n \text{H}_{2n} \text{O}$	$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{COOC}_n \text{H}_{2n+1}$
Вуглеводи	$\text{C}_n (\text{H}_2 \text{O})_m$	
Аміни первинні	$\text{C}_n \text{H}_{2n+3} \text{N}$	$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{NH}_2$
Амінокислоти	$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{NO}$	$\text{H}_2 \text{N} \text{C}_n \text{H}_{2n} \text{COOH}$

ТЕМА 16. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

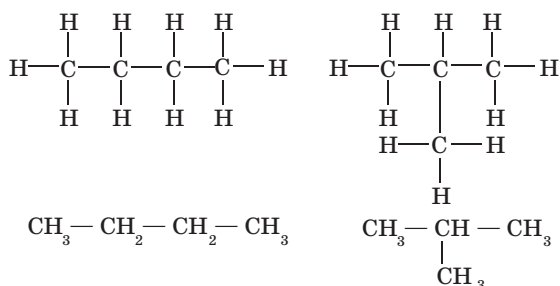
Третій постулат Бутлерова. Деякі різні речовини мають однакову хімічну формулу, але різну структуру. Таке явище називають ізомерією.

Ізомери

Одній молекулярній формулі можуть відповідати різні речовини. Наприклад, для сполуки зі складом C_4H_{10} можна запропонувати дві структурні формули, в яких карбоновий кістяк буде містити чотири атоми, з'єднані один з одним двома різними способами:



Кожному з них відповідає свій вуглеводень:



або

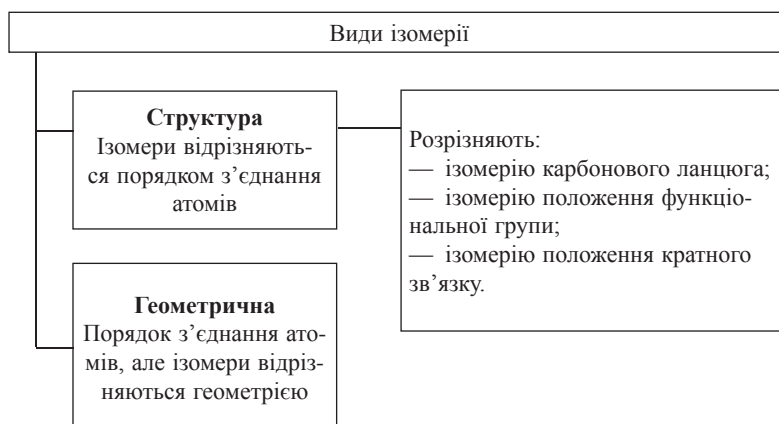
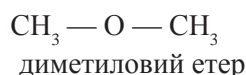
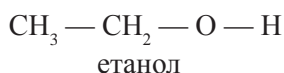
бутан

ізобутан

Таким чином, одній молекулярній формулі відповідають дві різні речовини — їх називають ізомерами.

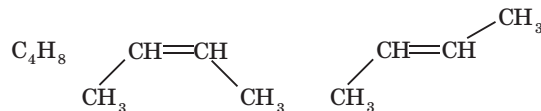
Ізомери — це речовини, що мають однакову молекулярну формулу, але різну будову.

Будова молекул визначає їхні властивості, тому ізомери відрізняються один від одного за фізичними і хімічними показниками. Наприклад, складу C_2H_6O відповідають дві речовини — етанол і диметиловий етер:

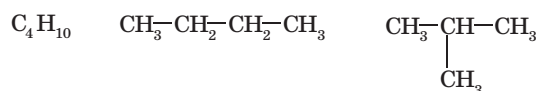


ТЕМА 16. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Усі різновиди ізомерії можна згрупувати у два типи: структурна і геометрична. Структурні ізомери відрізняються один від одного порядком з'єднання атомів, а у геометричних ізомерів порядок з'єднання однаковий, але геометрично молекули відрізняються одна від одної, наприклад:

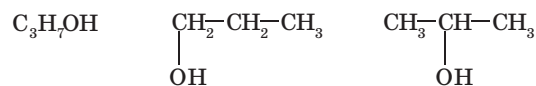


Найчастіше трапляється ізомерія карбонового ланцюга: в цьому випадку ізомери відрізняються порядком з'єднання атомів Карбону карбонового кістяка, як, наприклад: C_4H_{10}



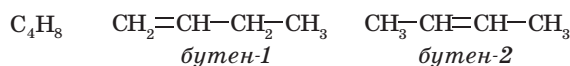
ізобутан

Багато сполук містять у своєму складі функціональні групи. Якщо карбоновий ланцюг має достатню довжину, то функціональна група може з'єднуватися з різними атомами Карбону в ланцюзі — це ізомерія положення функціональної групи:

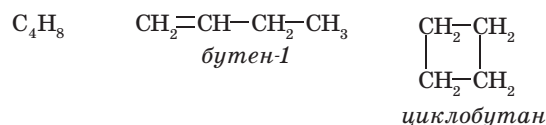


ізопропанол

Якщо сполука з великим карбоновим ланцюгом також має кратні зв'язки (подвійні або потрійні), то такі зв'язки можуть бути утворені між різними атомами Карбону — це ізомерія положення кратного зв'язку:



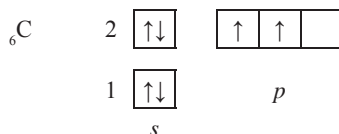
Структурні ізомери можуть належати не тільки до одного, але і до різних класів сполук. У такому випадку ізомерію називають міжкласовою.



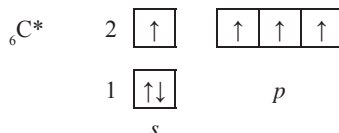
Гібридизація атомів Карбону і геометрія органічних сполук

В молекулах насичених вуглеводнів існує два типи зв'язків: $C-C$ — ковалентний неполярний і $C-H$ — ковалентний слабополярний. У всіх органічних сполуках атоми Карбону утворюють по чотири хімічні зв'язки. Валентність атома Карбону має обумовлюватися будовою його електронної оболонки. У звичайному (основному стані) на зовнішньому енергетичному рівні атома Карбону міститься 4 електрони: одна пара на s -орбіталі і два неспарені на p -орбіталах:

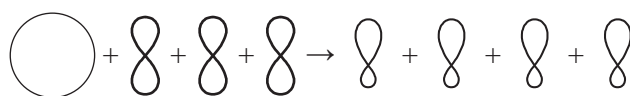
ТЕМА 16. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ



Але для утворення чотирьох зв'язків на зовнішньому рівні має бути чотири неспарені електрони. Для цього атом Карбону поглинає невелику кількість енергії і переходить у збуджений стан, в якому будова його електронної оболонки виявляється наступною:



Під час переходу одного електрона на *p*-орбіталь орбіталі зовнішнього рівня атома карбону також змінюються: одна *s*-орбіталь та три *p*-орбіталі утворюють чотири однакові за енергією та формою орбіталі:



s-орбіталь + 3 *p*-орбіталі = 4 *sp*³-орбіталі.

Ці орбіталі називають гібридизованими, а про стан самого атома Карбону говорять, що він перебуває у стані *sp*³-гібридизації. Оскільки нові орбіталі однакові за енергією, вони мають однаково відштовхуватися одна від одної і тому, на відміну від звичайних *p*-орбіталей, які розташовані по взаємноперпендикулярних вісях, *sp*³-гібридизовані орбіталі у просторі розташовані таким чином, що вони спрямовані до вершин тетраедра (правильної трикутної піраміди).

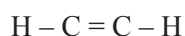
В молекулах ненасичених вуглеводнів атоми Карбону також чотиривалентні, але хімічні зв'язки вони утворюють не чотирма іншими атомами, а з меншою кількістю. Тому атоми Карбону також мають бути в певному стані гібридизації.

В молекулі етилену атоми Карбону з'єднуються з трьома атомами: два атоми Гідрогену і один атом Карбону. Для утворення такого числа зв'язків атом Карбону перебуває в стані *sp*²-гібридизації.

У такому стані в атома Карбону є три *sp*²-гібридизовані орбіталі, що розташовані в одній площині під кутом 120° одна до одної. А одна *p*-орбіталь, що не бере участі в гібридизації, розташована перпендикулярно до площини гібридизованих орбіталей.

На відміну від етилену, в ацетилені атоми Карбону перебувають у стані *sp*-гібридизації. В такому стані в атома є тільки дві гібридизовані орбіталі, що розташовані на одній лінії, тобто під кутом 180°:

А дві *p*-орбіталі, що не беруть участі в гібридизації, розташовані взаємно перпендикулярно до гібридизованих орбіталей.



Зверніть увагу, що молекула ацетилену є лінійною: всі атоми розташовані на одній прямій. І зі збільшенням кратності зв'язку зменшується його довжина: якщо в алканах довжина зв'язку С—С становить 0,154 нм, в алкенах зв'язок С=C має довжину 0,133 нм, то в ацетилені потрійний зв'язок вже 0,121 нм.

Атом Карбону утворює σ -зв'язок за рахунок перекривання гібридних орбіталей (sp^3 -, sp^2 - або sp -атомних орбіталей) з гібридними орбіталами іншого атома Карбону або будь-якими орбіталами атомів інших елементів. Перекривання здійснюється таким чином, що область максимальної електронної густини зосереджується в просторі між ядрами на прямій, що з'єднує центри атомів. Таке перекривання виявляється найбільш ефективним, а σ -зв'язки, які при цьому виникають, — найбільш міцними.

Номенклатура вуглеводнів

За правилами ІЮПАК, назву органічної сполуки вибудовують із назви головного ланцюга, який утворює корінь слова, та назви функцій, використовуваних як префікси або суфікси.

Для правильної побудови назви необхідно провести вибір головного ланцюга та нумерації атомів Карбону в ньому.

У замісній номенклатурі назва сполуки являє собою складене слово, корінь якого включає назву родоначальної структури. Назви замісників позначають префіксами (приставками) і суфіксами.

Замісник — це будь-який атом або група атомів, що заміщають атом Гідрогену в родоначальній структурі.

Функціональна група — це атом або група атомів неуглеводневого характеру, які визначають приналежність сполуки до певного класу.

Характеристична група — це функціональна група, пов'язана з родоначальною структурою. Для побудови назви в першу чергу визначають тип характеристичної групи (якщо вона присутня). Коли характеристичних груп у сполуці кілька, то виділяють старшу характеристичну групу. Потім визначають родоначальну структуру, до якої має обов'язково входити старша характеристична група.

При складанні назв насичених вуглеводнів слід дотримуватися правил, які ми подаємо нижче.

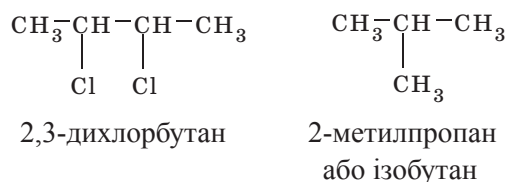
Нумерацію атомів Карбону в головному ланцюзі починають із того кінця ланцюга, до якого ближче розташована старша група. Якщо таких можливостей виявляється кілька, то нумерацію проводять таким чином, щоб або кратний зв'язок, або інший замісник, наявний у молекулі, одержали найменший номер.

Основу назви сполуки становить корінь слова, який позначає насичений вуглеводень із тим же числом атомів, що й головний ланцюг (наприклад, *мет-*, *ет-*, *проп-*, *бут-*, *пент-*, *гекс-* тощо). Потім іде суфікс, який характеризує ступінь насиченості, *-ан*, якщо в молекулі немає кратних зв'язків, *-ен (-єн)* — при наявності подвійних зв'язків та *-ин (-ін)* — для потрійних зв'язків, наприклад пентан, пентен, пентин. Якщо кратних зв'язків у молекулі кілька, то в суфіксі вказують число таких зв'язків, наприклад: *-дієн*, *-триєн*, а після суфікса обов'язково арабськими цифрами вказують положення кратного зв'язку.

Далі в суфікс виносять назву найстаршої характеристичної групи в молекулі із зазначенням її положення цифрою. Інші замісники позначають за допомогою префіксів. При цьому їх наводять не за порядком старшинства, а за абеткою. Положення замісника позначають цифрою перед префіксом, наприклад: 3-метил; 2-хлор тощо. Якщо в молекулі є кілька однакових замісників, то перед назвою відповідної групи словом вказують їхню кількість (наприклад, *диметил-*, *трихлор-* тощо). Усі цифри в назвах молекул відокремлюють від слів дефісом, а один від одного комами. Вуглеводневі радикали мають свої назви. Назва вуглеводневого радикала походить від назви відповідного

ТЕМА 16. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

йому алкану заміною суфікса — *-ан* на *-ил*. Наприклад, CH_4 — метан, а радикал CH_3 — називається метил, C_2H_5 — етил тощо.



Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 32 (контрольний)

1. Атоми та групи атомів у молекулах хімічних сполук:
 - А впливають взаємно один на одного
 - Б не впливають один на одного
 - В впливають тільки на вуглецевий ланцюг
 - Г впливають тільки на функціональні групи
2. Для ізомерів однакові:
 - А фізичні властивості
 - Б структурні формули молекул
 - В як якісний, так і кількісний склад молекули
 - Г різні молекулярні формули, але однакова будова
3. Укажіть правильне твердження.
 - А органічні речовини не можна отримати з неорганічних
 - Б валентність атома Карбону в органічних сполуках III
 - В для Карбону в органічних сполуках характерна валентність, що дорівнює IV
 - Г в органічних сполуках атоми Карбону не можуть з'єднуватися між собою в ланцюги
4. Установіть відповідність між формулою речовини та її гомологом.

А C_2H_6	1 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
Б C_2H_4	2 C_3H_6
В C_2H_2	3 C_3H_8
Г $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	4 C_3H_4
5. Укажіть послідовність зростання температури кипіння вуглеводнів.

А CH_4	Б C_5H_{12}	В C_2H_6	Г C_8H_{18}
-----------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------
6. Указати, скільки ізомерів можна записати для C_6H_{14} .

Тема 17. Алкани, Алкени, Алкіни

Перевірте свої знання

Виконайте тест 1. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 33 (вступний)

1. Укажіть назву речовини, формула якої: $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$.

- А 2-метилбутен-1
- Б 2-метилбутан
- В 3- метилбутан
- Г 2-метилбутин-1

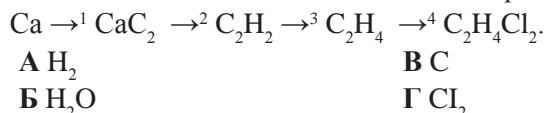
2. Укажіть загальну формулу гомологічного ряду алканів.

- А $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- Б $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- В C_nH_{2n}
- Г $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

3. Укажіть невідому речовину «X» у схемі перетворень: $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

- А етен
- Б етин
- В етаналь
- Г етанова кислота

4. Доберіть відповідний реагент для кожної стадії в такій схемі перетворень:



5. Установіть послідовність розміщення речовин в гомологічному ряду алканів.

- А етан
- Б гептан
- В бутан
- Г нонан

6. При спалюванні 6,19 г органічної речовини одержали 19,46 г CO_2 та 7,97 г води. Густина парів цієї речовини за повітрям становить 2,414. Визначте формулу речовини та вкажіть у відповіді суму індексів.

Теоретична частина

Насичені вуглеводні. Алкани

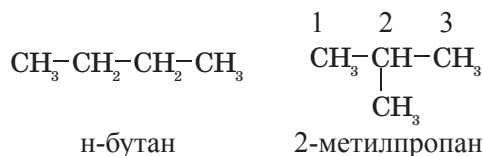
Усі насичені вуглеводні можна вишикувати в ряд, в якому порядковий номер вуглеводню буде дорівнювати кількості атомів Карбону в молекулі. Такий гіпотетичний ряд називають гомологічним рядом, а сполуки, з яких складається цей ряд, називають гомологами.

Загальна формула: C_nH_{2n+2} .

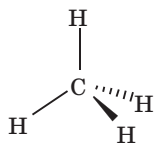
Перші чотири члени гомологічного ряду алканів мають традиційні назви, інші назви походять від назв грецьких числівників з додаванням суфікса — *ан*.

CH_4	Метан	C_9H_{20}	Нонан
C_2H_6	Етан	$C_{10}H_{22}$	Декаан
C_3H_8	Пропан	$C_{11}H_{24}$	Ундекан
C_4H_{10}	Бутан	$C_{12}H_{26}$	Додекан
C_5H_{12}	Пентан	$C_{13}H_{28}$	Тридекан
C_6H_{14}	Гексан	$C_{14}H_{30}$	Тетрадекан
C_7H_{16}	Гептан	$C_{20}H_{42}$	Ейкозан
C_8H_{18}	Октан		

Для алканів здебільшого характерні структурні ізомери. Перші три члени гомологічного ряду алканів мають тільки по одному ізомеру. Тим часом бутан має вже два ізомерні вуглеводні:



Кожен атом Карбону в алканах перебуває в стані sp^3 -гібридизації й утворює чотири σ -зв'язки С–С або С–Н, кути між якими дорівнюють $109,5^\circ$. Завдяки такій орієнтації зв'язки від одного атома Карбону в алканах спрямовані до вершин тетраедра. Довжина зв'язку С–С в алканах дорівнює $0,154$ нм, енергія зв'язку — 354 кДж/моль.



При нормальних умовах (0°C , 1 атм) перші чотири гомологи являють собою гази; сполуки, що містять від 5 до 15 атомів Карбону — рідини; вищі вуглеводні — тверді речовини. При однаковому числі атомів Карбону молекули алканів з розгалуженою будовою мають більш низькі температури кипіння, ніж нормальні алкани.

Усі алкани являють собою безбарвні або білі речовини. Леткі вуглеводні мають характерний «бензиновий» запах. Вищі вуглеводні являють собою жирні на дотик м'які речовини, їхній типовий представник — парафін, з якого виготовляють свічі.

ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

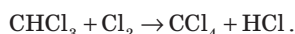
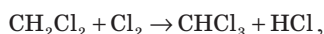
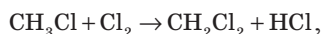
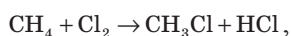
Алкани практично не розчинні у воді, тому що їхні молекули малополярні й не взаємодіють із молекулами води, вони добре розчиняються в неполярних органічних розчинниках, таких як тетрахлорметан тощо. Рідкі алкани легко змішуються один з одним.

Хімічні властивості алканів

За звичайних умов алкани хімічно інертні. Вони стійкі до дії багатьох реагентів: не взаємодіють із концентрованими сульфатною та нітратною кислотами, з концентрованими й розплавленими лугами, не окиснюються сильними окисниками — калій перманганатом KMnO_4 тощо.

Хімічна стійкість алканів пояснюється високою міцністю зв'язків $\text{C}-\text{C}$ та $\text{C}-\text{H}$, а також їхньою неполярністю.

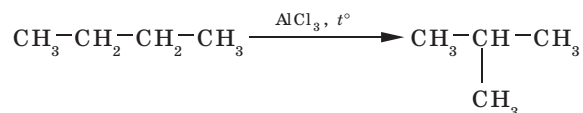
1. *Галогенування*. При взаємодії алканів з галогенами (хлором і бромом) під дією ультрафіолетового випромінювання або високої температури утворюється суміш продуктів від моно- до полігалогензаміщених алканів. Загальна схема цієї реакції показана на прикладі метану:



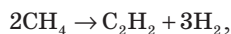
2. *Нітрування* (реакція Коновалова). Під час дії нітратної кислоти на алкани при температурі $+140^\circ\text{C}$ та невеликому тиску протікає радикальна реакція:



3. *Ізомеризація*. Нормальні алкани за певних умов можуть перетворюватися в алкани з розгалуженим ланцюгом:

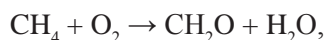
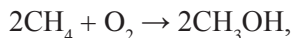


4. *Крекінг* — це гомолітичний розрив зв'язків $\text{C}-\text{C}$, що протікає при нагріванні й під дією каталізаторів. При крекінгу алканів утворюються алкени й нижчі алкани, при крекінгу метану й етану утворюється ацетилен:



Ці реакції мають велике промислове значення. Таким шляхом висококиплячі фракції нафти (мазут) перетворюють у бензин, газ та інші цінні продукти.

5. *Окиснення*. При м'якому окисненні метану киснем повітря в присутності різних каталізаторів можуть бути отримані метиловий спирт, формальдегід, мурашина кислота:

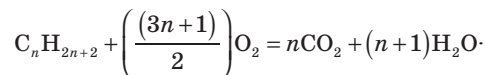


ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

М'яке каталітичне окиснення бутану киснем повітря — один із промислових способів добування оцтової кислоти:



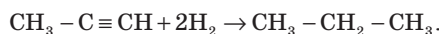
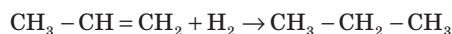
На повітрі алкани згорають до CO_2 та H_2O :

**Методи добування алканів**

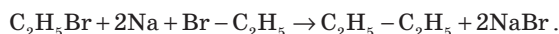
Основні природні джерела алканів — нафта й природний газ. Різні фракції нафти містять алкани від C_5H_{12} до $\text{C}_{30}\text{H}_{62}$. Природний газ складається з метану (95 %) з домішкою етану та пропану.

Із синтетичних методів добування алканів можна виділити наступні:

1. *Добування з ненасичених вуглеводнів.* Взаємодія алкенів або алкінів з воднем («гідрування») відбувається в присутності металевих каталізаторів (Ni, Pd) при нагріванні:



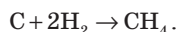
2. *Добування з галогенопохідних.* При нагріванні моногалогенозаміщених алканів з металевим натрієм добувають алкани з подвійним числом атомів Карбону (реакція Вюрца):



3. *Добування із солей карбонових кислот:*



4. *Добування метану.* В електричній дузі, що горить в атмосфері водню, утворюється значна кількість метану:

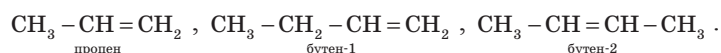


Така сама реакція відбувається при нагріванні вуглецю в атмосфері водню при температурі +400—500 °C при підвищеному тиску в присутності каталізатора.

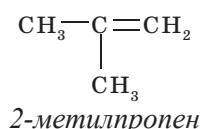
5. У лабораторних умовах метан часто добувають із алюміній карбїду:

**Алкени****Гомологічний ряд алкенів**

Алкенами називають ненасичені вуглеводні, молекули яких містять один подвійний зв'язок. Перший представник цього класу етилен $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, у зв'язку із чим алкени також називають етиленовими вуглеводнями. Найближчі гомологи етилену:



Найпростіший алкен з розгалуженим карбоновим ланцюгом:



ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

Загальна формула гомологічного ряду алкенів C_nH_{2n} . Вона збігається із загальною формулою циклоалканів, тому алкени й циклоалкани є міжкласовими ізомерами.

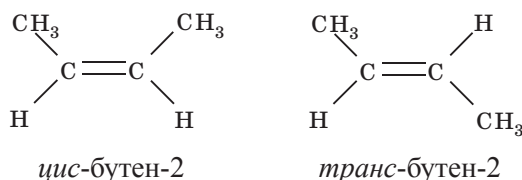
При відщепленні атома Гідрогену від молекул алкенів утворюються ненасичені радикали загальної формули C_nH_{2n-1} , найпростіші з них — вініл (етеніл) та аліл (пропеніл):



Ізомерія алкенів

Структурна ізомерія алкенів обумовлена ізомерією карбонового ланцюга (наприклад, бутен-1 і 2-метилпропен) та ізомерією положення подвійного зв'язку (бутен-1 і бутен-2).

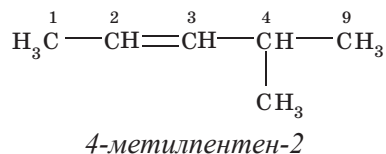
Просторова ізомерія, або *цис-транс*-ізомерія, обумовлена різним положенням замісників щодо площини подвійного зв'язку. Якщо кожен з атомів Карбону при зв'язку $C=C$ пов'язаний із двома різними замісниками, то ці замісники можуть розташовуватися з одного боку від площини подвійного зв'язку (*цис*-ізомер) або по обидва боки (*транс*-ізомер), наприклад:



Ці два ізомери не можна перевести один в одного без обертання навколо подвійного зв'язку $C=C$, а це обертання вимагає його розриву й витрати великої кількості енергії, тому *цис*- і *транс*-ізомери являють собою різні індивідуальні речовини, які відрізняються одна від одної фізичними й хімічними властивостями. Алкени, в яких хоча б один з атомів Карбону при зв'язку $C=C$ має два однакових замісники, не мають *цис-транс*-ізомерів.

Номенклатура алкенів

У алкенах з нерозгалуженим карбоновим ланцюгом нумерацію атомів Карбону починають із того кінця, до якого ближче перебуває подвійний зв'язок. У назві відповідного алкану закінчення *-ан* замінюється на *-ен*. У розгалужених алкенах головний ланцюг вибирають так, щоб він містив подвійний зв'язок, навіть якщо він при цьому й не буде найдовшим. Перед назвою головного ланцюга вказують номер атома Карбону, при якому перебуває замісник, і назву цього замісника. Номер після назви головного ланцюга вказує положення подвійного зв'язку, наприклад:



Будова алкенів

Атоми Карбону при подвійному зв'язку перебувають у стані sp^2 -гібридизації. Три σ -зв'язки, утворені гібридними орбіталями, розташовуються в одній площині під кутом 120° один щодо одного. Утворений π -зв'язок при перекриванні негібридних p -орбіталей сусідніх атомів Карбону. При цьому атомні p -орбіталі перекриваються не в міжатомному просторі, а поза ним, тому таке «бічне» перекриван-

ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

ня менш ефективне, і, отже, π -зв'язок є менш міцним, аніж σ -зв'язок. Додаткове π -зв'язування двох атомів вуглецю призводить до того, що зменшується відстань між ядрами, оскільки подвійний зв'язок є поєднанням σ - та π -зв'язків. Довжина подвійного зв'язку $C=C$ становить 0,133 нм, що набагато менше від довжини одинарного зв'язку (0,154 нм).

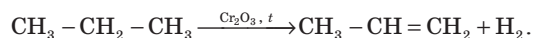
Добування алкенів

1. Основним промисловим джерелом алкенів є крекінг алканів, які входять до складу нафти:



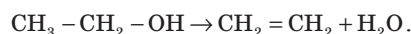
Крекінг протікає за вільнорадикальним механізмом при високих температурах (+400—700 °C).

2. Інший промисловий спосіб добування алкенів — дегідрування алканів:



У лабораторних умовах алкени добувають за реакціями відщеплення (елімінування), при яких від сусідніх атомів Карбону відщеплюються два атоми або дві групи атомів, і утворюється додатковий зв'язок. До таких реакцій належать наступні:

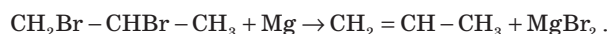
а) Дегідратація спиртів відбувається при їхньому нагріванні з водовідймальними засобами, наприклад із сульфатною кислотою при температурі понад +150 °C:



б) Відщеплення галогеноводнів проводять при дії розчинів лугів на моноалкілгалогеніди:

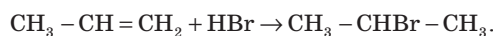


3. Дегалогенування відбувається при нагріванні дигалогеналканів, які мають атоми галогену в сусідніх атомах Карбону, з активними двовалентними металами:

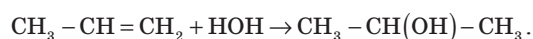
**Хімічні властивості алкенів**

Хімічні властивості алкенів визначаються наявністю в їхній молекулі подвійного зв'язку. При приєднанні полярних молекул типу HX (X : Hal , OH , CN) до несиметричних алкенів Гідроген переважно приєднується до більш гідрогенізованого атома Карбону, що примикає до подвійного зв'язку (правило Марковникова).

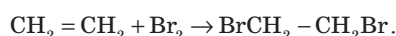
1. *Гідрогалогенування.* При взаємодії алкенів з галогеноводнями (HCl , HBr) утворюються галогеналкани:



2. *Гідратація.* При взаємодії алкенів з водою в присутності мінеральних кислот (сульфатної, фосфатної) утворюються спирти. Мінеральні кислоти виконують роль каталізаторів і є джерелом протонів. Приєднання води також відбувається за правилом Марковникова:

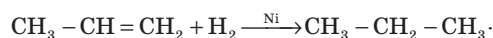


3. *Галогенування.* Алкени знебарвлюють бромну воду:



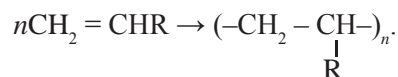
Ця реакція є якісною на подвійний зв'язок.

4. *Гідрування.* Приєднання водню відбувається під дією металевих каталізаторів, найчастіше нікелю:

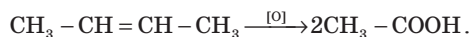


ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

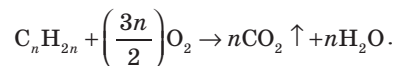
5. Полімеризація алкенів та їхніх похідних:



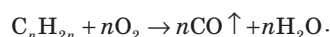
6. Окрім приєднання, для алкенів характерні також реакції окиснення.



7. Як і всі інші вуглеводні, алкени горять і при широкому доступі кисню утворюють карбон діоксид та воду:



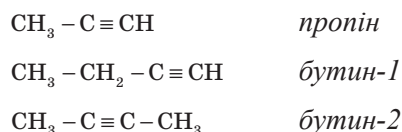
При обмеженому доступі повітря горіння алкенів може призводити до утворення карбон монооксиду та води:



Алкіни

Гомологічний ряд алкінів

Алкінами називають ненасичені вуглеводні, молекули яких мають один потрійний зв'язок. Перший представник цього класу — ацетилен $\text{HC} \equiv \text{CH}$, у зв'язку із чим алкіни також називають ацетиленовими вуглеводнями. Найближчі гомологи ацетилену:

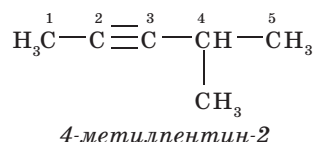


Загальна формула гомологічного ряду алкінів $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Вона збігається із загальною формулою алкадієнів, тому алкіни й алкадієни є міжкласовими ізомерами.

Ізомерія й номенклатура

Структурна ізомерія алкінів обумовлена ізомерією карбонового кістяка, так само як і в алканів та алкенів (наприклад, 3-метилбутин-1 і пентин-1), та ізомерією положення потрійного зв'язку (бутин-1 і бутин-2). Просторова ізомерія для алкінів не характерна.

В алкінах з нерозгалуженим карбоновим ланцюгом нумерацію починають із того кінця, ближче до якого перебуває потрійний зв'язок. У назві відповідного алкану закінчення *-ан* змінюється на *-ін* (*-ин*). У розгалужених алкінах вибирають головний ланцюг так, щоб він містив потрійний зв'язок, навіть якщо він при цьому й не буде найдовшим. Перед назвою головного ланцюга вказують номер атома Карбону, при якому перебуває замісник, і назву цього замісника. Номер після назви головного ланцюга вказує положення потрійного зв'язку, наприклад:



Будова алкінів

Атоми Карбону при потрійному зв'язку перебувають у стані *sp*-гібридизації. Два σ -зв'язки, утворені гібридними орбіталями, розташовуються вздовж однієї лінії під кутом 180° один щодо одного; два π

ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

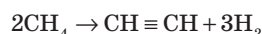
-зв'язки утворені при перекриванні двох пар негібридних p -орбіталей сусідніх атомів Карбону. Додаткове зв'язування двох атомів Карбону призводить до того, що відстань між ядрами зменшується, оскільки потрійний зв'язок є поєднанням одного σ -зв'язку і двох π -зв'язків. Довжина потрійного зв'язку $C \equiv C$ становить 0,121 нм, що менше за довжину як одинарного, так і подвійного зв'язку. Енергія потрійного зв'язку становить 828 кДж/моль.

Добування алкінів

1. Загальний спосіб добування алкінів — відщеплення двох молекул галогеноводню від дигалогеналканів, які містять два атоми галогену або в сусідніх, або в одного атома Карбону, під дією спиртового розчину луку:



2.. У промисловості ацетилен добувають шляхом високотемпературного крекінгу метану:



або його найближчих гомологів — етану й пропану, причому в цьому разі ацетилен утворюється при більш низьких температурах 1200 °С:



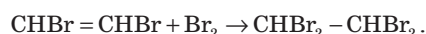
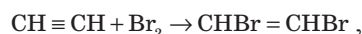
Сировиною в цих способах є природний газ або нафта.

3. У лабораторних умовах ацетилен добувають гідролізом кальцій карбїду:

**Хімічні властивості алкінів**

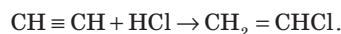
Реакції приєднання для алкінів протікають повільніше, ніж для алкенів.

1. *Галогенування.* Галогени приєднуються до алкінів у дві стадії:

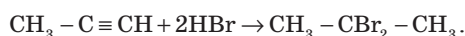


Алкіни, так само як і алкени, знебарвлюють бромну воду.

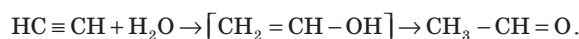
2. *Гідрогалогенування.* Галогеноводні приєднуються до потрійного зв'язку важче, ніж до подвійного:



У разі надлишку галогеноводню відбувається повне гідрогалогенування, причому для несиметричних алкінів на кожній стадії приєднання йде за правилом Марковникова, наприклад:



3. *Гідратація.* Приєднання води до алкінів каталізується солями ртуті (II):



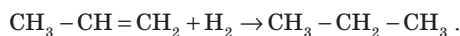
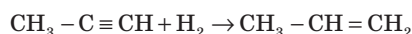
Реакцію гідратації алкінів відкрив М. Г. Кучеров (1881 р.), саме тому її й називають реакцією Кучерова.

4. *Полімеризація.* При пропусканні ацетилену над активованим вугіллям при температурі +600 °С відбувається тримеризація ацетилену з утворенням бензену:



ТЕМА 17. АЛКАНИ, АЛКЕНИ, АЛКІНИ

5. *Реакції відновлення.* У присутності металевих каталізаторів алкіни відновлюються шляхом послідовного приєднання молекул водню, перетворюючись спочатку в алкени, а потім в алкани:

**Приклади розв'язання задач****Розв'язування задач на визначення хімічної формули.**

Задача 17.1. При спалюванні 1,5 г газу утворилося 4,4 г оксиду карбону (IV) і 2,7 г води. Маса 1 л цього газу (н. у.) дорівнює 1,34 г. Визначте молекулярну формулу газу.

Розв'язання:

Визначимо молярну масу невідомого газу:

$$M(\text{газу}) = \rho \cdot V_m, \text{ звідки}$$

$$M(\text{газу}) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,34 \text{ г/л} = 30 \text{ г/моль}.$$

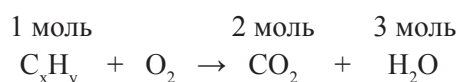
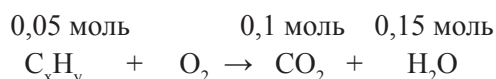
Визначимо кількість речовин газу, що прореагувала, а також кількості речовини вуглекислого газу та води, що утворилося в результаті реакції:

$$1) \ n(\text{газу}) = \frac{1,5 \text{ г}}{30 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль};$$

$$2) \ n(\text{CO}_2) = \frac{4,4 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль};$$

$$3) \ n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2,7 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}.$$

На підставі рівняння реакції горіння невідомого газу (C_xH_y) та співвідношення кількостей речовин, про які йдеться в задачі, знаходимо молекулярну формулу газу:



$$x = 2, y = 6$$

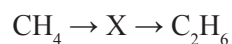
Відповідь: Молекулярна формула газу – C_2H_6 ($M = 30 \text{ г/моль}$).

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 34 (контрольний)

1. Укажіть невідому речовину «X» у такій схемі перетворень:



- А етен
- Б хлорметан
- В хлоретан
- Г етанол

2. Укажіть назву речовини, формула якої: $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$.

- А пропан
- Б бутен-1
- В пропен
- Г пропін

3. Указати речовину, яка є реактивом на кратні зв'язки.

- А бромна вода
- Б кисень
- В розведена нітратна кислота
- Г хлор

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакції:

А $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2$	1 $\text{CHCl} = \text{CHCl}$
Б $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Cl}_2$	2 $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
В $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2$	3 $\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CH}_2\text{Cl}$
Г $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{Cl}_2$	4 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$

5. Установіть послідовність зростання довжини ковалентних зв'язків між атомами:

- А C – H
- Б C – C
- В C = C
- Г C \equiv C

6. При спалюванні 0,29 г вуглеводню одержали 448 мл CO_2 (н. у.) та 0,45 г парів води. Відносна густина парів вуглеводню за повітрям 2. Визначити формулу вуглеводню і вказати суму індексів у сполуці.

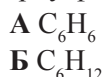
Тема 18. Ароматичні вуглеводні. Бензин. Природні джерела вуглеводнів та їхня переробка

Перевірте свої знання

Виконайте тест 35. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 35 (вступний)

1. Укажіть молекулярну формулу ароматичного вуглеводню.



2. Укажіть невідому речовину «X» у схемі перетворень: ацетилен \rightarrow X \rightarrow гексахлоран.

- A** етилен
B етан
B бензен
Г метан

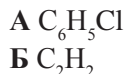
3. Назвати основний компонент природного газу.

- A** метан
B ацетилен
B пропан
Г бутан

4. Укажіть відповідність фракції нафти і температури збирання фракції.

A газолінова	1 $>275^{\circ}$
B лігроїнова	2 $180^{\circ}-300^{\circ}$
B гасова	3 $150^{\circ}-250^{\circ}$
Г газойль	4 $40^{\circ}-200^{\circ}$

5. Установіть генетичний ланцюг добування хлорбензену з метану.

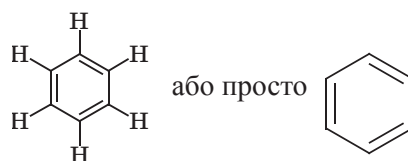


6. Яку масу бензену (г) можна синтезувати з ацетилену об'ємом 4 л, якщо масова частка виходу бензену становить 46% теоретично можливого?

Теоретична частина

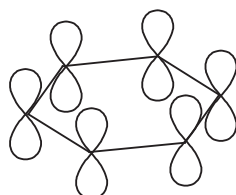
Ароматичні вуглеводні (Арени)

Ароматичними вуглеводнями (аренами) називають речовини, в молекулах яких міститься одне або кілька бензенових кілець — циклічних груп атомів Карбону з особливим характером зв'язків. Найпростішим представником ароматичних сполук є бензен. Першу структуру бензену запропонував у 1865 р. німецький учений А. Кекуле:

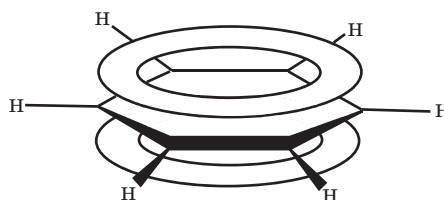


Згідно із сучасними уявленнями, шість атомів Карбону в молекулі бензену перебувають у sp^2 -гібридному стані. Кожен атом Карбону утворює σ -зв'язки із двома іншими атомами Карбону та одним атомом Гідрогену, що лежать в одній площині. Кути між трьома σ -зв'язками дорівнюють 120° . Таким чином, усі атоми Карбону лежать в одній площині, утворюючи правильний шестикутник.

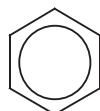
Кожен атом Карбону має одну негібридну p -орбіталь. Шість таких орбіталей розташовуються перпендикулярно до площини циклу з атомів Карбону й паралельно один до одного:



Усі шість p -електронів взаємодіють між собою, утворюючи π -зв'язки, не локалізовані в пари, як при утворенні звичайних подвійних зв'язків, а такі, що утворюють єдину π -електронну хмару. Таким чином, у молекулі бензену здійснюється кругове зв'язування. Найбільша π -електронна густина у цій зв'язаній системі розташовується над і під площиною карбонового ланцюга:



Як наслідок, усі зв'язки між атомами Карбону в бензені вирівняні й мають довжину 0,139 нм. Ця величина є проміжною між довжиною одинарного зв'язку в алканах (0,154 нм) і довжиною подвійного зв'язку в алкенах (0,133 нм). Рівноцінність зв'язків заведено позначати кружечком усередині циклу:



ТЕМА 18. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ. БЕНЗИН

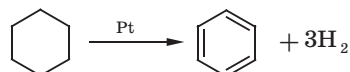
Кругове зв'язування дає вигоду в енергії 150 кДж/моль. Ця величина становить енергію зв'язування — кількість енергії, яку необхідно затратити, щоб порушити ароматичну систему бензолу. Така електронна будова пояснює всі особливості бензену. Зокрема, зрозуміло, чому бензен важко вступає в реакції приєднання — це призводить до порушення зв'язування. Такі реакції можливі тільки в дуже жорстких умовах. Сукупність властивостей бензену заведено називати проявом ароматичного характеру, або ароматичністю.

До одноядерних аренів належать бензен та його похідні, загальна формула вуглеводнів ряду бензену: C_nH_{2n-6} . Відповідно, першим членом гомологічного ряду одноядерних аренів є вуглеводень із шістьма атомами Карбону, тобто C_6H_6 — бензен.

Перші члени гомологічного ряду бензену — безбарвні рідини зі специфічним запахом. Вони легші за воду й у ній не розчиняються. Добре розчиняються в органічних розчинниках і самі є гарними розчинниками для багатьох органічних речовин. Бензен має характерний, досить приємний запах, але при цьому є дуже токсичним.

Добування аренів

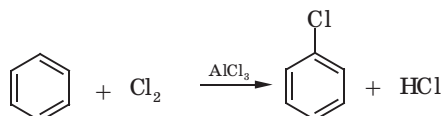
1. Дегідрування циклоалканів також призводить до ароматичних вуглеводнів. Реакція відбувається при пропусканні парів циклогексану або його гомологів над нагрітою платиною:



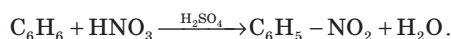
2. Бензен можна добувати при тримеризації ацетилену. Реакція відбувається при пропусканні ацетилену над активованим вугіллям при температурі $+600\text{ }^\circ\text{C}$:

**Хімічні властивості аренів**

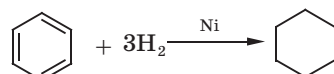
1. *Галогенування.* Бензен та його гомологи взаємодіють із хлором або бромом у присутності каталізаторів — безводних AlCl_3 , FeBr_3 або AlBr_3 :



2. *Нітрування:*

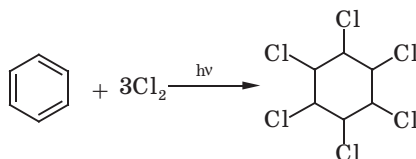


3. *Гідрування* бензену йде при нагріванні й високому тиску в присутності металічних каталізаторів (Ni, Pt, Pd). Бензен перетворюється в циклогексан:



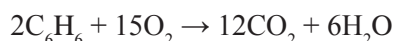
4. *Радикальне галогенування бензену* відбувається при взаємодії його парів із хлором тільки під впливом жорсткого ультрафіолетового випромінювання. При цьому бензен приєднує три молекули хлору й утворюється твердий продукт — гексахлорциклогексан (гексахлоран):

ТЕМА 18. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ. БЕНЗИН



(атоми Гідрогену в молекулі $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ не зазначені).

5. Повне окиснення (горіння)



Природні джерела вуглеводнів та їхня переробка

Природний газ

Основним компонентом природного газу є метан. Середній вміст метану за об'ємом становить 80–97%. Крім метану у природному газі є його гомологи (2-3%) – етан, пропан, бутан та невелика кількість домішок – сірководню, азоту, оксиду карбону (IV) і водяної пари.

Природний газ – цінне паливо. Він є важливою сировиною для хімічної промисловості. З нього добувають сажу, водень, ацетилен, синтез – газ тощо.

Супутній нафтовий газ

Супутній нафтовий газ за своїм походженням також є природним газом. Такий газ відрізняється від природного за складом: у нього міститься менше метану (30–50% за об'ємом), але більше етану, пропану, бутану, пентану (7–20% за об'ємом), ніж і природному газі. Його вловлюють і використовують як паливо і як дешеву сировину.

Під час хімічної переробки попутного газу виділяють індивідуальні вуглеводні: етан, пропан, бутан тощо. З них добувають ненасичені вуглеводні, з яких далі синтезують пластмаси, каучуку.

Склад нафти

За хімічним складом нафта – це природна суміш великої кількості органічних речовин, близько 90% яких становлять різні вуглеводні: насичені, циклопарафіни, ароматичні тощо. Співвідношення цих вуглеводнів у нафтах різних родовищ коливається. Крім вуглеводнів нафта містить також оксигено-, сульфуро- та нітрогеновмістні органічні сполуки.

Нафтопродукти та їх властивості

Розрізняють дві групи нафтопродуктів: світла та темні.

До світлих нафтопродуктів належать: бензин, що містить вуглеводні складу $\text{C}_5 - \text{C}_{11}$ з температурою кипіння від 40 до 200 °С, лігроїн, що містить вуглеводні складу $\text{C}_8 - \text{C}_{14}$ з температурою кипіння від 150 до 250 °С, гас, який складається з вуглеводнів складу $\text{C}_{12} - \text{C}_{18}$ з температурою кипіння від 180-300 °С, газойль $\text{C}_{15} - \text{C}_{20}$ з температурою кипіння понад 300 °С.

До темних нафтопродуктів належать: мазут, з якого виробляють мастила (веретенне, машинне, тощо), вазелін, парафін, гудрон.

Переробка нафти

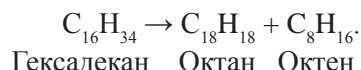
Первинна переробка нафти полягає в її перегонці, тобто розділенні на фракції: світлі та темні нафтопродукти.

ТЕМА 18. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ. БЕНЗИН

Вторинна переробка нафти включає методи переробки на бензин важких нафтових фракцій (гас, соляріві масла, мазут).

У промисловості застосовують термічний і каталітичний крекінг.

Термічний крекінг проводять під час нагрівання мазуту до температури 450–550 °С з тиском 2,2–7,7 МПА. У процесі термічного крекінгу молекули вуглеводнів з молекулярною масою (великою кількістю атомів Карбону) розщеплюються на молекули насичених і ненасичених вуглеводнів з меншою молекулярною масою. Наприклад:



Процес розщеплення вуглеводнів нафти на речовини з меншою молекулярною масою і з нижчою температурою кипіння називається **крекінгом** (англ. *crack* - розколюватися, тріскатися)

Термічний крекінг відкрив у 1891р. російський інженер В.Г. Шухов.

Каталітичний крекінг проводять за наявності каталізаторів (переважно алюмосилікатів) при 450 °С й атмосферному тиску. Таким способом добувають авіаційний бензин.

Одною з найважливіших характеристик усякого бензину є його детонаційна стійкість.

Вибухове згорання бензину має назву детонації.

Найменш стійкі до детонації — парафін нормальної будови. Вуглеводні розгалужені, ненасичені, ароматичні стійкі.

Для кількісної характеристики детонаційної стійкості бензинів вироблено октанову шкалу. Кожний вуглеводень і кожний сорт бензину характеризується певним октановим числом. Бензин має октанове число 80, то це означає, що він допускає таке саме стискання в циліндрі без детонації, як суміш з 80% ізооктану і 20% пентану.

Під час каталітичного крекінгу одночасно з реакціями розщеплення вуглеводнів відбувається також реакції ізомеризації, внаслідок перебігу яких утворюється вуглеводнів з розгалуженим карбоновим ланцюгом. Наявність останніх поліпшує якість бензину.

Важливим каталітичним процесом є ароматизація вуглеводнів, які входять до складу нафти, тобто перетворення насичених вуглеводнів і циклопарафінів на ароматичні вуглеводні, зокрема бензол, толуол тощо.

Під час перебігу крекінг – процесів утворюється велика кількість газоподібних органічних сполук (гази крекінгу), які містять здебільшого газоподібні насичені і ненасичені вуглеводні, зокрема метан, етан, етилен тощо. Ці гази використовують як сировину у хімічній промисловості.

Коксохімічне виробництво

Основний метод переробки кам'яного вугілля – коксування (піроліз)

Піролізом називається процес розкладання органічних речовин без доступу повітря за високої температури.

Під час коксування вугілля нагрівають без доступу повітря до температури 1000-1200 °С. Внаслідок його піролізу добувають чотири основних продукти: кокс, кам'яновугільну смолу, аміачну воду і коксовий газ. Нині відомо кілька способів переробки кам'яного вугілля на рідке паливо:

1) синтез, що ґрунтується на перетворення вугілля під тиском на суміш горючих речовин з використанням водяної пари, повітря, кисню;

2) гідрування – спосіб, що ґрунтується на насиченні вугілля воднем: взаємодія вугілля за високих температури і тиску з водородомістними речовинами.

ТЕМА 18. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ. БЕНЗИН

Іншим напрямком використання кам'яного вугілля є переробка його на рідке і газоподібне паливо. Заслуговує на увагу і газифікація вугілля, тобто добування з вугілля не рідкого, а газоподібного палива.

У деяких країнах бензин для двигунів внутрішнього згорання замінюють на етанол, а також створюють автомобілі з двигунами, що працюють на метані або водні.

Найважливішими завданнями світової енергетики: обмеження витрат органічного палива, заміна його на інші енергоносії, тобто використання енергії сонця, вітру, річок, морів, океанів, атомного ядра, біологічних решток, вивільнення значної частини палива для використання у хімічній промисловості, пошук альтернативних джерел енергії.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 36 (контрольний)

1. Бензен можна отримати

- А тримеризацією ацетилену
- Б гідруванням гексану
- В тримеризацією етилену
- Г крекінгом метану

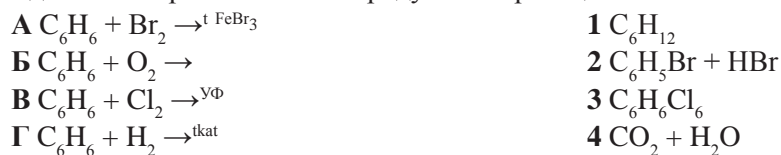
2. Укажіть умови, за яких із бензену утворюється нітробензен.

- А при дії KNO_2
- Б при дії KNO_3
- В при дії HNO_2
- Г при дії суміші HNO_3 та H_2SO_4

3. Укажіть процеси, які проходять із руйнуванням ароматичної системи бензену.

- А хлорування при світлі
- Б бромовання в присутності FeBr_3
- В нітрування
- Г хлорування в присутності AlCl_3

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій.



5. Установіть генетичний ланцюг добування гексахлорану з метану.



6. У бензині масова частка гептанових ізомерів становить 80%, а октанових — 20%. Який об'єм кисню (м^3) (н. у.) потрібний для спалювання такого бензину масою 30 кг?

Тема 19. Спирти і феноли

Перевірте свої знання

Виконайте тест 37. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 37 (вступний)

1. Укажіть назву органічної сполуки, яка належить до трьохатомних спиртів:

- А Метанол
- Б етиленгліколь
- В гліцерол
- Г етанол

2. Укажіть формулу фенолу.

- А $C_6H_5CH_3$
- Б C_6H_5OH
- В $C_6H_5NH_2$
- Г C_6H_5Cl

3. Феноли відрізняються від одноатомних насичених спиртів здатністю:

- А реагувати з активними металами
- Б реагувати з лугами
- В реагувати в галогеноводнях
- Г утворювати естери

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій.

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| А $CH_3OH + Na$ | 1 $HCHO + H_2O$ |
| Б $CH_3OH + HBr$ | 2 $CH_3ONa + H_2$ |
| В $CH_3OH + [O]$ | 3 $CH_3Br + H_2O$ |
| Г $CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4}$ | 4 $CH_2 = CH_2 + H_2O$ |

5. Розташуйте речовини в ряд за посиленням кислотних властивостей.

- | | |
|--------------|--------------|
| А CH_3OH | В C_6H_5OH |
| Б C_2H_5OH | Г HOH |

6. Бромна вода, що містила 43,2 г бром, повністю прореагувала з фенолом, що міститься у 15 г водного розчину. Розрахуйте масову частку фенолу у водному розчині (%).

Теоретична частина

Спирти й феноли

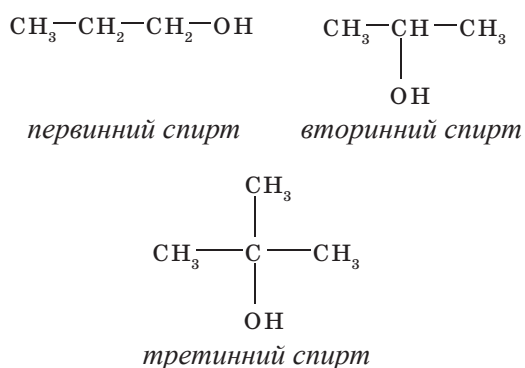
Спирти — оксигеновмісні органічні речовини, молекули яких містять одну або кілька гідроксильних груп ОН, приєднаних до карбонового радикала. Групу ОН називають функціональною групою, оскільки вона відповідає за всі функціональні особливості спиртів, за якими спирти відрізняються від вуглеводнів та які обумовлюють їхні фізичні й хімічні властивості.

За числом гідроксильних груп у молекулах спирти поділяють на одноатомні (одна гідроксильна група), двоатомні (дві гідроксильні групи) тощо.

Загальна формула одноатомних спиртів:



За типом атома Карбону, до якого приєднана гідроксильна група, спирти поділяють на первинні, вторинні й третинні.



Спирти також мають загальну назву — алканоли та алкоголі.

Правила складання назви спиртів ґрунтуються на правилах для алканів з деякими доповненнями:

1. Назва спиртів походить від назви відповідного алкану зміною суфікса *-ан* на *-ол*.
2. Оскільки існують спирти з однаковою кількістю атомів Карбону в молекулі, в яких ОН-група приєднана до різних атомів Карбону, то слід також указувати положення гідроксильної групи (пропанол-1, пропанол-2, гексанол-3 тощо).
3. При складанні назв спиртів розгалуженої будови нумерацію карбонових атомів починають із того кінця, ближче до якого гідроксильна група, у назві спершу позначають місця відгалужень, а потім положення гідроксильної групи (2-метилпропанол-1, 3-метилбутанол-1 тощо). Таким чином, тут зберігається той самий принцип, що й у ненасичених сполуках.

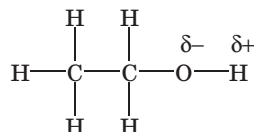
У ряді насичених одноатомних спиртів, на відміну від насичених і ненасичених вуглеводнів, немає газоподібних речовин, хоча перші члени ряду мало відрізняються від них за молекулярною масою. Це пояснюється утворенням водневого зв'язку між молекулами спиртів.

За рахунок нього молекули спиртів, так само, як і води, асоційовані, між ними існує додаткова сила міжмолекулярної взаємодії.

Сутність водневого зв'язку полягає в тому, що гідроксильний атом Гідрогену внаслідок зсуву електронної густини до Оксигену має частковий позитивний заряд. Атом Оксигену через наявність у ньому

ТЕМА 19. СПИРТИ І ФЕНОЛИ

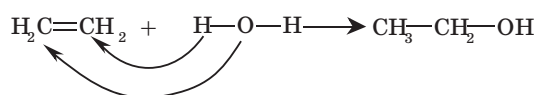
го неподілених електронних пар і зміщеної до нього електронної густини зв'язків O–H має негативний заряд.



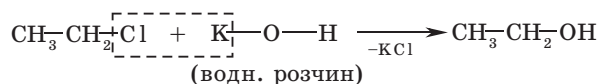
Таким чином встановлюється електростатична взаємодія між атомами Гідрогену й Оксигену різних молекул спирту.

Методи добування спиртів

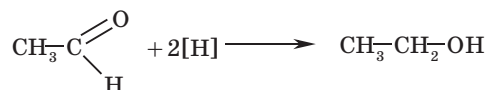
1. Гідратація алкенів. При взаємодії алкенів з водою в присутності мінеральних кислот (сульфатної, фосфатної) утворюються спирти. Мінеральні кислоти виконують роль каталізаторів і є джерелом протонів:



2. Гідроліз галогенопохідних алканів водним розчином лугів:



3. Відновлення альдегідів у присутності каталізаторів:

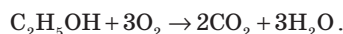


4. Етиловий спирт можна добувати спиртовим бродінням вуглеводів (глюкози) під впливом ферменту зимази спиртових дріжджів:

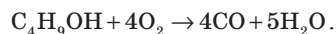
**Хімічні властивості спиртів**

1. *Горіння.* При збільшенні кількості атомів Карбону в молекулі спиртів поряд з реакцією повного згорання спиртів може відбуватися реакція неповного згорання з виділенням сажі (вуглецю), що призводить до збільшення світління полум'я. Виділення різних продуктів (CO_2 та C) пояснює явище яскравого полум'я, що коптить.

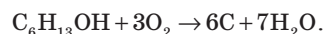
Повне згорання (достатня кількість кисню):



Неповне згорання з виділенням чадного газу (нестача кисню):

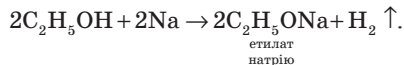


Неповне згорання з виділенням сажі (нестача кисню):

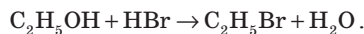


2. *Взаємодія спиртів з лужними металами.* Атоми активних металів витісняють атоми Гідрогену гідроксильної групи з утворенням алкоголятів та газоподібного водню:

ТЕМА 19. СПИРТИ І ФЕНОЛИ

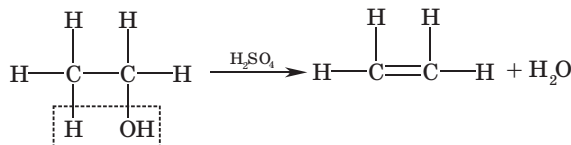


3. *Взаємодія спиртів з галогеноводнями:*

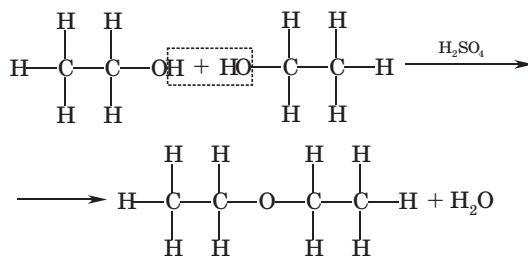


4. *Дегідратація.* Процес дегідратації може відбуватися двома різними способами: за участю однієї молекули спирту та двох молекул спирту.

4.1. Внутрішньомолекулярна дегідратація:



4.2. Міжмолекулярна дегідратація:



Застосування спиртів

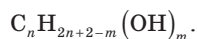
Спирти використовують як органічні розчинники, як паливо для двигунів (добавка метилового й етилового спиртів сприяє повноті згорання й запобігає забрудненню атмосфери).

Їх використовують також для виробництва бутадієну, з якого в подальшому виготовляють синтетичний каучук, для добування низки фармацевтичних препаратів (медичного етеру, хлоретану тощо), а ще для добування оцтової кислоти та «фруктових есенцій» (естерів).

Метиловий спирт використовують для добування формальдегіду, потрібного для виробництва пластмас та феноло-формальдегідних смол і деяких етерів (за аналогією до етилового спирту).

Багатоатомні спирти

Загальна формула багатоатомних спиртів:

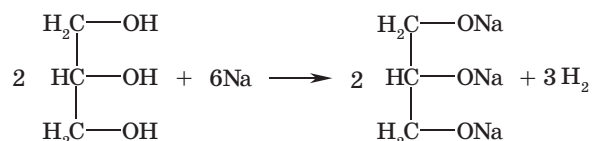


Етиленгліколь — це безбарвна сиропоподібна рідина, солодкувата на смак, добре розчиняється у воді й спирті, не розчиняється у вуглеводнях та етерах. Температура кипіння +197,9 °С, температура плавлення –12,6 °С, густина 1,12 г/мл. Надзвичайно отруйна!

ТЕМА 19. СПИРТИ І ФЕНОЛИ

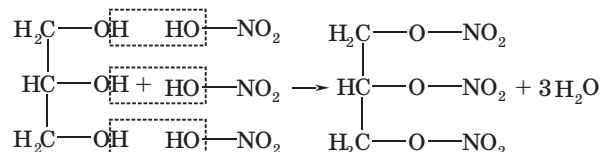
Гліцерол — безбарвна сироподібна, дуже в'язка рідина, не отруйна. Температура плавлення +18,2 °С, температура кипіння +290 °С, густина 1,26 г/мл. Із водою змішується в будь-яких співвідношеннях, дуже гігроскопічна. За рахунок своєї гігроскопічності використовується для пом'якшення шкіри в шкіряній промисловості та фармацевті.

Багатоатомні спирти також здатні взаємодіяти з активними металами, зокрема з натрієм. Реакція відбувається аналогічно до одноатомних спиртів.



Взаємодія з натрієм відбувається дуже бурхливо з виділенням великої кількості теплоти, унаслідок чого водень, який виділяється, може самозайматися.

Взаємодія багатоатомних спиртів з мінеральними кислотами.

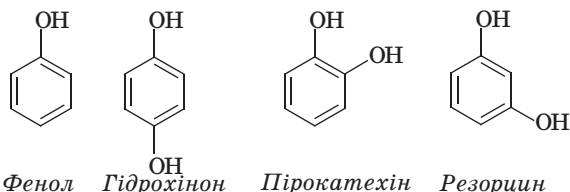


Взаємодією з нітратною кислотою добувають динітроетиленгліколь і тринітрогліцерол.

Якісна реакція на багатоатомні спирти. Якісною реакцією на багатоатомні спирти є взаємодія їх зі свіжоосадженим купрум(II) гідроксидом. У результаті реакції при додаванні до блакитного осаду купрум(II) гідроксиду розчину багатоатомного спирту утворюється темно-синій розчин комплексної сполуки Купруму із двома молекулами спирту:

Поняття про феноли

Феноли — це клас ароматичних гідроксилвмісних сполук, в яких гідроксильна група з'єднана безпосередньо з бензеновим ядром.



Фізичні властивості фенолу

Фенол являє собою безбарвні кристали (в ідеалі), при зберіганні набуває рожевуватого забарвлення внаслідок часткового окиснення. Має специфічний стійкий запах (так званий «запах карболки»). Отруйний! При потрапленні на шкіру викликає хімічні опіки. Температура плавлення +42 °С. Фенол дуже погано розчиняється в холодній воді, але дуже добре розчиняється в гарячій воді.

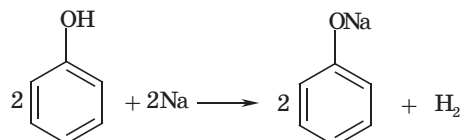
ТЕМА 19. СПИРТИ І ФЕНОЛИ

Добування фенолів

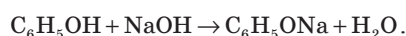
Джерелом добування фенолу є насамперед коксохімічне виробництво. Вихідною речовиною для синтезу фенолу є бензен:

**Хімічні властивості фенолів**

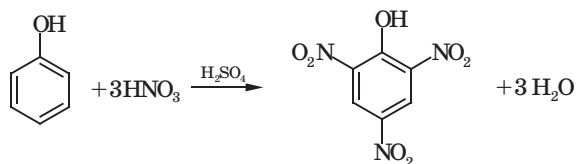
1. *Взаємодія фенолів з натрієм.* Ця реакція доводить подібність фенолів до спиртів:



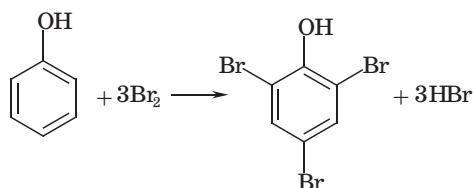
2. *Взаємодія фенолів з лугами.* Феноли не випадково виділені із класу спиртів, вони мають особливі властивості. На відміну від спиртів, феноли здатні реагувати з лугами як звичайні кислоти:



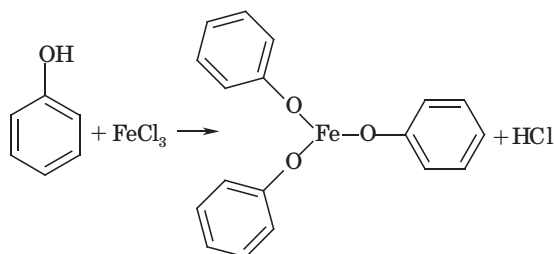
3. *Взаємодія фенолу з мінеральними кислотами:*



4. *Бромовання фенолу* також відбувається значно легше, ніж для бензолу. Реакція протікає так легко, що фенол реагує навіть із бромною водою (розчином броду у воді) з утворенням трибромфенолу, що випадає в осад:



5. *Якісна реакція на феноли.* Якісною реакцією на фенол є його кольорова реакція із ферум(III) хлоридом: безбарвний розчин фенолу реагує зі світло-жовтим ферум(III) хлоридом з утворенням темно-синього ферум феноляту:



ТЕМА 19. СПИРТИ І ФЕНОЛИ

Застосування фенолу

Колись фенол уважали одним з найважливіших антисептиків і широко використовували для дезінфекції приміщень, меблів, хірургічних інструментів. Дотепер збереглася тривіальна назва фенолу — карболова кислота. Зараз фенол рідко виступає в ролі антисептика, його замінили інші речовини. З фенолу добувають капролактама, який застосовують для виробництва пластмас та синтетичного капронового волокна, разом з формаліном із нього добувають феноло-формальдегідні смоли:

На основі фенолу добувають вибухові речовини, наприклад пікринову кислоту:

Окрім того, деякі феноли — гідрохінон, пірокатехін та пірогалол — застосовують у виробництві хімреактивів для фотографічних процесів.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 38 (контрольний)

1. Дією яких реагентів можна відрізнити багатоатомні спирти від одноатомних?

А Na

Б HCl

В NaOH

Г Cu(OH)₂

2. Укажіть формулу двохатомного спирту.

А H₂COH – CH₂OH

Б H₃C – CH₃ - OH

В H₃C – OH

Г H₃C – CH₂ – CH₂OH

3. Укажіть речовину, яка утворюється при бромованні фенолу надлишком бромованню.

А 2-бромфенол

Б 2, 3 - дибромфенол

В 2, 4 - дибромфенол

Г 2, 4, 6 - трибромфенол

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакції.

А C₆H₅Cl + NaOH

Б C₆H₅OH + Br₂

В C₆H₅OH + Na

Г C₆H₅OH + NaOH

1 C₆H₅ONa + H₂

2 C₆H₅ONa + H₂O

3 C₆H₅OH + NaCl

4 C₆H₂Br₃OH + HBr

5. Установіть генетичний ланцюг утворення етилового спирту.

А H₃C – CH₂OH

Б H₂C = CH₂

В CH₄

Г CH ≡ CH

6. При нагріванні насиченого одноатомного спирту масою 18,5 г із концентрованою сульфатною кислотою утворився алкен масою 12,6 г. Вихід продукту становить 90%. Визначте формулу вихідного спирту і у відповіді вкажіть суму індексів у спирті.

Тема 20. Альдегіди, Карбонові кислоти

Перевірте свої знання

Виконайте тест 39. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 39 (вступний)

1. Позначте загальну формулу насичених одноосновних карбонових кислот.

- А $C_n H_{2n+1} COOH$
 Б $C_n H_{2n} COOH$
 В $C_n H_{2n+1} COOCH_3$
 Г $C_n H_{2n+1} CHO$

2. Найсильнішою кислотою з наведених сполук є:

- А $Cl - CH_2 - CH_2 - OH$
 Б $Cl - CH_2 COOH$
 В $CH_3 - COOH$
 Г $CHCl_2 - COOH$

3. Укажіть речовину, із якою реагує оцтова кислота.

- А метан
 Б натрій гідроксид
 В мідь
 Г натрій хлорид

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій.

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| А $CH_3COOH + Cu(OH)_2$ | 1 $(CH_3COO)_2Mg + H_2$ |
| Б $CH_3COOH + Mg$ | 2 $CH_3COOH + CuOH + H_2O$ |
| В $CH_3CHO + Cu(OH)_2$ | 3 $(CH_3COO)_2Mg + H_2O$ |
| Г $CH_3COOH + MgO$ | 4 $(CH_3COO)_2Cu + H_2O$ |

5. Розташуйте речовини в ряд за збільшенням кислотних властивостей.

- А CH_3COOH
 Б C_2H_5COOH
 В $HCOOH$
 Г $C_{15}H_{31}COOH$

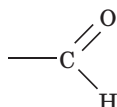
6. У розчин оцтової кислоти масою 300 г помістили надлишок питної соди. У результаті реакції виділиться газ об'ємом 18 л (н. у.). Розрахуйте масову частку кислоти (%) у вихідному розчині.

Теоретична частина

Альдегіди

Поняття про альдегіди

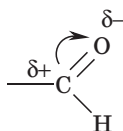
До альдегідів належать сполуки, які у своєму складі містять альдегідну групу. Альдегідна група є функціональною групою альдегідів:



Скорочено альдегідну групу записують: $-\text{CHO}$. Найпростішим альдегідом є мурашиний альдегід, у молекулі якого до альдегідної групи приєднаний атом Гідрогену, його молекулярна формула — CH_2O .

Зв'язки атома Карбону в альдегідній групі аналогічні до зв'язків у ненасичених вуглеводнях: три його валентні електронні хмари в стані sp^2 -гібридизації утворюють зв'язки із двома атомами Гідрогену (в інших альдегідах — з атомами Гідрогену й Карбону) і з атомом Оксигену.

З'єднані подвійним зв'язком атоми Оксигену й Карбону мають різну електронегативність. Унаслідок цього область перекривання електронів (область найбільшої електронної густини) зміщена до атома Оксигену. Таким чином, подвійний зв'язок $\text{C}=\text{O}$ поляризований:



Назви альдегідів

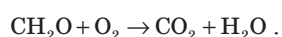
Формула	Назва IUPAC	Тривіальна назва
HCHO	Метаналь	Формальдегід, мурашиний альдегід
CH_3CHO	Етаналь	Ацетальдегід, оцтовий альдегід
$\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$	Пропаналь	Пропіоновий альдегід
$\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO}$	Бутаналь	Масляний альдегід
$\text{C}_4\text{H}_9\text{CHO}$	Пентаналь	Валеріановий альдегід

Загальна формула насичених альдегідів $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.

Альдегіди — безбарвні речовини, з характерним запахом. Перший член гомологічного ряду альдегідів — формальдегід — при звичайних умовах є газоподібною речовиною (на відміну від спиртів).

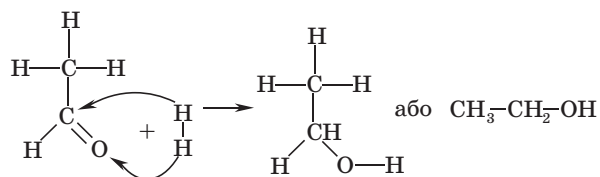
Хімічні властивості альдегідів

1. Горіння.

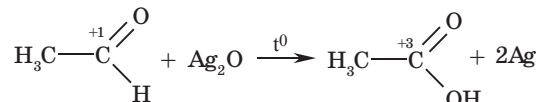


ТЕМА 20. АЛЬДЕГІДИ, КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

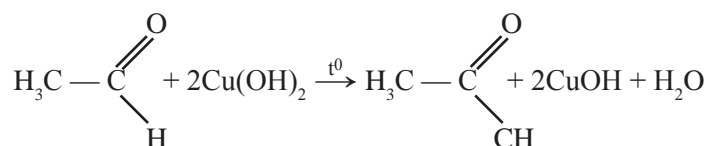
2. *Гідрування.* Гідрування альдегідів проходить у присутності каталізаторів (Ni, Pt, Pd тощо).



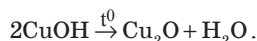
3. *Окиснення альдегідів (реакція «срібного дзеркала»).*



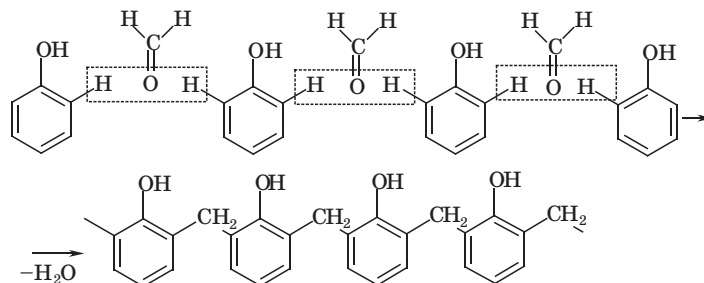
Аналогічно до аргентум оксиду купрум(II) гідроксид здатний окиснювати альдегіди. При цьому утворюється жовтий осад одновалентного купрум(I) гідроксиду:



При подальшому нагріванні відбувається розклад купрум(I) гідроксиду й утворення червоного осаду одновалентного купрум(I) оксиду:

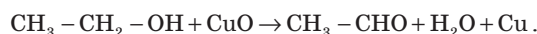


4. *Поліконденсація.*



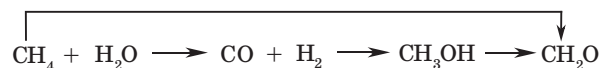
Добування альдегідів

1. *Окиснення спиртів.*

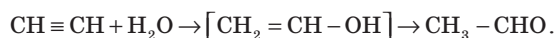


2. *Окиснення метану.*

Метод добування формальдегіду з метану складається, в основному, з кількох стадій: 1) шляхом взаємодії метану з водною парою добувають водний газ (суміш водню й карбон(II) оксиду CO); 2) із нього синтезують метиловий спирт; 3) потім спирт окиснюють у мурашиний альдегід:

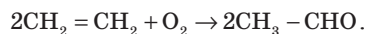


3. *Реакція Кучерова.*



ТЕМА 20. АЛЬДЕГІДИ, КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

4. Окиснення етилену киснем.

**Застосування альдегідів**

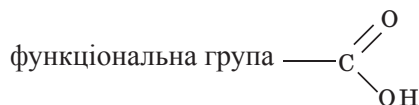
Формальдегід. Застосовують у виробництві термореактивних пластмас, феноло-формальдегідних та сечовино-формальдегідних смол.

Формальдегід є біологічно активною речовиною: під його впливом відбувається згортання (денатурація) білка. На цьому ґрунтується його (точніше його водного розчину — формаліну) застосування як засобу для дезінфекції, як дубильного засобу та консерванта для анатомічних препаратів. Формаліном називають 37—40% водний розчин формальдегіду, до якого як інгібітор полімеризації додають 6—15% метанолу. У медицині також використовують похідні формальдегіду — гексаметилентетрамін (уротропін).

Ацетальдегід. Найважливіші застосування оцтового альдегіду ґрунтуються на використанні його реакцій окиснення та відновлення. За допомогою першої з них добувають оцтову кислоту, за допомогою другої у деяких країнах — етиловий спирт. Основне застосування оцтового альдегіду — добування оцтової кислоти.

Карбонові кислоти

Карбонові кислоти належать до оксигеновмісних органічних сполук і мають у своєму складі функціональну групу, що визначає їхню приналежність до кислот.



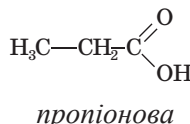
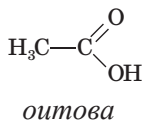
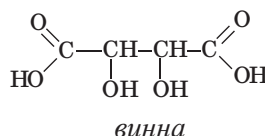
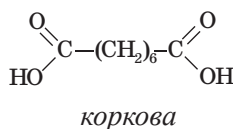
У кислот функціональна група поєднує в собі карбонільну та гідроксильну групи — COOH. Цю групу називають карбоксильною групою.

Класифікація карбонових кислот

Класифікація за вмістом Оксигену: оскільки до складу функціональної групи кислот входять атоми Оксигену, то всі карбонові кислоти належать до оксигеновмісних кислот.

Класифікація за силою кислот: усі карбонові кислоти є слабкими кислотами.

Класифікація за основністю кислот: так само, як неорганічні кислоти, органічні поділяють за основністю. Причому основність кислот визначається кількістю карбоксильних груп.

Одноосновні кислоти**Двохосновні кислоти**

ТЕМА 20. АЛЬДЕГІДИ, КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

Класифікація за вуглеводневим радикалом: карбонові кислоти можна класифікувати за вуглеводневим радикалом — насичені, ненасичені (акрилова) та ароматичні (бензойна, фталева, корична, саліцилова).

Назва карбонових кислот та їхніх солей

Формула Назва IUPAC	Тривіальна назва	Назва солей
HCOOH Метанова	Мурашина	Форміат (метаноат)
CH ₃ COOH Етанова	Оцтова	Ацетат (етаноат)
CH ₃ CH ₂ COOH Пропанова	Пропіонова	Пропіонат (пропаноат)
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH Бутанова	Масляна	Бутират (бутаноат)
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH Пентанова	Валеріанова	Валерат (пентаноат)
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH Гексанова	Капронова	Капронат (гексаноат)
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH Гексадеканова	Пальмітинова	Пальмітат
CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH Октадеканова	Стеаринова	Стеарат
CH ₃ (CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₇ COOH Октадеценава	Олеїнова	Олеат

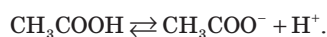
Загальна формула гомологічного ряду одноосновних насичених карбонових кислот:



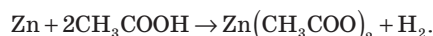
Ізомерія кислот зумовлена будовою радикала.

Хімічні властивості карбонових кислот

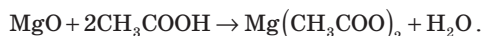
1. Вплив кислот на індикатори за рахунок дисоціації на йони:



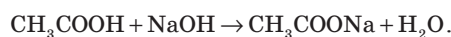
2. Взаємодія з металами:



3. Взаємодія з оксидами металів:

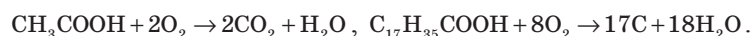


4. Взаємодія з лугами:



5. Горіння:

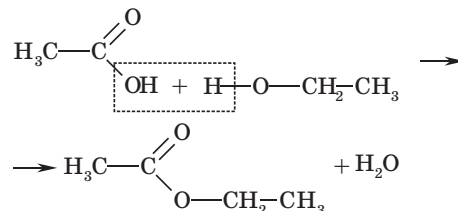
Як і більшість органічних сполук, карбонові кислоти дуже добре горять, причому чим більшим є вуглеводневий радикал, тим більша ймовірність протікання реакції горіння з виділенням сажі (вільного вуглецю):



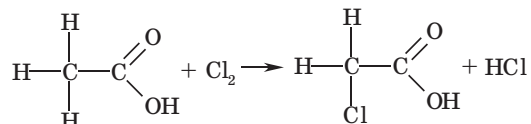
ТЕМА 20. АЛЬДЕГІДИ, КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

6. Реакція естерифікації.

Карбонові кислоти здатні взаємодіяти зі спиртами з утворенням естерів:



7. Взаємодія з хлором.

**Застосування мурашиної кислоти.**

Оскільки при нагріванні мурашиної кислоти з оцтовою виділяється чадний газ, то її часто використовують у лабораторії для добування чистого чадного газу.

Мурашину кислоту широко використовують в органічному синтезі, як протраву при фарбуванні текстилю, у бджільництві проти вароатозу, для добування пестицидів тощо. У медицині мурашину кислоту застосовують у вигляді 1% спиртового розчину (мурашиний спирт) як розтирку при невралгіях, міозитах та інших захворюваннях.

Застосування оцтової кислоти.

Реакцією плюмбум(II) оксиду з оцтовою кислотою добувають плюмбум(II) ацетат $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (його також називають свинцевим цукром, унаслідок солодкого смаку), розчин якого застосовують у медицині (свинцева примочка).

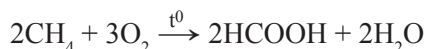
Взаємодією ферум(III) гідроксиду з кислотою добувають ферум(III) ацетат $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$, відомий як протрава при фарбуванні: нанесений на тканину, він, з одного боку, міцно втримується волокнами, з іншого боку, добре втримує барвник.

На мову хімії можна перекласти й використання оцтової кислоти для добування естерів, наприклад етилового естеру та інших естерів, які через їхній приємний запах використовують в парфумерній та харчовій промисловості.

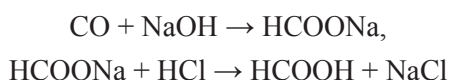
У сільському господарстві та харчовій промисловості оцтову кислоту, а також її найближчі гомологи — мурашину й пропіонову — використовують як консерванти, що запобігають гнильним процесам і зберігають високу поживність кормів.

Добування кислот

1. Окиснення метану:



2. З чадного газу:

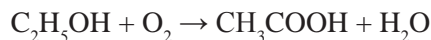


ТЕМА 20. АЛЬДЕГІДИ, КАРБОНОВІ КИСЛОТИ

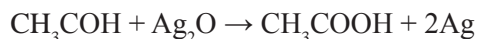
3. Окиснення бутану:



4. Окиснення етанолу:



5. Окиснення етаналю:



Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 40 (контрольний)

1. Укажіть речовину, яка утворюється при окисненні альдегіду.

А спирт

В естери

Б карбонова кислота

Г вуглеводень

2. Укажіть речовину, для якої відбувається реакція «срібного дзеркала».

А метаналь

В оцтова кислота

Б етанол

Г фенол

3. Укажіть назву функціональної групи, наявної у карбонових кислот.

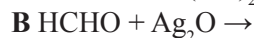
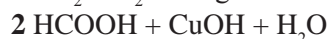
А гідроксильна

Б карбонільна

В карбоксильна

Г альдегідна

4. Установіть відповідність між реагентами та продуктами реакцій.



5. Установіть генетичний ланцюг утворення натрій етаноату.



6. Визначити масу етаналю (т), яку можна добути з 2 т технічного кальцій карбїду, масова частка домішок у якому 15%.

Тема 21. Естери. Жири

Перевірте свої знання

Виконайте тест 41. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 41 (вступний)

- Укажіть назву органічної речовини, яка належить до естерів.
 - натрій фенолят
 - фенілацетат
 - калій етилат
 - натрій форміат
- Укажіть назву хімічної реакції, яку можна використати для отримання естерів.
 - нейтралізації
 - полімерізації
 - естерифікації
 - хлорування
- Укажіть, яку реакцію використовують для перетворення рідких жирів у тверді.
 - дегідрогенізації
 - гідратації
 - гідрування
 - дегідроциклізації

- Виберіть речовини, які відповідають буквам у схемі перетворень:



1 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
2 HCOOH

3 H_2O
4 NaOH

- Встановіть генетичний ланцюг утворення тринітрогліцерину.
 - тринітрогліцерин
 - гліцерин
 - олеїнова кислота
 - триолеїн

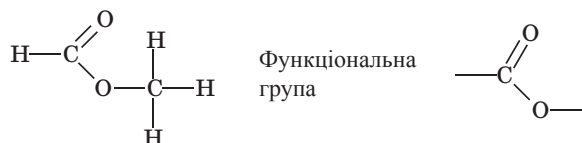
6. Унаслідок взаємодії етанової кислоти масою 96 г з етанолом утворився естер масою 116 г. Обчисліть масову частку виходу естеру у відсотках від теоретично можливого.

Теоретична частина

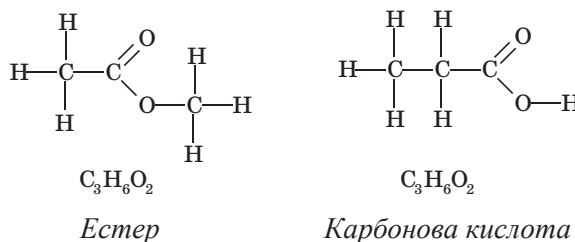
ЕСТЕРИ

Поняття про естери

Функціональна група естерів подібна до функціональної групи карбонових кислот: функціональна група естерів $-\text{COO}-$, а функціональна група карбонових кислот $-\text{COOH}$. Найпростіший представник естерів:

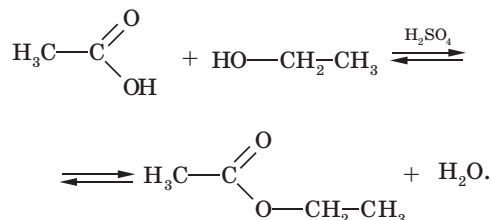


Загальна формула естерів: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$, вона збігається із загальною формулою карбонових кислот. Отже, крім усіх типів ізомерії, характерних для карбонових кислот, для естерів характерна також міжгрупова ізомерія з карбоновими кислотами:



У лабораторній практиці естери добувають, в основному, кип'ятінням карбонових кислот зі спиртами в присутності сульфатної кислоти. У цьому разі сульфатна кислота відіграє роль каталізатора й водовідіймальної речовини, тобто вона зв'язує утворювану воду й не дозволяє їй вступати у зворотну реакцію гідролізу утворюваного естеру:

Реакція естерифікації є оборотною реакцією: поряд з реакцією утворення естеру відбувається зворотна реакція — реакція гідролізу. І рівняння реакції більш правильно записувати так:



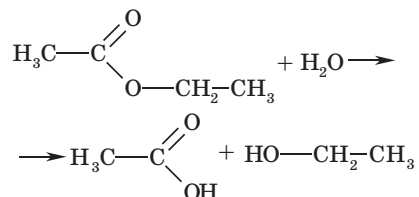
Складання назв естерів

Для добування було використано		Назва естеру	Назва згідно із номенклатурою IUPAC
кислота	спирт		
Оцтова	Етиловий	Етиловий естер оцтової кислоти	Етилацетат, етилетаноат
Мурашина	Пропіловий	Пропіловий естер мурашиної кислоти	Пропілформіат, пропілметаноат
Бензойна	Аміловий	Аміловий естер бензойної кислоти	Амілбензоат, пентилбензоат

ТЕМА 21. ЕСТЕРИ. ЖИРИ

Хімічні властивості естерів

З усіх хімічних властивостей естерів найбільш важлива тільки реакція, зворотна реакції естерифікації — гідроліз естерів. Ця реакція відбувається в присутності як кислот, так і лугів, що виступають у ролі каталізаторів:



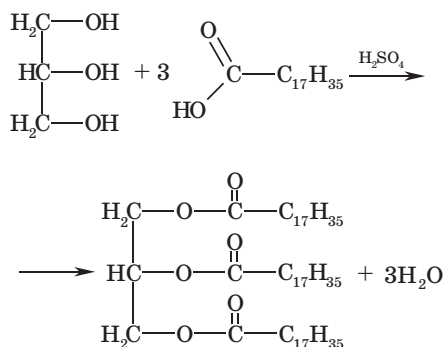
Естери не розчиняються у воді, добре розчиняються в спирті, етері. Більшість естерів мають приємний запах, унаслідок чого дуже багато естерів застосовують у парфумерії та харчовій промисловості як ароматизатори із фруктовими запахами.

Окрім того, етилформіат використовують для виробництва вітаміну B₁; етилацетат і бутилацетат — як розчинники естерів, целюлози, каучуків, вінілових полімерів, жирів і восків, а також як клей для деяких пластмас. Бензилбензоат використовують для боротьби з коростявими кліщами та для лікування корости.

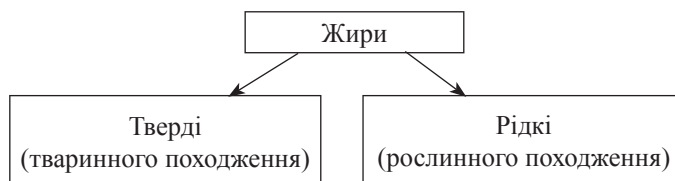
ЖИРИ

Жири можна охарактеризувати як естери, утворені трьохатомним спиртом — гліцеролом і трьома молекулами вищих карбонових кислот. З карбонових кислот найчастіше зустрічаються стеаринова кислота C₁₇H₃₅COOH та олеїнова кислота C₁₇H₃₃COOH.

Називають жири, виходячи з їхнього складу: наводячи залишки карбонових кислот, що входять до їхнього складу. Наприклад, тристеариновий жир, або тристеарат (входить три залишки стеаринової кислоти), триолеїновий жир, або триолеат (входить три залишки олеїнової кислоти):



Усі жири поділяють на дві основні групи.



Хоча ця класифікація скоріше біологічна, ніж хімічна, однак можна вивести одну закономірність: тверді жири утворені переважно вищими насиченими карбоновими кислотами, а рідкі — переважно ненасиченими.

ТЕМА 21. ЕСТЕРИ. ЖИРИ

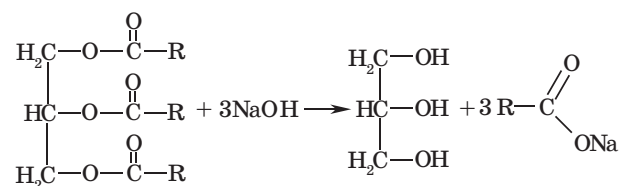
Тваринні жири найчастіше тверді (яловичий, баранячий), але зустрічаються й рідкі (риб'ячий жир), тим часом як рослинні жири найчастіше рідкі речовини (льняна, соняшникова олія), але є й тверді (кокосове масло).

Жири дуже широко розповсюджені в природі. Поряд з вуглеводами й білками вони входять до складу всіх рослинних і тваринних організмів і є однією з основних частин нашої їжі.

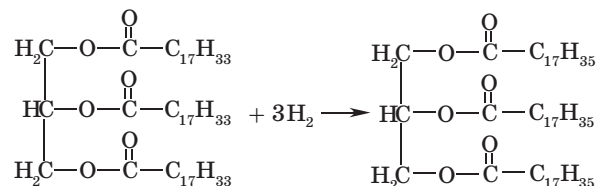
Усі жири легші, аніж вода. У воді вони нерозчинні, але добре розчиняються в багатьох органічних розчинниках (дихлоретані, бензині).

Хімічні властивості жирів

1. *Гідроліз жирів.* Як і у випадку естерів, гідроліз жирів проводять у присутності лугу (або соди), який перетворює утворені карбонові кислоти на солі. Причому солі вищих карбонових кислот, які при цьому утворюються, є милом, і внаслідок цього реакцію гідролізу (і не тільки жирів, але й естерів) незрідка називають також омиленням:

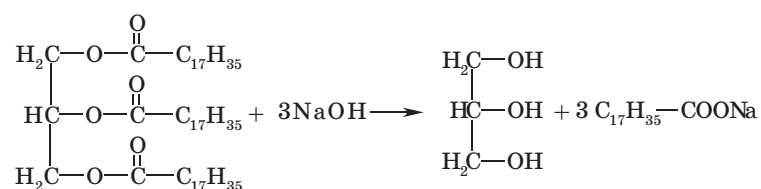


2. *Гідрування жирів.* Оскільки до складу рідких жирів входять залишки ненасичених карбонових кислот, то вони здатні приєднувати молекули водню. Таким чином рідкі жири перетворюють у тверді. Цей процес дуже часто застосовують для добування комбінованих жирів та маргаринів.

**МИЛО**

Милом є солі вищих карбонових кислот. Як і жири, мило можна класифікувати за агрегатним станом у звичайних умовах. Так, розрізняють тверде мило (натрієві солі вищих карбонових кислот) і рідке мило (калієві солі вищих карбонових кислот). Відповідно, формула мила: $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ — натрій стеарат та $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOK}$ — калій стеарат.

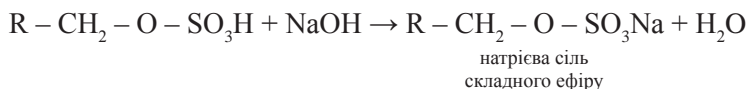
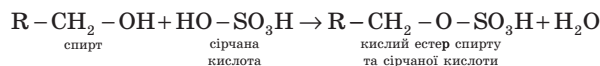
Основний метод добування мила — гідроліз жирів. Якщо жир нагрівати з розчином соди або лугу, то виходить мило.



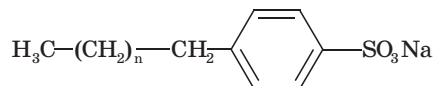
Зараз розвивається виробництво мийних засобів іншого типу: це синтетичні мийні засоби (СМЗ). Один із видів СМЗ являє собою сіль кислих естерів вищих спиртів та сульфатної кислоти.

ТЕМА 21. ЕСТЕРИ. ЖИРИ

Схема добування (у загальному вигляді):



Дуже розповсюдженим видом СМЗ є алкілбензосульфонати:



За будовою такі солі подібні до солей, що входять до складу звичайного мила (вони, як і мило, мають поверхневу активність і гарну мийну дію). Але, на відміну від звичайного мила, такі речовини не втрачають мийних властивостей у твердій воді, тому що утворені при цьому кальцієві та магнієві солі виявляються розчинними й, отже, поверхнево-активна речовина залишається у воді, а не випадає в осад.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 42 (контрольний)

1. Позначте правильне закінчення твердження: «До складу молекул рідких жирів входять залишки молекул...»

- А насичених карбонових кислот
Б альдегідів

- В ненасичених карбонових кислот
Г спиртів

2. Укажіть загальну формулу естерів.

- А RCHO
Б RCOOH

- В R₁COOR₂
Г R₁OR₂

3. Продовжіть речення: «Реакція омилення – це процес...»

- А взаємодії миючого засобу із жиром
Б утворення мила з карбонових кислот

- В взаємодія жирів з розчинами лугів
Г гідрування жирів

4. Установіть відповідність між формулою естеру та його назвою.

- А H₃C – COOC₂H₅
Б H₃C – COOC₅H₁₁
В HCOOCH₃
Г H₃COOCH₃

- 1 метилацетат
2 метилформіат
3 амілацетат
4 етилацетат

5. Установіть генетичний ланцюжок утворення етилетаноату:

- А C₂H₂
Б CH₃COOH

- В C₂H₄
Г CH₃CHO

6. Яку масу метилацетату можна добути з метанолу масою 16 г і оцтової кислоти масою 27 г, якщо масова частка виходу естеру становить 90% теоретично можливого?

Тема 22. Вуглеводи

Перевірте свої знання

Виконайте тест 43. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 43 (вступний)

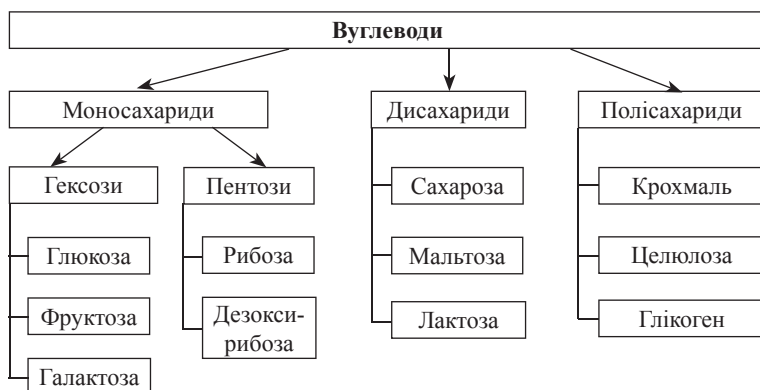
- Укажіть речовину, яка не дає реакцію «срібного дзеркала».
 - А глюкоза
 - Б метанова кислота
 - В етаналь
 - Г сахароза
- Укажіть моносахариди.
 - А глюкоза, крохмаль
 - Б глюкоза, целюлоза
 - В глюкоза, фруктоза
 - Г крохмаль, целюлоза
- Продуктом певного окиснення целюлози є:
 - А карбон(IV) оксид, вода
 - Б крохмаль, вода
 - В сахароза, карбон(IV) оксид
 - Г метан, вода
- Установіть відповідність між реагентами та ознаками реакції.

А $C_6H_{12}O_6 + Cu(OH)_2 \rightarrow$	1 утворюється розчин яскраво-синього кольору
Б $C_6H_{12}O_6 + Cu(OH)_2 \rightarrow (^{\circ})$	2 $Ag\downarrow$ «срібне дзеркало»
В $C_6H_{12}O_6 + Ag_2O \rightarrow$	3 Cu_2O червоний осад
Г $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow$ (повне окиснення)	4 $CO_2\uparrow$ виділення вуглекислого газу
- Установіть послідовність хімічних реакцій, необхідних для одержання етану із целюлози.
 - А гідрування
 - Б дигідратація
 - В гідроліз
 - Г бродіння
- При переробці 4 т крохмалю одержали 400 кг етанолу. Визначте вихід спирту (%).

Теоретична частина

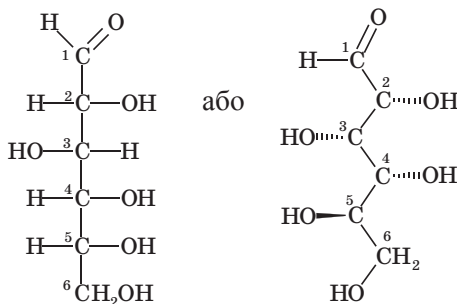
Поняття про вуглеводи та їхня класифікація

Загальна формула вуглеводів: $C_n(H_2O)_m$, однак це не означає, що вуглеводи складаються з вугілля та окремих молекул води. Ця формула відображає лише співвідношення атомів Карбону, Гідрогену та Оксигену в молекулах вуглеводів. І, власне, саме такому співвідношенню цей клас речовин зобов'язаний своєю назвою — (вугле)(води).



ГЛЮКОЗА

Глюкоза належить до альдегідоспиртів, тобто до складу її молекули входять два типи функціональних груп: альдегідна та спиртова (гідроксильна група).



Хімічні властивості глюкози

1. Комплексоутворення з купрум(II) гідроксидом.

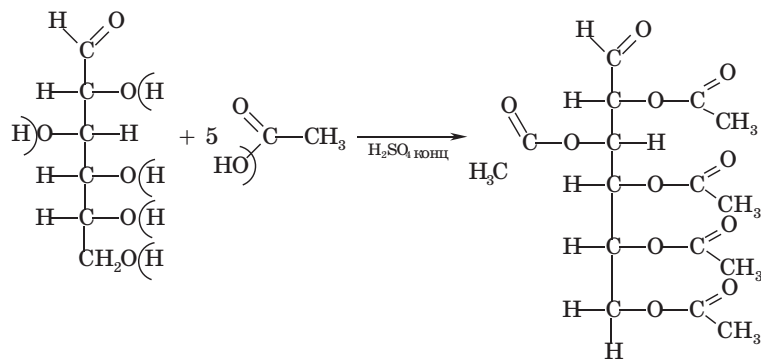
Оскільки глюкоза є багатоатомним спиртом, вона проявляє якісну реакцію на багатоатомні спирти: взаємодія зі свіжоосадженим купрум(II) гідроксидом. Як і у випадку із гліцеролом, при цьому утворюється складна комплексна сполука.

2. Утворення естерів.

Як і всі спирти, глюкоза може вступати в реакцію естерифікації з кислотами. Причому як з органічними, так і з неорганічними.

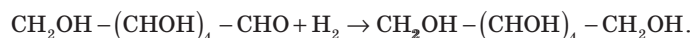
На практиці часто використовують п'ятицтовий естер із глюкозою, реакцію утворення якого можна записати так:

ТЕМА 22. ВУГЛЕВОДИ



пентаацетилглюкоза

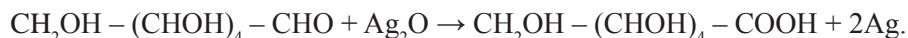
3. Відновлення глюкози з утворенням шестиатомного спирту — сорбіту:



4. Окиснення глюкози купрум(II) гідроксидом або аміачним розчином аргентум гідроксиду:



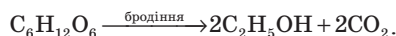
або



При цьому глюкоза (альдегідоспирт) окиснюється до глюконової кислоти (спиртокислота).

5. Бродіння глюкози.

Спиртове бродіння використовують для добування спиртів.



Під дією ферменту молочнокислих бактерій відбувається молочнокисле бродіння глюкози, при якому утворюється молочна кислота.

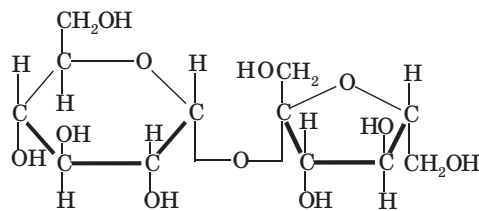


Глюкозу використовують як зміцнювальний лікувальний засіб, тому що її дуже легко засвоює організм й тому що вона дає йому енергію.

Її також використовують для виготовлення лікувальних препаратів, при консервуванні крові, широко використовується в кондитерському виробництві, у виробництві дзеркал та іграшок, нею користуються при обробці й фарбуванні тканин і шкір.

САХАРОЗА

Сахароза є представником дисахаридів, тому що її молекула складається із залишків двох вуглеводів — глюкози та фруктози:



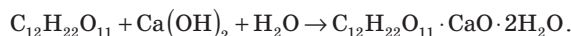
Сахароза

ТЕМА 22. ВУГЛЕВОДИ

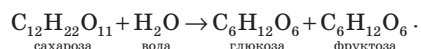
Сахароза являє собою білу кристалічну речовину, без запаху, добре розчинна у воді, солодка на смак, температура плавлення +180 °С.

Хімічні властивості сахарози

1. *Комплексоутворення:*



2. *Гідроліз:*



Добування сахарози із цукрового буряка

Насамперед, потрібно найбільш повно добути цукор з буряка за допомогою води. Задля цього буряк у механічних бурякорізках перетворюють на тонку стружку й обробляють її водою в дифузорах, добуваючи цукор. З отриманого розчину ще не можна безпосередньо виділити цукор, тому що домішки, які надходять із буряка,— органічні кислоти, білки, барвники тощо,— сильно забруднюють цукор і заважають його кристалізації.

Отже, далі постає найбільш складне завдання — очистити розчин сахарози від домішок. Для цього його насамперед обробляють вапняним молоком. Під дією кальцій гідроксиду органічні кислоти та інші домішки осаджуються з розчину. Тим часом сахароза залишається в розчині, тому що дає з кальцій гідроксидом розчинний сахарат.

Із сахарату знову потрібно виділити сахарозу. Цього досягають шляхом обробки розчину карбон(IV) оксидом, який осаджує кальцій карбонат. Звільнений від осаду розчин цукру випарюють і піддають кристалізації. Так виходить цукровий пісок. Частина його після додаткового очищення йде на виробництво рафінаду.

КРОХМАЛЬ і ЦЕЛЮЛОЗА

Фізичні властивості крохмалю і целюлози

Крохмаль — це аморфний порошок з характерним хрускотом (картопляного крохмалю), нерозчинний у воді у звичайних умовах. При потраплянні в гарячу воду зерна крохмалю сильно набухають, їхні оболонки розриваються, утворюється колоїдний розчин.

Целюлоза являє собою волокнисту речовину білого кольору, нерозчинну у воді. На відміну від крохмалю, целюлоза зовсім не взаємодіє з водою навіть при кип'ятінні. Чиста целюлоза в нашому житті зустрічається у вигляді вати.

Будова молекул крохмалю й целюлози

Найпростіша формула крохмалю (і целюлози) — $(C_6H_{10}O_5)_n$. У цій формулі значення n — від кількох сотень до кількох тисяч. Отже, крохмаль — це природний полімер, що складається з багаторазово повторюваних структурних ланок $C_6H_{10}O_5$. Він складається з молекул двох типів. Із цієї причини крохмаль навіть вважають сумішшю двох речовин — амілози та амілопектину. Амілоза (її в крохмалі 20%) має лінійні молекули й більш розчинна. Молекули амілопектину (його 80%) розгалужені, і він менш розчинний у воді. Ці молекули відрізняються й за відносною молекулярною масою: для лінійних молекул (амілози) вона сягає близько сотень тисяч, для розгалужених молекул (амілопектину) — кількох мільйонів.

ТЕМА 22. ВУГЛЕВОДИ

Найпростіша й молекулярна формули целюлози аналогічні до формул крохмалю. Очевидно, що при однаковому складі ці речовини істотно відрізняються за властивостями. Порівняно із крохмалем у целюлози більш висока відносна молекулярна маса.

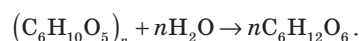
Молекули крохмалю складаються із залишків α -глюкози, а целюлози — із залишків молекул β -глюкози. У цьому також полягає причина відмінностей хімічних властивостей крохмалю та целюлози.

Хімічні властивості крохмалю й целюлози

1. Комплексоутворення крохмалю з йодом.

Властивість крохмалю утворювати синє забарвлення з йодом використовують як якісну реакцію для виявлення крохмалю. З йодом реагує здебільшого амілоза, утворюючи забарвлену сполуку. Молекула амілози у вигляді спіралі оточує молекули йоду, при цьому навколо кожної молекули йоду виявляється шість глюкозних залишків. Нагрівання руйнує такий комплекс, і забарвлення зникає.

2. Гідроліз.

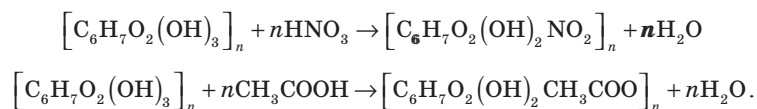


3. Термічне розкладання.

При нагріванні деревини до високої температури без доступу повітря виділяється досить велика кількість продуктів. Окрім вуглецю й води, утворюються рідкі продукти, зокрема й метиловий спирт (який саме тому й називають деревним спиртом), ацетон, оцтова кислота.

4. Естерифікація.

Найбільше значення мають естери целюлози з нітратною кислотою (нітроцелюлоза) та оцтовою кислотою (ацетилцелюлоза).



Застосування крохмалю

Крохмаль — це основний вуглевод нашої їжі. Для добування глюкози крохмаль нагрівають із розведеною сульфатною кислотою впродовж кількох годин.

Якщо процес гідролізу не доводити до кінця, то в результаті утворюється густа солодка маса — суміш декстринів та глюкози — патока.

Декстрини, добуті з крохмалю, використовують як клей. Крохмаль застосовують для накрохмалювання білизни: під дією нагрівання гарячою праскою він перетворюється в декстрини, які склеюють волокна тканини й утворюють щільну плівку, що охороняє тканину від швидкого забруднення. Крім того, це полегшує наступне прання, оскільки часточки бруду, зв'язані з декстринами, значно легше змиваються водою.

Крохмаль використовують для виробництва етилового спирту. Під час цього процесу його спочатку гідролізують під дією ферменту, який міститься в солоді, а потім продукт гідролізу зброджують у присутності дріжджів у спирт.

Етиловий спирт, який використовують для промислових потреб (синтез каучуку), добувають синтетичним шляхом з етилену та гідролізом целюлози.

Застосування целюлози

Завдяки своїй механічній міцності целюлоза в складі деревини використовується в будівництві, з неї виготовляють усілякі столярні вироби. У вигляді волокнистих матеріалів (бавовни, льону, коно-

ТЕМА 22. ВУГЛЕВОДИ

плі) її використовують для виготовлення ниток, тканин, канатів. Виділена з деревини (звільнена від супутніх речовин), целюлоза йде на виготовлення паперу.

Естери целюлози використовують для виготовлення нітролаків, кіноплівки, медичного колодію, штучного волокна та вибухових речовин.

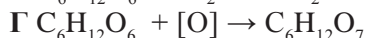
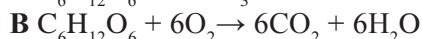
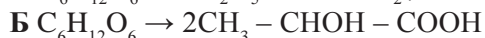
Крохмаль одержують найчастіше з картоплі. Для цього картоплю подрібнюють, промивають водою і перекачують в великі ємкості, де відбувається відстоювання. Одержаний крохмаль ще раз промивають водою, відстоюють і висушують в струмені теплого повітря.

Виконайте контрольний тест

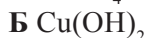
На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 44 (контрольний)

1. Позначте рівняння реакції спиртового бродіння глюкози.



2. Укажіть реактив для розпізнання розчинів глюкози і сахарози.



3. Укажіть кінцевий продукт гідролізу крохмалю.

А сахароза

В фруктоза

Б глюкоза

Г лактоза

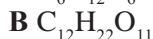
4. Установіть відповідність між формулами речовини і їх назвами.



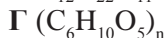
1 сахароза



2 глюкоза



3 крохмаль



4 рибоза

5. Установіть генетичний ланцюжок утворення хлоретану.

А глюкоза

В етанол

Б сахароза

Г хлоретан

6. Глюкозу піддали реакції бродіння і отримали 200 г етилового спирту, вихід якого складає 90%. Скільки було взято глюкози?

Тема 23. Аміни. Амінокислоти. Білки

Перевірте свої знання

Виконайте тест 45. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 45 (вступний)

1. Позначте правильне закінчення твердження: «Між залишками амінокислот у молекулі дипептиду існує...»

- А одна пептидна група
- Б два водневі зв'язки
- В один водневий зв'язок
- Г дві пептидні групи

2. Укажіть характерну ознаку реакції білка з концентрованою нітратною кислотою.

- А утворення розчину синього кольору
- Б утворення шару срібла
- В поява жовтого забарвлення
- Г утворення осаду червоного кольору

3. Укажіть назву аміну $\text{H}_3\text{C-NH}_2$.

- | | |
|---------------|--------------|
| А метиламін | В етиламін |
| Б диметиламін | Г диетиламін |

4. Установіть відповідність між структурною формулою речовини та її назвою.

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| А $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CHNH}_2\text{-COOH}$ | 1 3-аміно-2метилпропанова кислота |
| Б $\text{CH}_3\text{-CHNH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ | 2 2-амінобутанова кислота |
| В $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ | 3 2-аміно-2метилпропінова кислота |
| Г $\begin{array}{c} \text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 4 3-амінобутанова кислота |

5. Розташуйте речовини за зростанням основних властивостей.

- | | |
|---------------|-----------|
| А метиламін | В амоніак |
| Б диметиламін | Г анілін |

6. Визначте об'єм азоту (мл) (н.у.), який виділиться внаслідок згорання етиламіну масою 9 г.

Теоретична частина

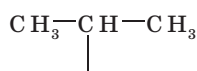
НІТРОГЕНОВМІСНІ СПОЛУКИ

Аміни — це клас органічних сполук, які містять у своєму складі аміногрупу (NH_2).

Аміногрупа є функціональною для цього класу сполук. Простий представник цього класу — метиламін (CH_3NH_2). Загальна формула насичених амінів: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2$ або $\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$.

Номенклатура амінів

Правила побудови назви амінів аналогічні таким самим правилам для спиртів. Назва амінів походить від назви відповідного вуглеводню, при цьому перед назвою вуглеводню ставиться номер атома Карбону, з яким сполучена аміногрупа, і префікс «аміно».



Наприклад, сполука називатиметься 2-амінопропан.

Залежно від кількості атомів Гідрогену і від кількості замісників, безпосередньо сполучених з атомом Нітрогену, аміни класифікують на первинні, вторинні, третинні та четвертинні:

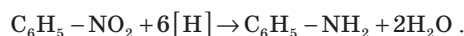
Тип	Приклад	Кількість атомів Гідрогену	Кількість замісників
Первинний	CH_3NH_2	2	1
Вторинний	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	1	2
Третинний	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	0	3
Четвертинний	$(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$	0	4 (сольова будова)

Методи добування

Реакція Гофмана (алкілування амоніаку галогеналканами):



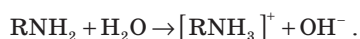
Добування аніліну в промислових масштабах проводять за реакцією, відкритою великим російським ученим Зініним. При цьому нітробензен відновлюється до аніліну під дією відновників:



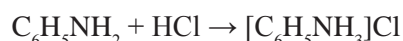
Хімічні властивості

1. Кислотно-основні властивості амінів:

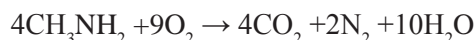
Водні розчини амінів показують лужну реакцію, аналогічно амоніаку, за рахунок гідролізу:



2. Реагують з мінеральними кислотами.



3. Повне окиснення (горіння):



4. При взаємодії аніліну з бромом утворюється 2,4,6 — триброманілін — осад білого кольору.



Застосування амінів

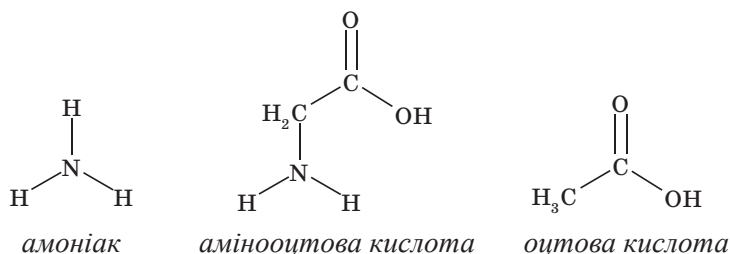
Головним чином аміни та їхні похідні використовуються в лакофарбовій промисловості для добування барвників різноманітних відтінків, для добування штучних волокон, а також як високоефективні розчинники.

У даний час анілін переважно застосовується для синтезу поліуретанових матеріалів, а також як напівпродукт у виробництві барвників, вибухових речовин і лікарських засобів (сульфаніламідні препарати).

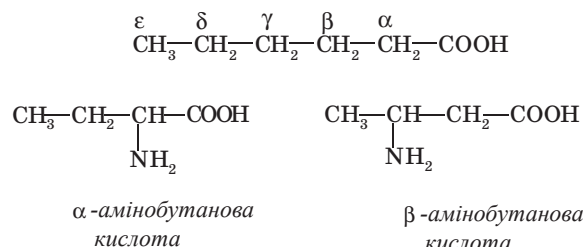
АМІНОКИСЛОТИ й БІЛКИ

АМІНОКИСЛОТИ. Номенклатура та ізомерія амінокислот

Амінокарбонові кислоти, або амінокислоти — це клас органічних сполук, які містять одночасно дві функціональні групи: аміногрупу NH_2 — та карбоксильну групу $-\text{COOH}$.



Назви амінокислот походять від назв відповідних карбонових кислот із зазначенням положення аміногрупи. У сполуках, в яких присутні дві різні функціональні групи, їхнє взаємне розташування зазначають грецькими літерами. Так, залежно від того, до якого атома вуглецю приєднана аміногрупа, амінокислоти поділяють на α , β , γ тощо.



Фізичні властивості амінокислот

Амінокислоти являють собою тверді кристалічні речовини, добре розчинні у воді й мало розчинні в органічних розчинниках. Розчинність амінокислот може бути пояснена присутністю карбоксильної

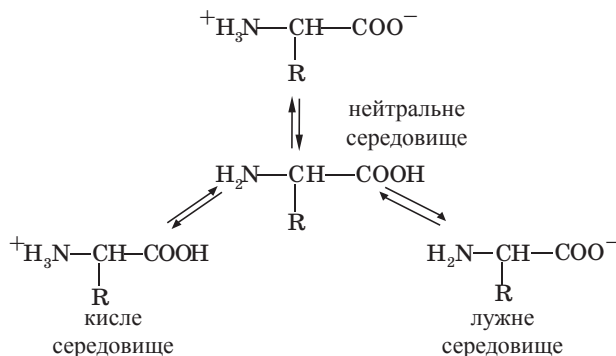
ТЕМА 23. АМІНИ. АМІНОКИСЛОТИ. БІЛКИ

групи, що обумовлює розчинність карбонових кислот, і залишку молекули амоніаку (аміногрупи). Багато амінокислот солодкі на смак.

Хімічні властивості амінокислот

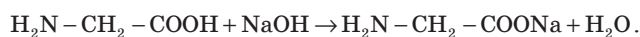
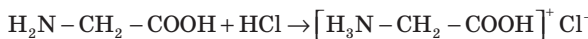
Оскільки до складу амінокислот входять дві функціональні групи, то амінокислоти проявляють властивості двох класів сполук: карбонових кислот та органічних амінів.

1. *Кисотно-основні взаємодії.* У нейтральних водних розчинах амінокислот карбоксильна група відщеплює йон Гідрогену, що може приєднатися до аміногрупи. При цьому утворюється так звана *внутрішня сіль*, яка існує у вигляді біполярних йонів (цвітеріонів). Вони поведуться як амфотерні сполуки, тобто проявляють властивості і кислот, і основ:

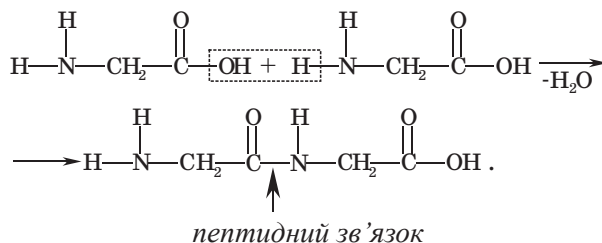


Водні розчини амінокислот мають нейтральне, лужне або кисле середовище залежно від кількості функціональних груп. Так, глутамінова кислота утворює кислий розчин (дві групи $-\text{COOH}$, одна NH_2), лізин — лужний (одна група $-\text{COOH}$, дві $-\text{NH}_2$).

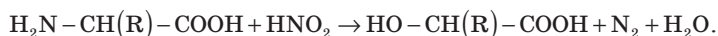
Амінокарбонові кислоти, як уже згадувалося раніше, мають амфотерні властивості через наявність основних аміногруп та кислотних карбоксильних груп, це позначається й на їхніх хімічних властивостях. При взаємодії з кислотами й лугами утворюють солі:



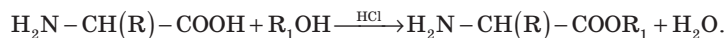
2. *Утворення пептидного зв'язку:*



3. *Взаємодія з нітратною кислотою (дезамінування):*

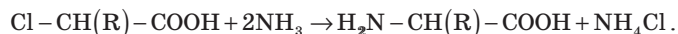


4. *Взаємодія зі спиртами (естерифікація):*



Добування амінокислот

Основний спосіб добування амінокислот — заміщення атома галогену на аміногрупу в галогенозамінених кислотах. Цей спосіб аналогічний до добування амінів з алкілгалогенів та аміаку. Галогеноводень, який виділяється при заміщенні, зв'язують надлишком аміаку:



Амінокислоти застосовують як лікувальні засоби при нервових захворюваннях, в тваринництві. Амінокапронова і аміноенантова кислоти застосовуються для одержання синтетичних волокон.

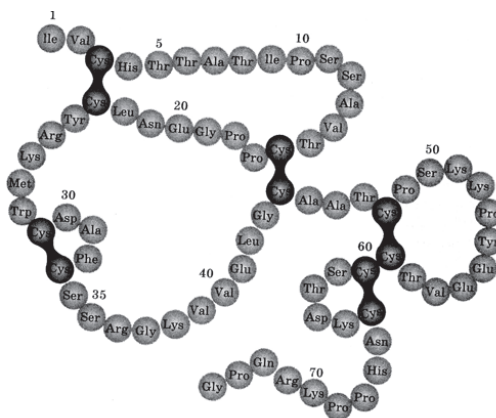
БІЛКИ. Білки (білкові речовини) — макромолекулярні природні сполуки (біополімери), структурну основу яких становлять поліпептидні ланцюги, побудовані із залишків α -амінокарбонових кислот. Білки неодмінно містять елементи С, Н, N та О, майже завжди S, часто P, рідше Fe, Cu, Zn тощо.

За складом білки поділяють на:

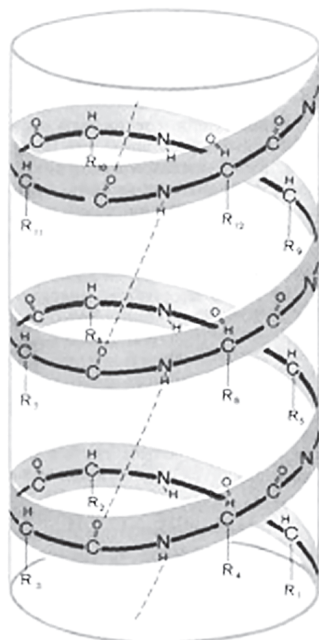
- протеїни — прості білки, що складаються із залишків амінокислот;
- протеїди — складні білки, що складаються із залишків амінокислот та різних небілкових речовин.

Будова білків

У складі білків зустрічаються залишки 20 амінокислот. Властивості білків залежать не тільки від того, які амінокислотні залишки утворюють їх, але і від того, в якій послідовності вони з'єднуються одна з одною. Таку послідовність називають первинною структурою білка:



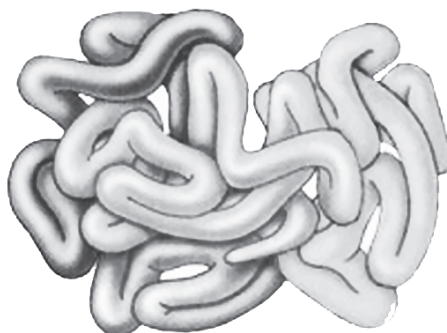
Поліпептидний ланцюг зазвичай згорнутий у спіраль, що має певну просторову структуру — α -спіраль:



Спіраль у свою чергу може приймати певну просторову будову, що є власною для кожного білка: спіраль згортається в клубок (глобулу). Таку будову називають третинною структурою білка:



Для деяких білків є характерним об'єднання декількох клубків (субодиниць) в одну частинку, що обумовлює четвертинну структуру білків:



До складу таких об'єднань можуть входити йони металів або інші речовини небілкової природи. Так, молекула білка гемоглобіну складається з чотирьох субодиниць, з'єднаних з йоном Феруму, що дозволяє такій молекулі переносити кисень і вуглекислий газ у тваринному організмі.

Хімічні властивості білків

1. Денатурація білків.

Унаслідок дії деяких факторів відбувається руйнування тривимірної конформації білка — денатурація, пов'язане зі зміною вторинної, третинної та четвертинної структур; ця зміна може мати тимчасовий або постійний характер, але й у тому, і в іншому випадку амінокислотна послідовність білка (первинна структура) залишається незмінною.

Денатурація білків відбувається під впливом нагрівання або впливом яких-небудь випромінювань, наприклад інфрачервоного або ультрафіолетового. Сильні кислоти, сильні луги й концентровані розчини солей також спричинюють розрив зв'язків (при тривалому впливі й пептидних).

2. Ренатурація.

Іноді денатурований білок за сприятливих умов знову спонтанно набуває своєї нативної (природної) структури. Цей процес називають ренатурацією.

3. Гідроліз.

Найважливішою хімічною властивістю білків є їхня здатність до гідролізу, який може протікати при нагріванні із сильними кислотами або з лугами (кисотно-основний гідроліз) і під дією ферментів (ферментативний гідроліз). Гідроліз призводить до розпаду поліпептидних зв'язків з утворенням вільних амінокислот.

4. Якісні кольорові реакції білків.

а) біуретова реакція на пептидні зв'язки — дія розведеного розчину купрум(II) сульфату на лужний розчин білка, яка супроводжується появою фіолетово-синього забарвлення розчину, що обумовлено комплексотворенням між йонами Купруму та поліпептидами;

б) ксантопротеїнова реакція на ароматичні й гетероядерні цикли — дія концентрованої нітратної кислоти з появою жовтого забарвлення; забарвлення пояснюється нітруванням циклів й утворенням нітросполук залишками амінокислот;

в) реакція Міллона — дія на білок реактиву Міллона — розчину $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ та $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ у розведеній HNO_3 , що містить домішку HNO_2 , — з появою червоно-коричневого забарвлення, яке обумовлене утворенням пептидних солей Меркурію.

Деякі білки виконують транспортні функції — переносять молекули або йони в місця синтезу або накопичення речовин. Наприклад, в крові міститься білок гемоглобін, що переносить кисень до тканин і вуглекислий газ від них, а білок міоглобін накопичує кисень у м'язах.

Білки — це будівельний матеріал клітин. З них побудовані опорні, м'язові, покривні тканини.

Білки-рецептори сприймають і передають сигнали, що надходять від сусідніх клітин або з навколишнього середовища. Наприклад, дія світла на сітківку ока сприймає білок родопсин.

Білки життєво необхідні будь-якому організму і тому є найважливішою складовою частиною продуктів харчування. У процесі травлення вони гідролізуються до амінокислот, які служать вихідною сировиною для синтезу інших білків, необхідних даному організму. Існують такі амінокислоти, які організм не в змозі синтезувати сам і одержує тільки з їжею, — їх називають незамінними.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 46 (контрольний)

- Позначте правильне закінчення твердження: «Первинна структура білків — це...»
 - А послідовність залишків молекул амінокислот у білковій молекулі
 - Б амінокислотний склад молекули білка
 - В молекулярна формула білка
 - Г будова α -спіралі молекули білка
- Укажіть функціональні групи, які зумовлюють амфотерні властивості амінокислот.
 - А $-\text{OH}$, $-\text{SH}$
 - Б $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$
 - В $-\text{NH}_2$, $-\text{CHO}$
 - Г $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$
- Визначте клас органічних сполук, для яких характерне утворення біполярних іонів.
 - А амінокислоти
 - Б спирти
 - В вуглеводи
 - Г естери
- Установіть відповідність між структурою молекули білка та характером хімічного зв'язку, що визначає її утворення:

А первинне	1 водневий зв'язок
Б вторинне	2 дисульфідні мостики
В третинне	3 міжмолекулярна взаємодія
Г четвертинне	4 пептидний зв'язок
- Установіть послідовність утворення речовин у ланцюгу перетворень від ацетилену до аніліну.

А $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	В C_2H_2
Б C_6H_6	Г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
- У процесі спалювання первинного аміну масою 5,9 г утворюється азот об'ємом 1,12 л (н. у.). Визначте молекулярну формулу аміну. Укажіть суму індексів у формулі.

Тема 24. Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі. Узагальнення знань про органічні сполуки

Перевірте свої знання

Виконайте тест 47. На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 47 (вступний)

1. Укажіть, до якого виду волокон належить капрон.

А синтетичні

В штучні

Б натуральні

Г мінеральні

2. Полімером, що не переробляється в природі мікроорганізмами та забруднює навколишнє середовище, є:

А поліетилен

Б волосся

В крохмаль

Г целюлоза

3. Укажіть назву реакції, унаслідок якої можна отримати тринітроцелюлозу.

А гідроліз

Б крекінг

В естерифікації

Г полімеризація

4. Установіть відповідність між хімічними речовинами, формули яких наведено, та їхнім застосуванням:

А $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$

1 регуляція водно-сольового обміну

Б $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$

2 профілактика карієсу

В NaF

3 виготовлення мила

Г KCl

4 виготовлення капронового волокна

5. Установіть генетичний ланцюг утворення нітробензолу:

А $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

В $\text{CH}\equiv\text{CH}$

Б C_6H_6

Г CaC_2

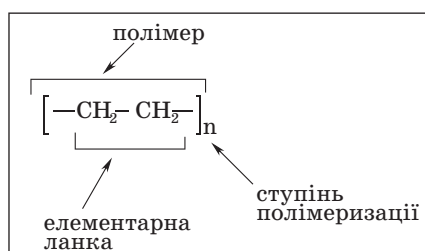
6. Яку масу тетрафторетилену ($\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$) (т) можна добути з хлороформу (CHCl_3) масою 300 т із масовою часткою домішок 7%, якщо масова частка виходу тетрафторетилену становить 98% теоретично можливого?

Теоретична частина

Основні характеристики полімерів

Полімерами називають речовини, які складаються з великої кількості повторюваних фрагментів. Полімери дуже поширені серед органічних речовин, хоча трапляються і неорганічні полімери. Оскільки полімери складаються з великої кількості фрагментів, вони мають дуже високі молекулярні маси. Тому інша назва полімерів — високомолекулярні сполуки. Полімери бувають природні й синтетичні. До природних полімерів відносять білки, нуклеїнові кислоти і полісахариди. Синтетичні полімери — це продукти хімічної промисловості, багато з яких помітно полегшують наш побут. Пластикові пляшки для води, плівка, у яку загортають продукти, корпуси телефонів і телевізорів, шини автомобілів — усе це зроблено з полімерів.

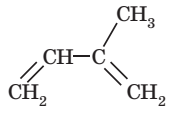
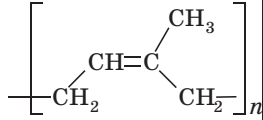
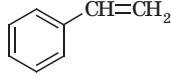
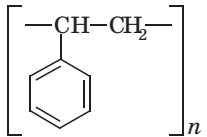
Вихідну речовину для реакції полімеризації називають мономером, продукт — полімером, фрагмент у молекулі полімеру, що повторюється, — елементарною ланкою, число n — ступенем полімеризації. Ступінь полімеризації показує число молекул мономера, що об'єдналися в молекулу полімеру. Залежно від умов він може змінюватися від тисячі до сотень тисяч.



Найпоширеніші полімери

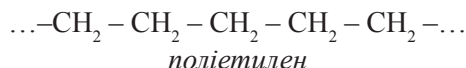
Мономер		Полімер	
Формула	Назва	Формула	Назва
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Етилен	$[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$	Поліетилен
$\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}_2$	Пропен (пропілен)	$[-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-]_n$	Поліпропілен
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$	Хлоретилен (вінілхлорид)	$[-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-]_n$	Поліхлоретилен (полівінілхлорид-ПВХ)
$\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ \text{C} & = & \text{C} \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array}$	Тетрафторетилен	$[-\underset{\text{F}}{\overset{\text{F}}{\text{C}}}-\underset{\text{F}}{\overset{\text{F}}{\text{C}}}-]_n$	Поліфторетилен (тефлон)

ТЕМА 24. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ І ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ

Мономер		Полімер	
Формула	Назва	Формула	Назва
	Ізопрен		Поліізопрен (каучук)
	Стірен (стірол)		Полістірол

1) Макромолекули полімерів можуть мати різну геометричну форму. Залежно від структури їх поділяють на лінійні, розгалужені і просторові.

Лінійними називають полімери, які складаються з макромолекул, що не мають розгалужень, або мають дуже малі розгалуження:



Розгалуженими називають полімери, що складаються з макромолекул у яких є великі розгалуження. До групи просторових відносять полімери, які становлять гігантські тривимірні утворення молекул. Для них характерним є утворення хімічних зв'язків між макромолекулами.

2) По відношенню до нагрівання полімери класифікують: на термопластичні та термореакційні.

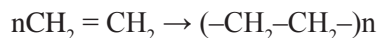
Властивість тіл змінювати форму в нагрітому стані і зберігати їх після охолодження названо термопластичністю. До термопластів відносять поліетилен, поліпропілен.

Полімери, які з підвищенням температури не розмякшуються і не плавляться на відміну від термопластичних полімерів, називають термореактивними.

3) Спосіб одержання:

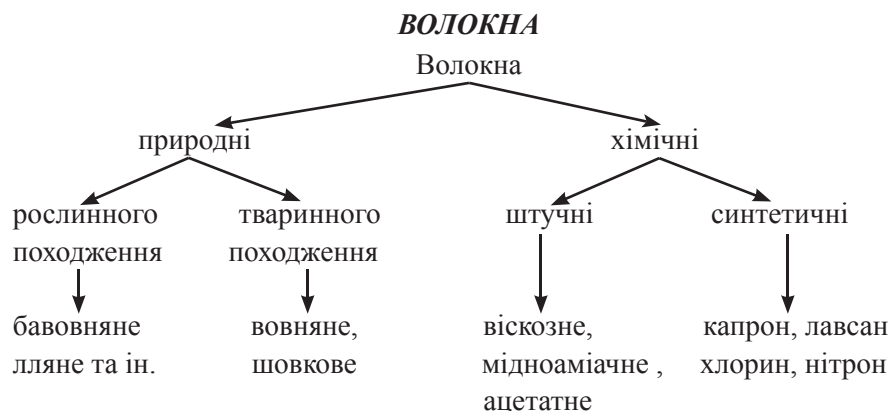
а) реакція полімеризації

Високомолекулярні сполуки синтезують на основі реакції полімеризації, співполімеризації і поліконденсації. Реакція полімеризації – це реакція взаємного сполучення молекул ненасичених речовин (мономерів) за рахунок кратних зв'язків:



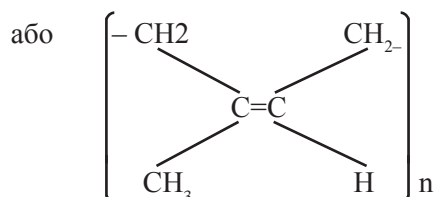
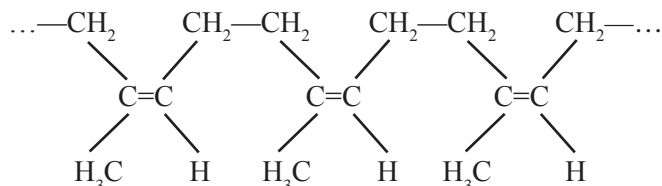
б) реакція поліконденсації – це процес утворення високомолекулярних речовин з низькомолекулярних, що супроводжуються відщепленням побічного низькомолекулярного продукту.

ТЕМА 24. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ І ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ

**КАУЧУКИ**

Натуральний, або природний, каучук – продукт рослинного походження.

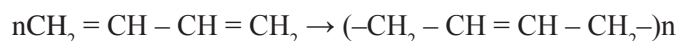
Фізико-хімічними методами встановлено, що макромолекули природного каучуку мають структуру цис-1,4-поліізопрену, в якому регулярно чергуються ланки ізопрену з цис-розміщеними (по один бік) метиленовими групами біля подвійного C=C-зв'язку:



Основним недоліком природного каучуку є його термолабільність, зумовлена слабкістю міжмолекулярних зв'язків. Внаслідок нагрівання ці зв'язки послаблюються ще більшою мірою, макромолекули каучуку набувають великої рухливості і каучук розм'якшується.

Тепер освоєно виробництво ізопренового каучуку стереорегулярної будови, аналогічного за будовою до натурального каучуку. Добуто також і бутадієновий каучук стереорегулярної будови, його називають дивініловим. Розроблено також і економічніший спосіб добування бутадієну каталітичним дегідруванням бутану, який міститься у газах нафтопереробки і в попутних газах. Ізопрен добувають, виходячи з ізопентану (2-метилбутану).

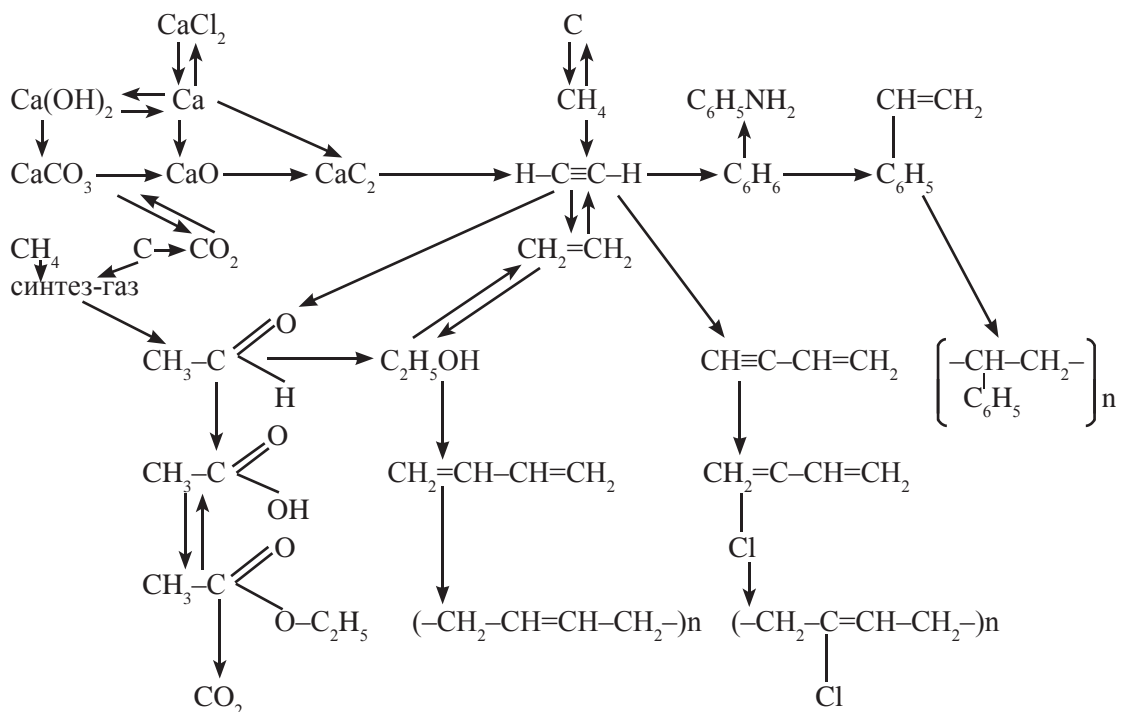
Каучуки стереорегулярної будови – ізопреновий і дивініловий – близькі за властивостями до натурального каучуку, а дивініловий – за стійкістю проти стирання навіть перевершує його. Для добування гуми синтетичні каучуки також піддають вулканізації.

Дивініловий каучук:

ТЕМА 24. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ І ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ

Встановлення генетичних зв'язків між різними класами органічних сполук, між органічними та неорганічними сполуками

Органічні речовини здатні до взаємоперетворень: з речовин одного класу можна добути речовини інших класів. Практично всі органічні сполуки можна отримати тим чи іншим способом з найпростіших сполук – вуглеводнів. Генетичний ланцюг перетворень від неорганічних сполук до найскладніших органічних подано на схемі.



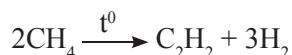
Органічні речовини здатні до взаємоперетворень: з речовини одного класу можна добути речовини інших класів. Практично всі класи органічних сполук можна отримати тим чи іншим способом з найпростіших сполук – вуглеводнів. Генетичний ланцюг перетворень від вуглеводнів до найскладніших органічних сполук подано на схемі. Хімічні властивості вивчених класів органічних сполук:

- 1) насичені вуглеводні вступають у реакцію горіння, термічного розкладання, заміщення, дегідрування, дегідріциклізації, ізомеризації, окиснення до карбонових кислот;
- 2) ненасичені вуглеводні вступають у реакцію приєднання водню, галогенів, галогеноводнів, води, полімеризації;
- 3) ароматичні вуглеводні вступають у реакцію приєднання і заміщення (бензольне ядро), окиснення і заміщення (толуол);
- 4) одноатомні спирти вступають у реакції з лужними металами, галогеноводнями, реакції внутрішньомолекулярної та міжмолекулярної дегідратації, окиснення, естерифікації;
- 5) альдегіди вступають у реакцію відновлення й окиснення;
- 6) карбонові кислоти вступають у реакції з металами, основними оксидами, основами, солями, в реакцію естерифікації.

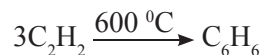
Перетворення метану на анілін:

- 1) термічним розкладанням метану добуємо ацетилен;

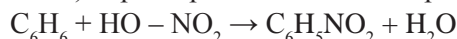
ТЕМА 24. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ РЕЧОВИНИ І ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ НА ЇХ ОСНОВІ



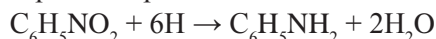
2) реакцією полімеризації перетворимо ацетилен на бензен:



3) реакцією нітрування (заміщення) перетворимо бензен на нітробензен:



4) реакцією відновлення перетворимо нітробензол на анілін:



До цього ланцюга можна включати й неорганічні сполуки, наприклад добути метан з простих речовин – водню і вуглецю. Отже, органічні речовини генетично зв'язані з неорганічними. Генетичні зв'язки вказують, з яких речовин і яким способом можна добути речовини із заданими властивостями. Кожний перехід – це одночасно вираження як хімічних властивостей, так і можливих шляхів їх практичного використання.

Виконайте контрольний тест

На його виконання відводиться 15 хвилин. Під час роботи над тестом не можна користуватися словниками, підручниками, посібниками, довідниками тощо.

Тест 48 (контрольний)

1. Укажіть назву реакції, унаслідок якої можна отримати синтетичне волокно лавсан.

А полімеризація

В ізомеризація

Б гідратація

Г поліконденсація

2. Укажіть назву органічної речовини, яка реагує з воднем, але не реагує з бромоводнем.

А етен

В пропін

Б бензен

Г етин

3. Укажіть назву органічної речовини, яка може вступити в реакцію полімеризації.

А метан

В бензен

Б пропен

Г бутан

4. Установіть відповідність між хімічними формулами та класами органічних сполук.

А CH_3COOH

1 альдегіди

Б $\text{CH}_3\text{-OH}$

2 амінокислоти

В $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{-COOH}$

3 спирти

Г H-COH

4 карбонові кислоти

5. Установіть генетичний ланцюг перетворень метану на анілін

А C_2H_2

В C_6H_6

Б CH_4

Г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

6. Масова частка Карбону у фторпохідному етилену становить 24%. Відносна густина цієї сполуки за воднем дорівнює 50. Виведіть формулу фторпохідного і у відповіді вкажіть суму індексів у сполуці.

Тест 1

ХІМІЯ

Час виконання — 150 хвилин

Тест складається з 60 завдань різних форм. Правила виконання зазначені перед завданнями кожної нової форми.

Інструкція щодо роботи в тестовому зошиті

1. Відповідайте тільки після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
2. Використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
3. Намагайтеся виконати всі завдання.
4. Під час виконання завдань використовуйте таблиці:
«Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва»,
«Розчинність кислот, солей та основ у воді»,
«Ряд активності металів», наведені в кінці тестового зошита.

Інструкція щодо заповнення бланка А

1. До бланка записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з інструкцією до кожної форми завдань.
3. Неправильно записані, закреслені та підчищені відповіді у бланку А — це ПОМИЛКА!
4. Якщо Ви записали відповідь неправильно, можете виправити її у відповідному місці на бланку А.
5. Ваш результат залежатиме від загальної кількості правильних відповідей, записаних до бланка А.
6. Перш ніж виконувати завдання, позначте номер Вашого зошита у відповідному місці на бланку А.

Зичимо Вам успіху!

Завдання 1–35 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише ОДНА ПРАВИЛЬНА. Оберіть правильну, на Вашу думку, відповідь та позначте її у бланку відповідей згідно з інструкцією. Не робіть інших позначок – комп'ютерна програма реєструватиме їх як ПОМИЛКИ!

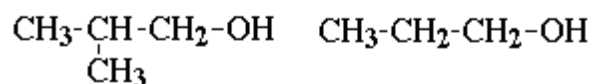
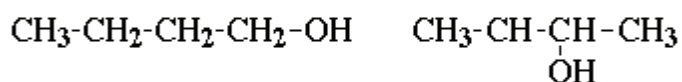
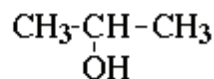
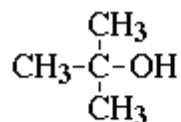
1. Вивчаючи суміші і речовини між учнями виникла суперечка, що можна віднести до речовин. Перший назвав кисень, другий – молоко, третій – повітря. Хто з них мав рацію?
А перший;
Б другий;
В третій;
Г перший і другий.
2. Визначте, що означає запис 3CO_2 .
А три атоми карбон ((IV) оксиду);
Б три молекули карбон ((IV) оксиду)
В три атоми Карбону;
Г три атоми Оксигену.
3. Яка із схем хімічних реакцій відбувається в розчині з виділенням осаду?
А $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
Б $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$;
В $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$;
Г $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$.
4. Однакову кількість енергетичних рівнів мають атоми елементів з протонними числами:
А 3 і 4;
Б 4 і 12;
В 3 і 11;
Г 3 і 13.
5. Однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми елементів з протонними числами:
А 7 і 15;
Б 15 і 16;
В 6 і 7;
Г 15 і 23.

6. Серед зазначених формул визначте сполуку з ковалентним полярним зв'язком.
- А К Вг;
 - Б H_2S ;
 - В H_2 ;
 - Г CaCl_2 .
7. Окиснювальні чи відновні властивості проявляє алюміній, взаємодіючи з ферум (III) оксидом?
- А окислювальні;
 - Б відновні;
 - В окислювальні та відновні;
 - Г окислювальних та відновних властивостей не проявляє .
8. Сульфатна кислота взаємодіє з оксидом:
- А Fe_2O_3 ;
 - Б P_2O_5 ;
 - В CO_2 ;
 - Г NO_2 .
9. Прочитайте уривок газетної статті:
- «...гашене вапно різко знижує швидкість накопичення вуглекислого газу в атмосфері. Проект буде прибутковим в містах, зазначають вчені, де існують природні джерела дешевої енергії (наприклад, газові факели на бурових вишках) ...».*
- До якого класу неорганічних сполук можна віднести продукти горіння газових факелів на бурових вишках?
- А основ;
 - Б оксидів;
 - В кислот;
 - Г солей.
10. Луг можна добути при взаємодії ...
- А активного металу з водою;
 - Б малоактивного металу з водою;
 - В кислоти із сіллю;
 - Г нерозчинного оксиду з водою.

11. Із розчином цинк хлоридом взаємодіє:
- А калій гідроксид;
 - Б ферум (II) гідроксид;
 - В купрум (II) гідроксид;
 - Г кальцій оксид.
12. Вивчаючи властивості сірки, між учнями виникла суперечка, перший відмітив, що під час взаємодії $S + O_2 = SO_2$, сірка проявляє властивості відновника, другий — окисника, третій — окисника і відновника. Хто з них мав рацію?
- А перший;
 - Б другий;
 - В третій;
 - Г немає правильної відповіді.
13. Визначте запис, що відповідає ступеням окиснення Нітрогену в сполуках NCl_3 , NO_2 , N_2O_5 :
- А + 3; + 4; - 4;
 - Б + 3; + 4; +5;
 - В - 3; + 2; + 4;
 - Г + 3; + 2; - 2.
14. Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень $NO \rightarrow X \rightarrow NaNO_3$:
- А $Ca(NO_3)_2$;
 - Б NH_4Cl ;
 - В NO_2 ;
 - Г NH_3 .
15. Проявляючи властивості кислот, нітратна кислота вступає в реакцію із речовинами:
- А хлоридною кислотою;
 - Б карбон ((IV) оксидом);
 - В калій гідроксидом;
 - Г сульфатною кислотою.
16. Визначте хімічний характер силіцій(IV) оксиду:
- А кислотний;
 - Б основний;
 - В амфотерний;
 - Г несолетворний.

17. Визначте продукт, який утворюється на катоді під час електролізу розплаву калій хлориду:
- А хлор;
 - Б калій;
 - В кисень;
 - Г водень.
18. Залізо в природі зустрічається у вигляді сполук:
- А бокситу;
 - Б піриту;
 - В вапняку;
 - Г карбїду.
19. Метал, оксид якого має амфотерні властивості, це:
- А барій;
 - Б цинк;
 - В калій;
 - Г кальцій.
20. Визначте формулу сполуки, частка якої у повітрі найбільша:
- А CH_4 ;
 - Б CO_2 ;
 - В N_2 ;
 - Г O_2 .
21. Хімічною формулою алкену, є:
- А C_5H_8 ;
 - Б C_5H_{12} ;
 - В C_5H_{10} ;
 - Г $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.
22. Визначте запис, який містить напівсхеми реакцій заміщення та приєднання одночасно:
- А $\text{C}_7\text{H}_{14} + \text{H}_2 \rightarrow$ и $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Cl}_2 \rightarrow$;
 - Б $\text{CH}_3\text{COOK} + \text{HCl} \rightarrow$ і $\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{Cl}_2 \rightarrow$;
 - В $\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow$ і $\text{HCl} + \text{MgO} \rightarrow$;
 - Г $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow$ і $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow$.

23. Визначте число речовин, зображених формулами:



- А 3;
- Б 4;
- В 5;
- Г 2.

24. Вищий оксид елемента з протонним числом 6, це:

- А R_2O ;
- Б RO_2 ;
- В R_2O_3 ;
- Г R_2O_5 .

25. Визначте речовину, молекула якої містить карбонільну групу:

- А метаналь;
- Б метанол;
- В гліцерин;
- Г етанол.

26. Загальною формулою алкінів є:

- А C_nH_{2n} ;
- Б $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
- В $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$;
- Г $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$.

27. Визначте хімічну формулу фенолу:

- А CH_3OH ;
- Б $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$;
- В $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$;
- Г HCOH .

28. Для атомів Карбону в алканах характерна гібридизація атомних орбіталей типу:

- А sp^1 ;
- Б sp^2 ;
- В sp^3 ;
- Г sp .

29. Назва речовини, хімічна формула якої $CH_2 = CH - CH_3$, це:

- А бутан;
- Б пропан;
- В пропен;
- Г пропін.

30. Визначте формулу аніліну

- А $C_{12}H_{22}O_{11}$;
- Б $C_6H_{12}O_6$;
- В C_6H_5OH ;
- Г $C_6H_5NH_2$.

31. Речовина, що вступає в реакцію приєднання:

- А бутанол;
- Б бутен;
- В етан;
- Г метанол.

32. Клас органічних сполук, до якого можна віднести пропанол, є:

- А алкани;
- Б спирти;
- В альдегіди;
- Г алкени.

33. Схема рівняння реакції, у результаті якої утвориться ацетилен, це:

- А $C_2H_6 + Br_2 \rightarrow$
- Б $C_2H_5OH + HBr \rightarrow$
- В $C_2H_4 + H_2O \rightarrow$
- Г $CaC_2 + H_2O \rightarrow$

34. Які із зазначених властивостей капронового волокна обмежують його широке використання:

- А вологостійкість;
- Б висока міцність;
- В зносостійкість;
- Г порівняно невисока температура плавлення.

35. Які із перелічених груп атомів зумовлюють амфотерність білків:

- А – SH і – COOH;
- Б – COOH і – NH₂;
- В – NH₂ і – SH;
- Г – OH і – COOH.

В завданнях 36–40 до кожного з завдань, позначених ЦИФРАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений БУК-ВОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка. Усі інші види Вашого запису комп'ютерна програма реєструватиме як ПОМИЛКУ!

36. Установіть відповідність між схемою хімічної реакції та зміною ступеня окиснення відновника.

- | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------|
| 1 | $\text{MnCO}_3 + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{CO}_2$ | А | $\text{Al}^0 \rightarrow \text{Al}^{+3}$ |
| 2 | $\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$ | Б | $\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{+3}$ |
| 3 | $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$ | В | $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$ |
| 4 | $\text{Al} + \text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$ | Г | $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$ |
| | | Д | $\text{Mn}^{+2} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$ |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

37. Установіть відповідність між реагентами реакцій обміну та йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді.

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|----------------------------------------------------------|
| 1 | Сульфатна кислота і барій хлорид; | А | $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$ |
| 2 | Барій гідроксид і калій карбонат; | Б | $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ |
| 3 | Алюміній хлорид і натрій гідроксид; | В | $\text{Na}^+ + \text{OH}^- = \text{NaOH}$ |
| 4 | Сульфатна кислота і натрій гідроксид; | Г | $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$ |
| | | Д | $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

38. Установіть відповідність між назвами вуглеводнів та їх використанням.

- 1 дихлорометан; А для виробництва поліетилену;
 2 трийодометан; Б як розчинник;
 3 етен; В в медицині для заживання відкритих ран;
 4 вінілхлорид. Г для виробництва штучної шкіри;
 Д фенолформальдегідних пластмас.

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

39. Установіть відповідність між хімічними формулами та назвами неорганічних сполук:

- 1 NaOH; А магній оксид;
 2 H_3PO_4 ; Б натрій хлорид;
 3 MgO; В фосфор (V) оксид;
 4 NaCl. Г ортофосфатна кислота;
 Д натрій гідроксид.

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

40. Установіть відповідність між хімічними формулами та класифікацією органічних сполук:

- 1 CH_3Cl ; А альдегіди;
 2 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; Б спирти;
 3 $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$; В амінокислоти;
 4 CH_3COH . Г карбонові кислоти;
 Д хлоропохідні.

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 41–50 розташуйте певні дії (поняття, формули, характеристики) у правильній послідовності. Перша дія (поняття, формула, характеристика) має відповідати цифрі у таблиці до кожного із завдань, позначених БУКВАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений ЦИФРОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка

41. Розташуйте газуваті речовини у ряд за збільшенням відносної густини за повітрям:

- А SO_2 ;
 Б H_2S ;
 В N_2O ;
 Г NO.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

ХІМІЯ. ТЕСТ 1

42. Розташуйте формули речовин за збільшенням їх відносних молекулярних (формульних) мас:

- А HNO_3 ;
 Б NaOH ;
 В H_2SO_4 ;
 Г CaO .

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

43. Розташуйте схеми хімічних реакцій у послідовності, що відбуваються в розчині з виділенням осаду \rightarrow утворенням газуватої речовини \rightarrow виділенням малодисоціюючої речовини (води) \rightarrow схеми реакції, яка не відбувається в розчині до кінця:

- А $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow$;
 Б $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$;
 В $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$;
 Г $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

44. Установіть послідовність реагентів для генетичного ланцюжка перетворень:



- А нагрівання;
 Б хлор;
 В хлоридна кислота;
 Г натрій гідроксид.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

45. Розташуйте речовини за зростанням основних властивостей.

- А метиламін
 Б диметиламін
 В амоніак
 Г анілін

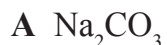
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

46. Установіть послідовність збільшення неметалічних властивостей атомів елементів за їх електронними конфігураціями:

- А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$;
 Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$;
 В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$;
 Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

47. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень лужного металу на питну соду.



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

48. Розташуйте формули за зростанням окисної здатності галогенів.



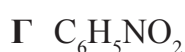
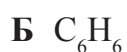
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

49. Розташуйте речовини за зростанням кількості гідроксильних груп у їхніх молекулах.



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

50. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень ацетилену на анілін.



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

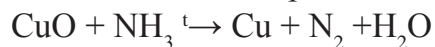
ХІМІЯ. ТЕСТ 1

53. До розчину натрій гідроксиду масою 100 г з масовою часткою розчиненої речовини 20% добавили розчин сульфатної кислоти масою 245 г з масовою часткою розчиненої речовини 20%. Обчисліть масу утвореної солі.

Відповідь:

--	--	--	--

54. Допишіть рівняння реакції та складіть електронний баланс, схема якої:



Вкажіть число відданих електронів.

Відповідь:

--	--	--	--

55. Під час взаємодії концентрованої сульфатної кислоти із натрій нітратом масою 34 г утворюється нітратна кислота масою 22,7 г. Визначте вихід (%) нітратної кислоти від теоретично можливого.

Відповідь:

--	--	--	--

56. Суміш магній і кальцій карбонатів масою 31г обробили надлишком хлоридної кислоти. Об'єм вуглекислого газу, що виділяється при цьому складає 7,84л (н. у.). Обчисліть масу (г) кальцій карбонату у вихідній суміші.

Відповідь:

--	--	--	--

- 59.** У 1796 році вперше було добуто кристалогідрат калій гідроксиду. Масова частка кристалізаційної води в цьому кристалогідраті складає 39,1%. Обчисліть і запишіть суму атомів добутого кристалогідрату.

Відповідь:

--	--	--	--

- 60.** Крізь розчин нітратної кислоти об'ємом 714 л (густиною 1140кг/м³) з масовою часткою розчиненої речовини 24% пропустили амоніак об'ємом 67,2 м³. Обчисліть масу (кг) добутої солі.

Відповідь:

--	--	--	--

Тест 2

ХІМІЯ

Час виконання — 150 хвилин

Тест складається з 60 завдань різних форм. Правила виконання зазначені перед завданнями кожної нової форми.

Інструкція щодо роботи в тестовому зошиті

1. Відповідайте тільки після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
2. Використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
3. Намагайтеся виконати всі завдання.
4. Під час виконання завдань використовуйте таблиці:
«Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва»,
«Розчинність кислот, солей та основ у воді»,
«Ряд активності металів», наведені в кінці тестового зошита.

Інструкція щодо заповнення бланка А

1. До бланка записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з інструкцією до кожної форми завдань.
3. Неправильно записані, закреслені та підчищені відповіді у бланку А — це ПОМИЛКА!
4. Якщо Ви записали відповідь неправильно, можете виправити її у відповідному місці на бланку А.
5. Ваш результат залежатиме від загальної кількості правильних відповідей, записаних до бланка А.
6. Перш ніж виконувати завдання, позначте номер Вашого зошита у відповідному місці на бланку А.

Зичимо Вам успіху!

Завдання 1–35 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише ОДНА ПРАВИЛЬНА. Оберіть правильну, на Вашу думку, відповідь та позначте її у бланку відповідей згідно з інструкцією. Не робіть інших позначок – комп'ютерна програма реєструватиме їх як ПОМИЛКИ!

1. Вивчаючи тіла і речовини між учнями виникла суперечка, що можна віднести до тіл. Перший назвав воду, другий – пробірку, третій – залізо. Хто з них мав рацію?
А перший;
Б другий;
В третій;
Г перший і другий.
2. Ознаками хімічної реакції є:
А перехід із твердого стану у рідкий;
Б утворення осаду;
В перехід із газуватого стану у рідкий.
Г розплавлення.
3. У присутності яких йонів змінюється забарвлення розчину фенолфталеїну?
А гідроксид-йонів;
Б гідрогену;
В хлорид-йонів;
Г сульфат-йонів.
4. Однакову кількість енергетичних рівнів мають атоми елементів з порядковими номерами:
А 17 і 18;
Б 18 і 19;
В 36 і 37;
Г 54 і 55.
5. Однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми елементів з порядковими номерами:
А 16 і 24;
Б 16 і 34;
В 16 і 42;
Г 24 і 34.

6. Серед зазначених формул визначте сполуку з ковалентним неполярним зв'язком.
- А KCl ;
 - Б H_2O ;
 - В H_2 ;
 - Г PH_3 .
7. Окислювальні чи відновні властивості проявляє водень, взаємодіючи з азотом?
- А окислювальні;
 - Б відновні;
 - В окислювальні та відновні;
 - Г окислювальних та відновних властивостей не проявляє .
8. Нітратна кислота взаємодіє з оксидом:
- А Al_2O_3 ;
 - Б N_2O_5 ;
 - В CO_2 ;
 - Г SO_2 .
9. Прочитайте уривок газетної статті.
«...вченим вдалося винайти доступний спосіб зменшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері. Для цього достатньо додати у морську воду гашене вапно...».
Які властивості гашеного вапна впливають на це зменшення?
- А взаємодіє з лугами;
 - Б взаємодіє з кислотними оксидами;
 - В взаємодіє із солями;
 - Г взаємодіє з водою.
10. Кислотність основи визначається...
- А кількістю атомів Гідрогену;
 - Б кількістю гідроксильних груп;
 - В валентністю атомів Гідрогену;
 - Г кількістю атомів металу.
11. З розчином магній сульфату взаємодіють:
- А барій гідроксид;
 - Б цинк гідроксид;
 - В цинк оксид;
 - Г ферум (III) гідроксид.

12. Визначте ступінь окиснення Нітрогену в амоній сульфаті:

- А - 1;
- Б + 3;
- В - 3;
- Г + 4.

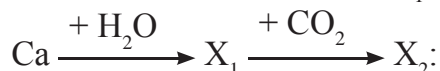
13. Прочитайте уривок газетної статті.

«...вчені із Європи, Японії, Індії та Китаю розробили план видобутку метанового газу на Алясці. Проти розробки метанових родовищ виступають американські екологічні організації, пояснюючи тим, що метан як парниковий газ має 30-кратний ефект вуглекислого газу...»

Яка причина може призвести до руйнації унікальних природних екосистем?

- А потепління атмосфери Землі;
- Б похолодання атмосфери Землі;
- В відсутність факторів похолодання;
- Г відсутність факторів потепління.

14. Визначте пари речовин, які відповідають сполукам «X₁», «X₂» у схемі перетворень



- А Ca(OH)₂, CaCO₃;
- Б CaO, Ca(HCO₃)₂;
- В Ca(OH)₂, CaO;
- Г Ca(OH)₂, CaC₂.

15. Проявляючи властивості кислот, ортофосфатна кислота вступає в реакцію з речовинами:

- А хлоридною кислотою;
- Б сульфур ((IV) оксидом);
- В натрій гідроксидом;
- Г сульфатною кислотою.

16. Визначте хімічний характер карбон(IV) оксиду:

- А кислотний;
- Б основний;
- В амфотерний;
- Г несолетворний.

17. Продуктом, який утворюється на аноді під час електролізу розплаву калій хлориду, є:
- А хлор;
 - Б калій;
 - В кисень;
 - Г водень.
18. Для Феруму характерні ступені окиснення:
- А +2 і +6;
 - Б +2 і +3;
 - В +3 і +5 ;
 - Г +3 і +4.
19. Метал, гідроксид якого має амфотерні властивості, це:
- А алюміній;
 - Б літій;
 - В магній ;
 - Г барій.
20. Визначте формулу сполуки, яку у твердому стані називають «сухим льодом»:
- А C_2H_2 ;
 - Б CO_2 ;
 - В C_4H_{10} ;
 - Г CO .
21. Визначте хімічну формулу алкану:
- А C_5H_8 ;
 - Б C_5H_{12} ;
 - В C_5H_{10} ;
 - Г $C_5H_{12}O$.
22. Електронною конфігурацією атома найактивнішого металу із запропонованих нижче є:
- А $1s^22s^22p^63s^2$;
 - Б $1s^22s^22p^63s^1$;
 - В $1s^22s^1$;
 - Г $1s^22s^22p^63s^23p^1$.

23. Виберіть з переліку речовини, які використовують для проведення біуретової реакції, якісної реакції на білки:

1 I_2 ;

3 KOH;

5 $FeCl_3$;

2 Mg;

4 HNO_3 ;

6 $CuSO_4$.

Відповіді:

А 4 і 5;

Б 3 і 6;

В 4 і 6 ;

Г 1 і 3.

24. Низькомолекулярні речовини, із яких синтезуються полімери, це:

А мономери;

Б структурні ланки;

В макромолекули;

Г ступені полімеризації.

25. Визначте назву амінокислоти.

А 2- амінопропанова;

Б 2- амінобутанова;

В амінобутанова ;

Г амінопропанова.

26. Речовиною, що вступає у реакцію « срібного дзеркала» є:

А глюкоза;

Б сахароза;

В крохмаль;

Г целюлоза.

27. Визначте хімічну формулу карбонової кислоти:

А $CH_3 - CH_2 - COOH$;

Б C_2H_5OH ;

В C_6H_6 ;

Г C_6H_5OH .

28. Гомологом пропіну є:

А бутан;

Б бутин;

В бутен;

Г пентан.

29. Електронні хмари атома Карбону, що гібридизовані в молекулі ацетилену, це:
- А одного s - і одного p - електрона;
 - Б одного s - і двох p - електронів;
 - В двох s - і двох p - електронів;
 - Г двох s - і одного p - електрона.
30. Видами зв'язку між атомами Карбону в молекулі етилену, є:
- А тільки σ - зв'язки;
 - Б тільки π - зв'язки;
 - В один σ - і один π - зв'язок;
 - Г один σ - і два π - зв'язки.
31. Речовина, що вступає в реакцію заміщення, це:
- А бутен;
 - Б метанол;
 - В пропен;
 - Г гексен.
32. Клас органічних сполук до якого можна віднести бутанол, це:
- А спирти;
 - Б альдегіди;
 - В алкани;
 - Г карбонові кислоти.
33. Виберіть з переліку речовини, які використовують для проведення якісної реакції на гліцерин:
- 1 I_2
 - 2 HBr
 - 3 $FeSO_4$
 - 4 $NaOH$
 - 5 $FeCl_3$
 - 6 $CuSO_4$
- Відповіді :
- А 1 і 2;
 - Б 4 і 6;
 - В 1 і 4;
 - Г 2 і 6.

34. Виберіть з переліку речовини, які реагують з аніліном:

- 1 калій хлорид;
- 2 аргентум(I) нітрат;
- 3 бром;
- 4 азот;
- 5 нітратна кислота;
- 6 натрій гідроксид.

Відповіді:

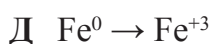
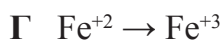
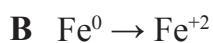
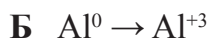
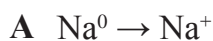
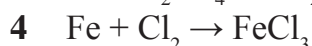
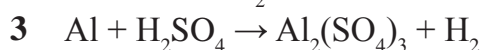
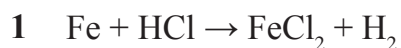
- А 1,3;
- Б 4, 5;
- В 2, 4;
- Г 3, 5.

35. Визначте назву білка, гормону білкової природи, синтезованого хімічним способом з амінокислот. Людина не може нормально існувати при нестачі цього гормону в організмі: концентрація глюкози в крові підвищується й виникає захворювання, як цукровий діабет.

- А інсулін;
- Б колаген;
- В інтерферон;
- Г альбумін.

У завданнях 36–40 до кожного з завдань, позначених ЦИФРАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений БУК-ВОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка. Усі інші види Вашого запису комп'ютерна програма реєструватиме як ПОМИЛКУ!

36. Установіть відповідність між схемою хімічної реакції та зміною ступеня окиснення відновника.



	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

37. Установіть відповідність між реагентами реакцій обміну та йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді.

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Калій сульфат і барій нітрат; | А | $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3$; |
| 2 | Барій гідроксид і натрій карбонат; | Б | $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$; |
| 3 | Алюміній нітрат і калій гідроксид; | В | $H^+ + OH^- = HON$ |
| 4 | Натрій гідроксид і хлоридна кислота; | Г | $Ba^{2+} + CO_3^{2-} = BaCO_3$ |
| | | Д | $Na^+ + Cl^- = NaCl$ |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

38. Установіть відповідність між назвами вуглеводнів та їх застосуванням:

- | | | | |
|---|--------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | метан; | А | газоварювання і різання металів; |
| 2 | ацетилен; | Б | як паливо у промисловості і побуті; |
| 3 | хлорометан; | В | холодильні установки ; |
| 4 | карбон тетрахлорид | Г | для гасіння пожеж; |
| | | Д | виробництво паперу. |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

39. Установіть відповідність між хімічними формулами та класифікацією неорганічних сполук:

- | | | | |
|---|------------------|---|-------------------------|
| 1 | H_2CO_3 ; | А | кислотний оксид; |
| 2 | $Mg_3(PO_4)_2$; | Б | оксигеновмісна кислота; |
| 3 | $Ca(OH)_2$; | В | основний оксид; |
| 4 | CaO . | Г | основа; |
| | | Д | сіль. |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

40. Установіть відповідність між хімічними формулами та назвами органічних сполук:

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | $HCOOH$; | А | етаналь; |
| 2 | C_2H_5OH ; | Б | етанол; |
| 3 | $NH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$; | В | амінопропанова кислота; |
| 4 | CH_3COH . | Г | метанова кислота; |
| | | Д | етанол |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 41–50 розташуйте певні дії (поняття, формули, характеристики) у правильній послідовності. Перша дія (поняття, формула, характеристика) має відповідати цифрі у таблиці до кожного із завдань, позначених БУКВАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений ЦИФРОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка

41. Розташуйте газуваті речовини у ряд за збільшенням відносної густини за воднем:

- А SO_2 ;
 Б H_2S ;
 В N_2O ;
 Г NO .

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

42. Розташуйте формули речовин за збільшенням їх відносних молекулярних (формульних) мас:

- А NaNO_3 ;
 Б KOH ;
 В H_2SO_3 ;
 Г MgO .

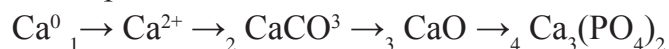
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

43. Розташуйте схеми хімічних реакцій у послідовності, що відбуваються в розчині з виділенням осаду → утворенням газуватої речовини → виділенням малодисоціюючої речовини (води) → схеми реакції, яка не відбувається в розчині до кінця:

- А $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$;
 Б $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$;
 В $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow$;
 Г $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

44. Установіть послідовність реагентів для генетичного ланцюжка перетворень:



- А нагрівання;
 Б вода;
 В ортофосфатна кислота;
 Г карбон (IV) оксид.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

45. Розташуйте речовини за зростанням кислотних властивостей.

- А трихлорооцтова кислота
 Б фенол
 В оцтова кислота
 Г хлорооцтова кислота

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

46. Установіть послідовність збільшення неметалічних властивостей атомів елементів за їх електронними конфігураціями:

- А $1s^2 2s^2 2p^2$;
 Б $1s^2 2s^1$;
 В $1s^2 2s^2 2p^1$;
 Г $1s^2 2s^2$.

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

47. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень лужноземельного металу на кальцій карбонат.

- А CaCO_3
 Б $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 В Ca
 Г CaO

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

48. Розташуйте формули за зростанням окисної здатності неметалів.

- А O_2
 Б N_2
 В H_2
 Г F_2

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

49. Розташуйте речовини за зростанням кількості гідроксильних груп у їхніх молекулах.

- А метанол
 Б целюлоза
 В гліцерол
 Г сорбіт

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

50. Розташуйте речовини за зростанням основних властивостей.

- А метиламін
 Б диметиламін
 В амоніак
 Г анілін

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

У завданнях 50 – 60 після слова «Відповідь» напишіть числа, які Ви отримаєте після певних обчислень (запис розв'язання при цьому не вимагається). Перенесіть свою відповідь до бланка.

51. Обчисліть кількість речовини (моль) атомарного кальцію, що міститься в кальцій ортофосфаті масою 620 г.

Відповідь:

--	--	--	--

52. Під час взаємодії двовалентного металу масою 1,2 г із киснем утворився його оксид масою 2 г. Визначте порядковий номер цього елементу.

Відповідь:

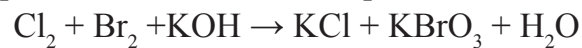
--	--	--	--

53. Крізь розчин натрій гідроксиду об'ємом 38,2 мл (густина 1,31 г/мл) з масовою часткою розчиненої речовини 32% пропустили карбон (IV) оксид, що утворився при згорянні вугілля масою 2,4 г. Визначте масову частку (%) утвореної солі в розчині.

Відповідь:

--	--	--	--

54. Допишіть рівняння реакції та складіть електронний баланс, схема якої:



Вкажіть число відданих електронів.

Відповідь:

--	--	--	--

ХІМІЯ. ТЕСТ 2

59. При відновленні воднем суміші оксидів феруму (II) і феруму (III) масою 37 г добуто залізо масою 28 г. Розрахуйте масову частку (%) ферум(III) оксиду у вихідній суміші.

Відповідь:

--	--	--	--

60. Визначте хімічну формулу речовини, склад якої містить 5 масових часток Кальцію і 3 масові частки Карбону. Запишіть суму індексів.

Відповідь:

--	--	--	--

Тест 3

ХІМІЯ

Час виконання — 150 хвилин

Тест складається з 60 завдань різних форм. Правила виконання зазначені перед завданнями кожної нової форми.

Інструкція щодо роботи в тестовому зошиті

1. Відповідайте тільки після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
2. Використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
3. Намагайтеся виконати всі завдання.
4. Під час виконання завдань використовуйте таблиці:
«Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва»,
«Розчинність кислот, солей та основ у воді»,
«Ряд активності металів», наведені в кінці тестового зошита.

Інструкція щодо заповнення бланка А

1. До бланка записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з інструкцією до кожної форми завдань.
3. Неправильно записані, закреслені та підчищені відповіді у бланку А — це ПОМИЛКА!
4. Якщо Ви записали відповідь неправильно, можете виправити її у відповідному місці на бланку А.
5. Ваш результат залежатиме від загальної кількості правильних відповідей, записаних до бланка А.
6. Перш ніж виконувати завдання, позначте номер Вашого зошита у відповідному місці на бланку А.

Зичимо Вам успіху!

Завдання 1—35 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні — лише ОДНА ПРАВИЛЬНА. Оберіть правильну, на Вашу думку, відповідь та позначте її у бланку відповідей згідно з інструкцією. Не робіть інших позначок — комп'ютерна програма реєструватиме їх як ПОМИЛКИ!

1. При вивченні понять «тіло» і «речовина» між учнями виникла суперечка, що є тілом. Перший назвав воду, другий — пробірку, третій — залізо. Хто з них мав рацію?
А перший
Б другий
В третій
Г жоден
2. Визначте, що означає запис 3CO_2 .
А три атоми карбон (IV) оксиду
Б три молекули карбон (IV) оксиду
В три атоми Карбону
Г три атоми Оксигену
3. У присутності яких йонів змінюється забарвлення розчину фенолфталеїну?
А гідроксид-йонів
Б йонів гідрогену
В хлорид-йонів
Г сульфат-йонів
4. Однакову кількість енергетичних рівнів мають атоми елементів із протонними числами:
А 3 і 4
Б 4 і 12
В 3 і 11
Г 3 і 13
5. Однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми елементів із порядковими номерами:
А 16 і 24
Б 16 і 34
В 16 і 42
Г 24 і 34

6. Серед зазначених формул визначте сполуку з ковалентним полярним зв'язком.
- А KBr
 - Б H_2S
 - В H_2
 - Г $CaCl_2$
7. Окиснювальні чи відновні властивості проявляє водень, взаємодіючи з азотом?
- А окиснювальні
 - Б відновні
 - В окиснювальні та відновні
 - Г окиснювальних та відновних властивостей не проявляє
8. Сульфатна кислота взаємодіє з оксидом:
- А Fe_2O_3
 - Б P_2O_5
 - В CO_2
 - Г NO_2
9. Прочитайте уривок газетної статті.
«...ученим удалося винайти доступний спосіб зменшення вмісту вуглекислого газу в атмосфері. Для цього достатньо додати у морську воду гашене вапно...»
Які властивості гашеного вапна впливають на це зменшення?
- А взаємодія з лугами
 - Б взаємодія з кислотними оксидами
 - В взаємодія із солями
 - Г взаємодія з водою
10. Луг можна добути під час взаємодії:
- А активного металу з водою
 - Б малоактивного металу з водою
 - В кислоти із сіллю
 - Г нерозчинного оксиду з водою
11. Із розчином магній сульфату взаємодіють:
- А барій гідроксид
 - Б цинк гідроксид
 - В цинк оксид
 - Г ферум (III) гідроксид

12. При вивченні властивостей сірки між учнями виникла суперечка: перший зазначив, що під час взаємодії $S + O_2 = SO_2$ сірка виявляє властивості відновника, другий — окисника, третій — окисника і відновника. Хто з них мав рацію?
- А перший
Б другий
В третій
Г немає правильної відповіді
13. Визначте ступінь окиснення Нітрогену в амоній сульфаті:
- А -1
Б +3
В -3
Г +4
14. Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень $NO \rightarrow X \rightarrow NaNO_3$:
- А $Ca(NO_3)_2$
Б NH_4Cl
В NO_2
Г NH_3
15. Ортофосфатна кислота вступає в реакцію з речовинами:
- А хлоридною кислотою
Б сульфур (IV) оксидом
В натрій гідроксидом
Г сульфатною кислотою
16. Визначте хімічний характер силіцій (IV) оксиду:
- А кислотний
Б основний
В амфотерний
Г неолетворний
17. Продуктом, який утворюється на аноді під час електролізу розплаву калій хлориду, є:
- А хлор
Б калій
В кисень
Г водень

18. Залізо в природі зустрічається у вигляді сполук:

- А бокситу
- Б піриту
- В вапняку
- Г карбїду

19. Метал, гідроксид якого має амфотерні властивості, — це:

- А алюміній
- Б літій
- В магній
- Г барій

20. Визначте формулу сполуки, об'ємна частка якої в повітрі найбільша:

- А CH_4
- Б CO_2
- В N_2
- Г O_2

21. Визначте хімічну формулу алкану:

- А C_5H_8
- Б C_5H_{12}
- В C_5H_{10}
- Г $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

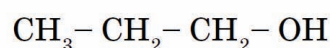
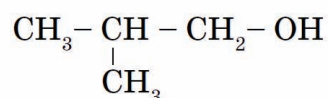
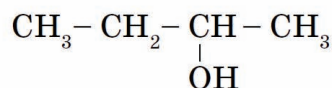
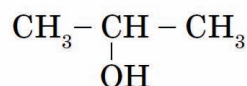
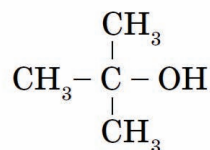
22. Виберіть із переліку речовини, які використовують для проведення біуретової реакції (якісної реакції на білки):

- 1 I_2
- 2 Mg
- 3 KOH
- 4 HNO_3
- 5 FeCl_3
- 6 CuSO_4

Відповідь:

- А 4 і 5
- Б 3 і 6
- В 4 і 6
- Г 1 і 3

23. Визначте число речовин, зображених формулами:

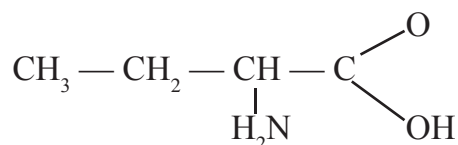


- А 2
- Б 3
- В 4
- Г 5

24. Вищий оксид елемента з протонним числом 6 — це:

- А R_2O
- Б RO_2
- В R_2O_3
- Г R_2O_5

25. Визначте назву амінокислоти:

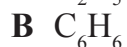


- А 2-амінопропанова
- Б 2-амінобутанова
- В амінобутанова
- Г амінопропанова

26. Загальною формулою алкінів є:

- А C_nH_{2n}
- Б $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- В $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- Г $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

27. Визначте хімічну формулу карбонової кислоти:



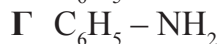
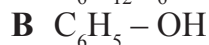
28. Для атомів Карбону в алканах характерна гібридизація атомних орбіталей типу:



29. Електронні хмари атома Карбону, що гібридизовані в молекулі ацетилену, складаються з:



30. Визначте формулу аніліну:



31. Речовина, що здатна вступати в реакцію заміщення, — це:



32. Класом органічних сполук, до якого можна віднести пропанол, є:



33. Виберіть із переліку речовини, які використовують для проведення якісної реакції на гліцерол (гліцерин):

- 1 I_2
- 2 HBr
- 3 $FeSO_4$
- 4 $NaOH$
- 5 $FeCl_3$
- 6 $CuSO_4$

Відповідь:

- А 1 і 2
- Б 4 і 6
- В 1 і 4
- Г 2 і 6

34. Які із зазначених властивостей капронового волокна обмежують його широке використання:

- А вологостійкість
- Б висока міцність
- В зносостійкість
- Г порівняно невисока температура плавлення

35. Визначте назву білка, гормону білкової природи, синтезованого хімічним способом з амінокислот. Людина не може нормально існувати при нестачі цього гормону в організмі: концентрація глюкози в крові підвищується й виникає захворювання «цукровий діабет».

- А інсулін
- Б колаген
- В інтерферон
- Г альбумін

У завданнях 36—40 до кожного із завдань, позначених ЦИФРАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений БУКВОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка. Усі інші види Вашого запису комп'ютерна програма реєструватиме як ПОМИЛКУ!

36. Установіть відповідність між схемою хімічної реакції та зміною ступеня окиснення відновника.

1	$\text{MnCO}_3 + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{CO}_2$	А	$\text{Al}^0 \rightarrow \text{Al}^{+3}$	А	Б	В	Г	Д
2	$\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$	Б	$\text{Fe}^0 \rightarrow \text{Fe}^{+3}$	1				
3	$\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$	В	$\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$	2				
4	$\text{Al} + \text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$	Г	$\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$	3				
		Д	$\text{Mn}^{+2} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$	4				

37. Установіть відповідність між реагентами реакцій обміну та йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді:

1	калій сульфат і барій нітрат	А	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$	А	Б	В	Г	Д
2	барій гідроксид і натрій карбонат	Б	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$	1				
3	алюміній нітрат і калій гідроксид	В	$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{HOH}$	2				
4	натрій гідроксид і хлоридна кислота	Г	$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$	3				
		Д	$\text{Na}^+ + \text{Cl}^- = \text{NaCl}$	4				

38. Установіть відповідність між назвами вуглеводнів та їх використанням:

1	дихлорометан	А	для виробництва поліетилену	А	Б	В	Г	Д
2	трийодометан	Б	як розчинник	1				
3	етен	В	в медицині для заживання відкритих ран	2				
4	вінілхлорид	Г	для виробництва штучної шкіри	3				
		Д	для виробництва фенолформальдегідних пластмас	4				

39. Установіть відповідність між хімічними формулами та класифікацією неорганічних сполук:

1	H_2CO_3	А	кислотний оксид	А	Б	В	Г	Д
2	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	Б	оксигеновмісна кислота	1				
3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	В	основний оксид	2				
4	CaO	Г	основа	3				
		Д	сіль	4				

40. Установіть відповідність між хімічними формулами та класифікацією органічних сполук:

- | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | CH_3Cl | А альдегіди |
| 2 | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | Б спирти |
| 3 | $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$ | В амінокислоти |
| 4 | $\text{CH}_3-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{H} \end{matrix}$ | Г карбонові кислоти |
| | | Д хлоропохідні |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 41—50 розташуйте певні дії (поняття, формули, характеристики) у правильній послідовності. Перша дія (поняття, формула, характеристика) має відповідати цифрі у таблиці до кожного із завдань, позначених БУКВАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений ЦИФРОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка.

41. Розташуйте газуваті речовини в ряд за збільшенням відносної густини за воднем:

- А SO_2
 Б H_2S
 В N_2O
 Г NO

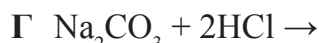
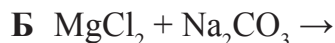
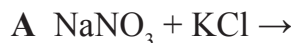
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

42. Розташуйте формули речовин за збільшенням їх відносних молекулярних (формульних) мас:

- А HNO_3
 Б NaOH
 В H_2SO_4
 Г CaO

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

43. Розташуйте схеми хімічних реакцій у послідовності, що відбуваються в розчині: виділення осаду → утворення газуватої речовини → виділення малодисоціюючої речовини (води) → схема реакції, що не відбувається в розчині до кінця:



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

44. Установіть послідовність реагентів для генетичного ланцюжка перетворень:



А нагрівання

Б хлор

В хлоридна кислота

Г натрій гідроксид

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

45. Розташуйте речовини за збільшенням кислотних властивостей:

А трихлорооцтова кислота

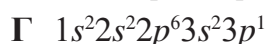
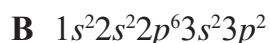
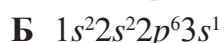
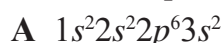
Б фенол

В оцтова кислота

Г хлорооцтова кислота

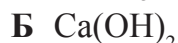
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

46. Установіть послідовність збільшення неметалічних властивостей атомів елементів за їх електронними конфігураціями:



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

47. Установіть послідовність утворення речовин у ланцюжку перетворень лужноземельного металу на кальцій карбонат:



В Ca

Г CaO

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

48. Розташуйте формули за зростанням окисної здатності галогенів:

- А Cl_2
 Б I_2
 В Br_2
 Г F_2

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

49. Розташуйте речовини за зростанням кількості гідроксильних груп у їхніх молекулах:

- А метанол
 Б целюлоза
 В гліцерол (гліцерин)
 Г сорбіт

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

50. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень ацетилену на анілін:

- А $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
 Б C_6H_6
 В C_2H_2
 Г $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

У завданнях 51—60 після слова «Відповідь» напишіть числа, які Ви отримаєте після певних обчислень (запис розв'язання при цьому не вимагається). Перенесіть свою відповідь до бланка.

51. Обчисліть кількість речовини (моль) атомарного кальцію, що міститься в кальцій ортофосфаті масою 620 г.

Відповідь:

--	--	--	--

52. При взаємодії двовалентного металу масою 3,25 г з водою утворився його оксид масою 4,05 г. Визначте порядковий номер цього металу.

Відповідь:

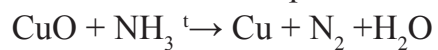
--	--	--	--

53. Крізь розчин натрій гідроксиду об'ємом 38,2 мл (густина 1,31г/мл) з масовою часткою розчиненої речовини 32% пропустили карбон (IV) оксид, що утворився при згорянні вугілля масою 2,4 г. Визначте масову частку (%) утвореної солі в розчині.

Відповідь:

--	--	--	--

54. Допишіть рівняння реакції та складіть електронний баланс. Схема реакції:



Укажіть число відданих електронів.

Відповідь:

--	--	--	--

55. Обчисліть, яку масу (г) розчину нітратної кислоти з масовою часткою 63% можна добути із натрій нітрату масою 0,17 кг, якщо теоретично можливий вихід кислоти складає 80% від теоретичного.

Відповідь:

--	--	--	--

ХІМІЯ. ТЕСТ 3

- 56.** Суміш магній і кальцій карбонатів масою 31 г обробили надлишком хлоридної кислоти. Об'єм вуглекислого газу, що виділяється при цьому, складає 7,84 л (н. у.). Обчисліть масу (г) кальцій карбонату у вихідній суміші.

Відповідь:

--	--	--	--

- 57.** На одну із чашок терезів лаборант поклав порцію міді, що містить $42,14 \cdot 10^{23}$ атомів. Яку кількість речовини (моль) заліза лаборант повинен покласти на іншу чашку терезів, щоб вони перебували в стані рівноваги?

Відповідь:

--	--	--	--

ХІМІЯ. ТЕСТ 3

58. Обчисліть тепловий ефект (кДж) реакції горіння ацетилену, склавши термохімічне рівняння цієї реакції, якщо відомо, що в результаті згоряння 1,12 л (н. у.) ацетилену виділяється 67,5 кДж теплоти.

Відповідь:

--	--	--	--

59. При відновленні воднем суміші оксидів феруму (II) і феруму (III) масою 37 г добуто залізо масою 28 г. Розрахуйте масову частку (%) ферум (III) оксиду у вихідній суміші.

Відповідь:

--	--	--	--

60. Крізь розчин нітратної кислоти об'ємом 714 л (густиною 1140 кг/м³) з масовою часткою розчиненої речовини 24% пропустили амоніак об'ємом 67,2 м³. Обчисліть масу (кг) добутої солі.

Відповідь:

--	--	--	--

Тест 4

ХІМІЯ

Час виконання — 150 хвилин

Тест складається з 60 завдань різних форм. Правила виконання зазначені перед завданнями кожної нової форми.

Інструкція щодо роботи в тестовому зошиті

1. Відповідайте тільки після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
2. Використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
3. Намагайтеся виконати всі завдання.
4. Під час виконання завдань використовуйте таблиці:
*«Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва»,
«Розчинність кислот, солей та основ у воді»,
«Ряд активності металів»,* наведені в кінці тестового зошита.

Інструкція щодо заповнення бланка А

1. До бланка записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з інструкцією до кожної форми завдань.
3. Неправильно записані, закреслені та підчищені відповіді у бланку А — це ПОМИЛКА!
4. Якщо Ви записали відповідь неправильно, можете виправити її у відповідному місці на бланку А.
5. Ваш результат залежатиме від загальної кількості правильних відповідей, записаних до бланка А.
6. Перш ніж виконувати завдання, позначте номер Вашого зошита у відповідному місці на бланку А.

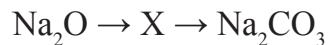
Зичимо Вам успіху!

Завдання 1–35 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише ОДНА ПРАВИЛЬНА. Оберіть правильну, на Вашу думку, відповідь та позначте її у бланку відповідей згідно з інструкцією. Не робіть інших позначок – комп'ютерна програма реєструватиме їх як ПОМИЛКИ!

1. Визначте протонне число хімічного елемента, атом якого на зовнішній електронній оболонці містить один електрон.
А 38
Б 37
В 36
Г 35
2. Однакову кількість електронних шарів мають атоми елементів з протонними числами
А 3 і 4.
Б 3 і 11.
В 4 і 11.
Г 3 і 12.
3. Формула вищого оксиду утвореного хімічним елементом № 13
А R_2O
Б RO_2
В R_2O_3
Г R_2O_5
4. Визначте електронну формулу Нітрогену:
А $1s^2 2s^2 2p^2$
Б $1s^2 2s^2 2p^3$
В $1s^2 2s^1$
Г $1s^2 2s^2$
5. Однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми хімічних елементів з протонними числами:
А 7 і 15
Б 7 і 8
В 15 і 16
Г 7 і 16

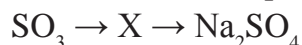
6. Хімічний зв'язок в молекулі броду
- А йонний
 - Б ковалентний неполярний
 - В ковалентний полярний
 - Г металічний
7. Серед зазначених хімічних формул визначте формулу речовини, у молекулах якої полярність зв'язку найвища.
- А HCl
 - Б HI
 - В HBr
 - Г HF
8. Визначте рядок, що відповідає ступеням окиснення Нітрогену у сполуках N_2O , NO, N_2O_3 :
- А + 3; + 4; - 4
 - Б + 1; + 2; + 3
 - В - 3; + 2; + 4
 - Г + 3; + 2; - 2
9. Визначте хімічний елемент, який у сполуці з Оксигеном має найвищу валентність.
- А P_2O_5
 - Б CO_2
 - В CaO
 - Г N_2O_3
10. Серед наведених формул визначте формулу сполуки, густина якої за повітрям дорівнює 2.
- А C_5H_{12}
 - Б C_7H_{16}
 - В C_4H_{10}
 - Г C_2H_6
11. Визначте хімічний характер кальцій оксиду.
- А кислотний
 - Б основний
 - В амфотерний
 - Г несолетворний

12. Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень



- А NaOH
- Б NaCl
- В NaNO₃
- Г Na₂SO₄

13. Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень



- А H₂SO₃
- Б H₂SO₄
- В Na₂SO₃
- Г NaOH

14. Хімічний елемент, що утворює алотропну модифікацію після грозового дощу

- А Фосфор
- Б Сульфур
- В Оксиген
- Г Карбон

15. Гомологом пентену є:

- А C₄H₁₀
- Б C₆H₁₂
- В C₅H₁₂
- Г C₅H₁₂O

16. Визначте характеристики, що властиві ізомерам:

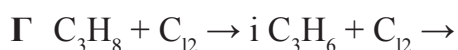
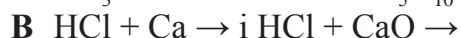
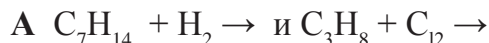
- 1 мають однаковий кількісний і якісний склад
- 2 мають різний кількісний і якісний склад
- 3 різні за хімічною будовою
- 4 мають однакові фізичні та хімічні властивості
- 5 відрізняються за фізичними та хімічними властивостями

Відповідь:

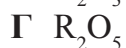
- А 1,3,5
- Б 1,2,4
- В 1,4,5
- Г 1,2,5

17. Формула речовини, під час якої утворюються катіони цинку
- А ZnS
 - Б ZnO
 - В Zn(OH)₂
 - Г Zn(NO₃)₂
18. Алюміній в природі зустрічається у вигляді сполук:
- А бокситу
 - Б піриту
 - В вапняку
 - Г карбїду
19. Якісний склад алюміній хлориду можна визначити за допомогою таких речовин:
- А купрум (II) гідроксиду і аргентум нітрату
 - Б нітратної кислоти і ферум (II) оксиду
 - В натрій гідроксиду і аргентум нітрату
 - Г сульфатної кислоти і ферум(III) оксиду
20. Визначте формулу сполуки з найбільшою формульною (відносною молекулярною) масою
- А CH₄
 - Б CO₂
 - В N₂
 - Г O₂
21. Алкен об'ємом 1л за нормальних умов важить 1,25 г. Його молекулярна формула
- А C₂H₄
 - Б C₃H₈
 - В C₄H₆
 - Г C₅H₁₀
22. Продукт якого хімічного рівняння має формульну масу 109?
- А CH₂ = CH₂ + Br₂ →
 - Б CH₂ = CH₂ + HBr →
 - В CH ≡ CH + 2HCl →
 - Г CH ≡ CH + 2Cl₂ →

23. Визначте запис, який містить напівсхеми реакцій заміщення та приєднання одночасно:



24. Вищий оксид елемента з протонним числом 15 — це:



25. Визначте речовину, молекула якої містить гідроксильну групу:

А етаналь

Б етанол

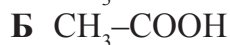
В Етан

Г Етен

26. Загальною формулою алкенів, є:



27. Визначте хімічну формулу метанолу.



28. У скороченому йонному рівнянні реакції сульфатної кислоти із натрій гідроксидом сума коефіцієнтів дорівнює

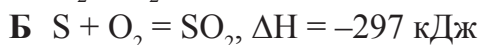
А 6

Б 5

В 4

Г 3

29. Збільшення тиску в системі спричинить підвищення виходу продукту в хімічній реакції



30. Водень можна добути у лабораторних умовах за допомогою таких реактивів

1 залізо і хлоридна кислота

2 мідь і нітратна кислота

3 мідь і хлоридна кислота

4 цинк і хлоридна кислота

5 магній і сульфатна кислота (р)

Відповідь:

А 1,2,3

Б 1,4,5

В 2,3,4

Г 3,4,5

31. Під час нагрівання сполука $C_5H_{10}O$ зі свіжоприготовленим купрум (II) гідроксидом утворює речовину цегляно-червоного кольору, а в разі відновлення воднем перетворюється в спирт з нерозгалуженим карбоновим ланцюгом. Назва цієї сполуки

А бутаналь

Б пентаналь

В 2,2-диметилпропаналь

Г 3-метилбутаналь

32. Визначте продукт, який утворюється на катоді під час електролізу розплаву натрій хлориду:

А натрій

Б Хлор

В кисень

Г водень

33. Серед зазначених назв речовин визначте вуглеводи.

- 1 етанол
- 2 етан
- 3 крохмаль
- 4 пропаналь
- 5 сахароза
- 6 глюкоза

Відповідь:

- А 1,2,3
- Б 2,3,4
- В 3,5,6
- Г 3,4,5

34. Під час повної дисоціації 1 моль кальцій нітрату загальне число моль утворених йонів дорівнює

- А 2 моль
- Б 3 моль
- В 4 моль
- Г 5 моль

35. Частинка, що не піддається подальшому відновленню

- А C^{+2}
- Б C^{-4}
- В C^{+4}
- Г C^0

В завданнях 36–40 до кожного з завдань, позначених ЦИФРАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений БУК-ВОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка. Усі інші види Вашого запису комп'ютерна програма реєструватиме як ПОМИЛКУ!

36. Установіть відповідність між загальними формулами летких гідрогенових сполук хімічних елементів і загальних формул їхніх вищих оксидів.

- | | | | |
|---|--------|---|----------|
| 1 | EH_2 | А | EO_2 |
| 2 | EH_3 | Б | E_2O_5 |
| 3 | EH_4 | В | EO_3 |
| 4 | EH | Г | E_2O_7 |
| | | Д | EO |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

37. Установіть відповідність між реагентами реакцій обміну та йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді.

- 1 сульфатна кислота і барій хлорид А $Al^{3+} + 3OH^{-} = Al(OH)_3$
 2 натрій карбонат і кальцій хлорид Б $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$
 3 алюміній хлорид і натрій В $H^{+} + SiO_3^{2-} = H_2SiO_3$
 гідроксид
 4 хлоридна кислота і барій Г $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$
 гідроксид
 Д $H^{+} + OH^{-} = H_2O$

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

38. Установіть відповідність між назвами вуглеводнів та їх використанням.

- 1 дихлорометан А для виробництва поліетилену
 2 натрій стеарат Б як розчинник
 3 етен В для виготовлення мила
 4 вінілхлорид Г для виробництва штучної шкір
 Д фенолформальдегідних пластмас

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

39. Установіть відповідність між кількістю речовини і масою.

- 1 0,5 моль кальцій оксиду А 40
 2 1,5 моль водню Б 3
 3 2 моль натрій гідроксиду В 28
 4 3 моль води Г 80
 Д 54

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

40. Установіть відповідність між хімічними формулами та класифікацією органічних і неорганічних сполук.

- 1 H_3PO_4 А альдегіди
 2 C_2H_5OH Б спирти
 3 H^2O В мінеральні кислоти
 4 CH_3CHO Г карбонові кислоти
 Д оксиди

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 41–50 розташуйте певні дії (поняття, формули, характеристики) у правильній послідовності. Перша дія (поняття, формула, характеристика) має відповідати цифрі у таблиці до кожного із завдань, позначених БУКВАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений ЦИФРОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка

41. Розташуйте хімічні елементи у порядку зменшення окисних властивостей відповідно до заданої електронної оболонки.

- А $1s^2 2s^2 2p^5$
 Б $1s^2 2s^2 2p^4$
 В $1s^2 2s^2 2p^3$
 Г $1s^2 2s^2 2p^2$

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

42. Розташуйте сполуки у порядку зростання числа атомів Оксигену в їх молекулах.

- А етанол
 Б сахароза
 В глюкоза
 Г гліцерол

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

43. Розташуйте назви речовин за збільшенням відносної молекулярної (формульної) маси.

- А метан
 Б пропен
 В етин
 Г бензен

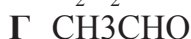
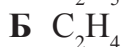
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

44. Установіть послідовність реагентів для генетичного ланцюжка перетворень металу на нерозчинну основу.

- А купрум(II) оксид
 Б мідь
 В купрум(II) гідроксид
 Г купрум(II) хлорид

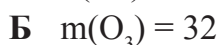
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

45. Установіть послідовність формул речовин у ланцюжку перетворень алкіну на етаналь.



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

46. Розташуйте маси (г) речовин за збільшенням кількості речовини(моль) у них.



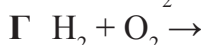
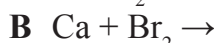
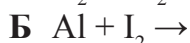
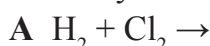
	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

47. Розташуйте газуваті речовини у ряд за збільшенням відносної густини за воднем.



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

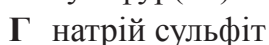
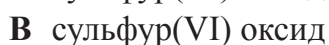
48. Розташуйте напівсхеми за збільшенням суми коефіцієнтів у рівняннях реакцій:



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

49. Установіть послідовність назв речовин, що беруть участь у хімічних процесах:

жовта тверда речовина взаємодіє з безбарвним газом, що є складовою повітря, утворюючи газувату речовину (1), що має різкий запах. Якщо добути речовину(1) пропустити крізь розчин натрій гідроксиду, утворюється сіль(2), яку застосовують у фотографії. Безбарвний газ, що є складовою повітря реагує із газуватою речовиною (1) під час нагрівання над каталізатором, утворюючи летку рідину(3). Добута рідина (3), взаємодіючи з водою утворює кислоту(4). Внаслідок взаємодії кислоти (4) із сіллю (2) виділяється газувата речовина(1)



	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

ХІМІЯ. ТЕСТ 4

50. Установіть послідовність назв речовин за їхніми властивостями і використанням, що належать природним джерелам вуглеводнів та продуктам їхньої переробки: переробка ґрунтується на процесах випаровування і конденсації (1), під час переробки добувають відновник для металургії (2), застосовують безпосередньо для добування пластмас (3), містить вуглеводні з великим числом атомів Карбону в молекулі (4)

- А** природний газ
- Б** мазут
- В** нафта
- Г** кам'яне вугілля

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

У завданнях 50 – 60 після слова «Відповідь» напишіть числа, які Ви отримаєте після певних обчислень (запис розв'язання при цьому не вимагається). Перенесіть свою відповідь до бланка

51. Обчисліть кількість речовини (моль) атомарного фосфору, що міститься у фосфор (V) оксиді масою 71 г.

Відповідь:

--	--	--	--

52. Під час взаємодії тривалентного металу масою 9 г з хлоридною кислотою виділився водень об'ємом 11,2 л (н. у.) Визначте порядковий номер цього металу.

Відповідь:

--	--	--	--

53. Етиленовий вуглеводень масою 5,6 г приєднують гідроген хлорид об'ємом 4,48 л (н. у.) Визначте число атомів вуглеводню.

Відповідь:

--	--	--	--

Тест 5

ХІМІЯ

Час виконання — 150 хвилин

Тест складається з 60 завдань різних форм. Правила виконання зазначені перед завданнями кожної нової форми.

Інструкція щодо роботи в тестовому зошиті

1. Відповідайте тільки після того, як Ви уважно прочитали та зрозуміли завдання.
2. Використовуйте як чернетку вільні від тексту місця в зошиті.
3. Намагайтеся виконати всі завдання.
4. Під час виконання завдань використовуйте таблиці:
«Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва»,
«Розчинність кислот, солей та основ у воді»,
«Ряд активності металів», наведені в кінці тестового зошита.

Інструкція щодо заповнення бланка А

1. До бланка записуйте лише правильні, на Вашу думку, відповіді.
2. Відповіді вписуйте чітко, згідно з інструкцією до кожної форми завдань.
3. Неправильно записані, закреслені та підчищені відповіді у бланку А — це ПОМИЛКА!
4. Якщо Ви записали відповідь неправильно, можете виправити її у відповідному місці на бланку А.
5. Ваш результат залежатиме від загальної кількості правильних відповідей, записаних до бланка А.
6. Перш ніж виконувати завдання, позначте номер Вашого зошита у відповідному місці на бланку А.

Зичимо Вам успіху!

Завдання 1–35 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише ОДНА ПРАВИЛЬНА. Оберіть правильну, на Вашу думку, відповідь та позначте її у бланку відповідей згідно з інструкцією. Не робіть інших позначок – комп'ютерна програма реєструватиме їх як ПОМИЛКИ!

1. Визначте протонне число хімічного елемента, атом якого на зовнішній електронній оболонці містить чотири електрони.
А 50
Б 51
В 52
Г 53
2. Протій і Тритій є ізотопами атома Гідрогену тому, що це
А прості речовини одного хімічного елемента.
Б прості речовини різних хімічних елементів.
В нукліди одного хімічного елемента.
Г нукліди різних хімічних елементів.
3. Формула вищого оксиду, утвореного хімічним елементом № 11:
А R_2O
Б RO_2
В R_2O_3
Г R_2O_5
4. Однакову кількість енергетичних рівнів мають атоми хімічних елементів з протонними числами:
А 9 і 17
Б 17 і 18
В 9 і 18
Г 10 і 18
5. Однакову кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні мають атоми хімічних елементів з протонними числами:
А 9 і 35
Б 9 і 36
В 9 і 10
Г 10 і 35

6. Хімічний зв'язок в молекулі хлору
- А йонний
 - Б ковалентний неполярний
 - В ковалентний полярний
 - Г металічний
7. Серед зазначених формул визначте ту, що має потрійний зв'язок
- А N_2
 - Б O_2
 - В F_2
 - Г H_2
8. Визначте рядок, що відповідає ступеням окиснення Сульфуру в сполуках SO_3 , SO_2 , H_2S :
- А + 2; + 4; - 4
 - Б + 6; + 4; - 2
 - В - 2; + 6; + 4
 - Г + 4; + 6; - 2
9. Визначте хімічний елемент, який в сполуці з Хлором має найнижчу валентність.
- А $AlCl_3$
 - Б $FeCl_2$
 - В $NaCl$
 - Г PCl_5
10. Серед наведених формул визначте формулу сполуки, густина якої за воднем дорівнює 15.
- А C_5H_{12}
 - Б C_7H_{16}
 - В C_4H_{10}
 - Г C_2H_6
11. Визначте хімічний характер алюміній оксиду.
- А Кислотний
 - Б Основний
 - В амфотерний
 - Г несолетворний

12. Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень $\text{CuO} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$.
- А CuOH
 - Б CuCl_2
 - В Cu
 - Г Cu_2O
13. Визначте речовину «X», що відповідає схемі перетворень $\text{CO} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$.
- А H_2CO_3
 - Б $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 - В CO_2
 - Г CaSO_4
14. Хімічний елемент утворює алотропну модифікацію, що за твердістю перевершує всі відомі на сьогодні речовини.
- А Фосфор
 - Б Сульфур
 - В Оксиген
 - Г Карбон
15. Гомологом гексину є:
- А C_5H_{10}
 - Б C_6H_{12}
 - В C_5H_8
 - Г C_5H_{12}
16. Визначте формулу оксиду, який під час взаємодії з водою утворює кислоту.
- А CaO
 - Б CO_2
 - В Fe_2O_3
 - Г K_2O
17. Визначте назву речовини, що має формулу $\text{Mn}(\text{OH})_2$.
- А манган гідроксид
 - Б манган (II) оксид
 - В манган (II) гідроксид
 - Г манган (III) гідроксид

18. Визначте формулу сполуки, що є ізомером пентанолу.

- А $C_2H_5 - O - C_3H_7$
- Б $C_3H_5 - O - C_2H_3$
- В $C_4H_9 - CHO$
- Г $C_6H_5 - OH$

19. Назви функціональних груп, що містить глюкоза:

- А карбоксильна і карбонільна
- Б альдегідні і гідроксильна
- В альдегідна і гідроксильні
- Г карбоксильна і аміногрупа

20. Назва продукту гідролізу крохмалю є

- А глюкоза
- Б фруктоза
- В глюконова кислота
- Г суміш глюкози і фруктози

21. Речовина, що вступає в хімічну реакцію з хлоридною кислотою

- А сульфур (IV) оксид
- Б натрій гідроксид
- В натрій нітрат
- Г сульфатна кислота

22. Визначте назву кислоти, що утворюється у вершковому маслі в результаті діяльності мікроорганізмів, надаючи йому гіркокого присмаку:

- А масляна
- Б стеаринова
- В пальмітинова
- Г олеїнова

23. Визначте запис, який містить напівсхеми реакцій заміщення та приєднання одночасно:

- А $C_7H_{14} + H_2 \rightarrow i C_3H_4 + Cl_2 \rightarrow$
- Б $CH_3COOK + HCl \rightarrow i C_5H_{10} + Cl_2 \rightarrow$
- В $HCl + Mg \rightarrow i HCl + MgO \rightarrow$
- Г $C_2H_6 + Cl_2 \rightarrow i C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow$

24. Визначте пару речовин, серед продуктів взаємодії яких є газувата речовина:
- А барій карбонат і хлоридна кислота
 - Б хлоридна кислота і сульфатна кислота
 - В натрій хлорид і аргентум нітрат
 - Г сульфур (IV) оксид і вода
25. У ланцюгу перетворень $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{FeCl}_3$, речовина X – це
- А ферум (II) хлорид
 - Б ферум(III) нітрат
 - В ферум (III) оксид
 - Г ферум (II) гідроксид
26. Скорочене йонне рівняння $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ відповідає взаємодії
- А $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і CO_2
 - Б CaCl_2 і Na_2CO_3
 - В $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ і BaCO_3
 - Г CaO і CO_2
27. Сульфур (VI) оксид взаємодіє з кожною із двох наведених речовин:
- А вода і хлоридна кислота
 - Б кисень і магній оксид
 - В кальцій оксид і натрій гідроксид
 - Г вода і мідь
28. У ланцюжку перетворень $\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{X}_1 \xrightarrow{+} \text{NaOHX}_2$ кінцевий продукт X_2 становить:
- А Na_2SO_3
 - Б Na_2SO_4
 - В Na_2S
 - Г H_2SO_3
29. Рівновага системи
- $$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \leftrightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2; \Delta H = +43,7 \text{ кДж}$$
- зміщується вправо, якщо температуру
- А зменшити
 - Б збільшити
 - В не змінювати
 - Г зменшити повільно

- 30.** Явище, що лежить в основі застосування активованого вугілля в медицині, називається
- А адгезія
 - Б адсорбція
 - В алотропія
 - Г амфотерність
- 31.** Як мономер можна використовувати кожен речовину в рядку
- А амінооцтова кислота, глюкоза, етаналь, ізопрен
 - Б етилен, ізопрен, амінооцтова кислота, глюкоза
 - В глюкоза, ізопрен, хлоропропан, ацетилен
 - Г стирол, амінокапронова кислота, толуен, глюкоза
- 32.** Жовта кристалічна речовина, що використовується під час виробництва сірників:
- А барій сульфат
 - Б плумбум сульфід
 - В гідрогенсульфід
 - Г сірка
- 33.** Молярна маса водню становить
- А 2
 - Б 2 г
 - В 2 моль
 - Г 2 г/ моль
- 34.** Гідрогенбромід масою 8,1 г за (н. у.) займає об'єм (л)
- А 2,24
 - Б 22,4
 - В 224
 - Г 0,224
- 35.** Кількість речовини (моль) амоніаку масою 6,8 г становить
- А 4
 - Б 0,4
 - В 0,04
 - Г 40

В завданнях 36–40 до кожного з завдань, позначених ЦИФРАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений БУК-ВОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка. Усі інші види Вашого запису комп'ютерна програма реєструватиме як ПОМИЛКУ!

36. Установіть відповідність між формулами речовин і характеристиками хімічного зв'язку.

- | | | | |
|---|----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | HCl | А | Ковалентний полярний зв'язок утворений трьома спільними електронними парами |
| 2 | F ₂ | Б | Йонний зв'язок |
| 3 | N ₂ | В | Ковалентний неполярний зв'язок утворений трьома спільними електронними парами |
| 4 | NaCl | Г | Ковалентний неполярний зв'язок утворений однією спільною електронною парою |
| | | Д | Ковалентний полярний зв'язок утворений однією спільною електронною парою |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

37. Установіть відповідність між реагентами реакцій обміну та йонними рівняннями цих реакцій у скороченому вигляді.

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | Натрій сульфат і барій хлорид | А | $Al^{3+} + 3OH^{-} = Al(OH)_3$ |
| 2 | Барій гідроксид і натрій карбонат | Б | $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$ |
| 3 | Алюміній нітрат і натрій гідроксид | В | $Ba^{+} + S^{2-} = BaS$ |
| 4 | Нітратна кислота і калій гідроксид; | Г | $Ba^{2+} + CO_3^{2-} = BaCO_3$ |
| | | Д | $H^{+} + OH^{-} = H_2O$ |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

38. Установіть відповідність між господарською діяльністю людини і небезпечною речовиною, що утворюється внаслідок цієї діяльності.

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | спалювання сміття | А | пестициди |
| 2 | нафтохімічне виробництво | Б | фреони |
| 3 | застосування аерозольних балонів | В | ароматичні вуглеводні |
| 4 | сільське господарство | Г | діоксиди |
| | | Д | сульфатна кислота |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

39. Установіть відповідність між хімічними формулами та назвами неорганічних і органічних речовин.

- | | | | |
|---|---------------------|---|-------------------|
| 1 | NaOH | А | магній оксид |
| 2 | CH ₃ OH | Б | етаналь |
| 3 | CO | В | карбон (II) оксид |
| 4 | CH ₃ CHO | Г | метанол |
| | | Д | натрій гідроксид |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

40. Установіть відповідність між об'ємом порції речовини (н. у.) і кількістю речовини в ній.

- | | | | |
|---|----------------------------|---|------|
| 1 | 5,6 л фтору | А | 1,5 |
| 2 | 11,2 л хлору | Б | 0,5 |
| 3 | 33,6 л сульфур (IV) оксиду | В | 2 |
| 4 | 44,8 л азоту | Г | 0,25 |
| | | Д | 0,15 |

	А	Б	В	Г	Д
1					
2					
3					
4					

У завданнях 41–50 розташуйте певні дії (поняття, формули, характеристики) у правильній послідовності. Перша дія (поняття, формула, характеристика) має відповідати цифрі у таблиці до кожного із завдань, позначених БУКВАМИ, виберіть один правильний, на Вашу думку, варіант відповіді, позначений ЦИФРОЮ. Правильну відповідь позначте у відповідному місці бланка

41. Розташуйте символи хімічних елементів у послідовності посилення їхніх неметалічних властивостей.

- А Cl
Б Br
В I
Г F

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

42. Розташуйте формули речовин за збільшенням їх відносних молекулярних (формульних) мас.

- А FeO
Б Fe₂O₃
В Fe(OH)₂
Г Fe(OH)₃

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

43. Установіть послідовність величин для речовини H_2S : відносна молекулярна маса (формульна) \rightarrow маса \rightarrow молярна \rightarrow відносна густина за воднем.

А 34 г

Б 34 г/моль

В 34

Г 17

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

44. Установіть послідовність збільшення металічних властивостей атомів елементів за їх електронними конфігураціями.

А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

45. Зазначте послідовність формул у генетичному ланцюжку неметалу фосфору.

А Р

Б K_3PO_4

В H_3PO_4

Г P_2O_5

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

46. Розташуйте схеми хімічних реакцій у послідовності, що відбуваються в розчині з виділенням осаду \rightarrow утворенням газуватої речовини \rightarrow виділенням малодисоціюючої речовини (води) \rightarrow схеми реакції, що не відбувається в розчині до кінця:

А $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow$

Б $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$

В $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$

Г $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

47. Установіть послідовність реагентів та умов проведення перетворень за генетичним ланцюжком: $\text{Al}^0 \xrightarrow{1} \text{Al}^{3+} \xrightarrow{2} \text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{3} \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{4} \text{Al}^{3+}$.

А нагрівання

Б хлор

В хлоридна кислота

Г натрій гідроксид

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

48. Установіть послідовність речовин у ланцюжку перетворень лужноземельного металу на кислоту

А CaCO_3

Б Ca(OH)_2

В Ca

Г $\text{Ca(HCO}_3)_2$

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

49. Установіть послідовність типів реакцій для перетворення: спирт \rightarrow алкен \rightarrow алкін \rightarrow арен \rightarrow галогенопохідна арену.

А галогенування

Б дегідратація

В дегідрування

Г тримеризація

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

50. Розташуйте речовини за зростанням кількості атомів Карбону в органічних речовинах.

А фенол

Б крохмаль

В гліцерол

Г сахароза

	А	Б	В	Г
1				
2				
3				
4				

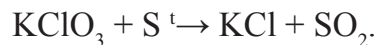
У завданнях 50 – 60 після слова «Відповідь» напишіть числа, які Ви отримаєте після певних обчислень (запис розв'язання при цьому не вимагається). Перенесіть свою відповідь до бланка.

51. Атом елемента має на 6 електронів більше, ніж йон Магнію. Визначте порядковий номер цього елемента

Відповідь:

--	--	--	--

54. Допишіть рівняння реакції та складіть електронний баланс, схема якої:



Вкажіть число відданих електронів.

Відповідь:

--	--	--	--

55. Сіль нітратної кислоти у вигляді світлих кристалів, добре розчинна у воді, під час взаємодії з сульфатною кислотою і міддю виділяється бурий газ, полум'я забарвлюється у фіолетовий колір. Визначте формулу солі і обчисліть її молекулярну масу (формульну)

Відповідь:

--	--	--	--

ХІМІЯ. ТЕСТ 5

58. Суміш метану та етилену об'ємом 800 мл (н. у.) знебарвила розчин бромної води масою 200 г з масовою часткою бромю 1,6%. Визначте об'ємну частку (%) етилену в суміші.

Відповідь:

--	--	--	--

59. Масові частки Карбону, Гідрогену і Оксигену в одноосновній органічній кислоті становлять 26,1%, 4,35%, 69,55% . Виведіть формулу речовини, обчисліть суму індексів в сполуці.

Відповідь:

--	--	--	--

60. Обчисліть масу (г) амінооцтової кислоти, одержаної з етанолу масою 46 г.

Відповідь:

--	--	--	--

Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва (коротка форма)

Періоди	Групи елементів																											
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII													
1	1										2																	
	H 1,0079										He 4,0026																	
2	3			4		5		6		7		8		9		10												
	Li 6,941			Be 9,0122		B 10,811		C 12,011		N 14,007		O 15,999		F 18,998		Ne 20,179												
3	11				12			13		14		15		16		17		18										
	Na 22,99				Mg 24,305			Al 26,982		Si 28,086		P 30,974		S 32,066		Cl 35,453		Ar 39,948										
4	19			20		21		22		23		24		25		26		27		28								
	K 39,098			Ca 40,078		Sc 44,956		Ti 47,88		V 50,942		Cr 51,996		Mn 54,938		Fe 55,847		Co 58,933		Ni 58,69								
5	29			30		31		32		33		34		35		36												
	Cu 63,546			Zn 65,38		Ga 69,723		Ge 72,59		As 74,922		Se 78,96		Br 79,904		Kr 83,8												
6	37			38		39		40		41		42		43		44		45		46								
	Rb 85,468			Sr 87,62		Y 88,906		Zr 91,224		Nb 92,906		Mo 95,94		Tc 99		Ru 101,07		Rh 102,91		Pd 106,42								
7	47			48		49		50		51		52		53		54												
	Ag 107,87			Cd 112,41		In 114,82		Sn 118,71		Sb 121,75		Te 127,6		I 126,9		Xe 131,29												
8	55			56		57		72		73		74		75		76		77		78								
	Cs 132,91			Ba 137,33		*La 138,91		Hf 178,49		Ta 180,95		W 183,85		Re 186,21		Os 190,2		Ir 192,22		Pt 195,08								
9	79			80		81		82		83		84		85		86												
	Au 196,97			Hg 200,59		Tl 204,38		Pb 207,2		Bi 208,98		Po 209		At 210		Rn 222												
10	87			88		89		104		105		106		107		108		109		110								
	Fr 223			Ra 226,02		**Ac 227		Rf 261		Db 262		Sg 263		Bh 262		Hs 265		Mt 266		Ds 271								
11	111			112		113		114		115		116		117		118												
	Rg 272			UUb		UUt		UUq		UUp		UUh		UUs		UUo												
*	58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71	
	Ce 140,12		Pr 140,91		Nd 144,24		Pm 147		Sm 150,36		Eu 151,96		Gd 157,25		Tb 158,93		Dy 162,5		Ho 164,93		Er 167,26		Tm 168,93		Yb 173,04		Lu 174,97	
**	90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100		101		102		103	
	Th 232,04		Pa 231		U 238,03		Np 237		Pu 244		Am 243		Cm 247		Bk 247		Cf 249		Es 252		Fm 257		Md 258		No 259		Lr 260	

2. Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва (довга форма)

Періоди	Групи елементів																	
	IA	IIA	IIIБ	IVБ	VB	VIB	VIBБ	VIIБ				IB	IIБ	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1	1 <u>H</u> 1,0079																	2 <u>He</u> 4,0026
2	3 <u>Li</u> 6,941	4 <u>Be</u> 9,0122											5 <u>B</u> 10,811	6 <u>C</u> 12,011	7 <u>N</u> 14,007	8 <u>O</u> 15,999	9 <u>F</u> 18,998	10 <u>Ne</u> 20,179
3	11 <u>Na</u> 22,990	12 <u>Mg</u> 24,305											13 <u>Al</u> 26,982	14 <u>Si</u> 28,086	15 <u>P</u> 30,974	16 <u>S</u> 32,066	17 <u>Cl</u> 35,453	18 <u>Ar</u> 39,948
4	19 <u>K</u> 39,098	20 <u>Ca</u> 40,078	21 <u>Sc</u> 44,956	22 <u>Ti</u> 47,88	23 <u>V</u> 50,942	24 <u>Cr</u> 51,996	25 <u>Mn</u> 54,938	26 <u>Fe</u> 55,847	27 <u>Co</u> 58,933	28 <u>Ni</u> 58,69	29 <u>Cu</u> 63,546	30 <u>Zn</u> 65,39	31 <u>Ga</u> 69,723	32 <u>Ge</u> 72,59	33 <u>As</u> 74,922	34 <u>Se</u> 78,96	35 <u>Br</u> 79,904	36 <u>Kr</u> 83,80
5	37 <u>Rb</u> 85,468	38 <u>Sr</u> 87,62	39 <u>Y</u> 88,906	40 <u>Zr</u> 91,224	41 <u>Nb</u> 92,906	42 <u>Mo</u> 95,94	43 <u>Tc</u> (99)	44 <u>Ru</u> 101,07	45 <u>Rh</u> 102,91	46 <u>Pd</u> 106,42	47 <u>Ag</u> 107,87	48 <u>Cd</u> 112,41	49 <u>In</u> 114,82	50 <u>Sn</u> 118,71	51 <u>Sb</u> 121,75	52 <u>Te</u> 127,60	53 <u>I</u> 126,90	54 <u>Xe</u> 131,29
6	55 <u>Cs</u> 132,91	56 <u>Ba</u> 137,33	*	72 <u>Hf</u> 178,49	73 <u>Ta</u> 180,95	74 <u>W</u> 183,85	75 <u>Re</u> 186,21	76 <u>Os</u> 190,2	77 <u>Ir</u> 192,22	78 <u>Pt</u> 195,08	79 <u>Au</u> 196,97	80 <u>Hg</u> 200,59	81 <u>Tl</u> 204,38	82 <u>Pb</u> 207,2	83 <u>Bi</u> 208,98	84 <u>Po</u> (209)	85 <u>At</u> (210)	86 <u>Rn</u> (222)
7	87 <u>Fr</u> (223)	88 <u>Ra</u> 226,02	**	104 <u>Rf</u> (261)	105 <u>Db</u> (262)	106 <u>Sg</u> (263)	107 <u>Bh</u> (262)	108 <u>Hs</u> (265)	109 <u>Mt</u> (266)	110 <u>Ds</u> 271	111 <u>Rg</u> 272	112 <u>Uub</u>	113 <u>Uut</u>	114 <u>Uuq</u>	115 <u>Uup</u>	116 <u>Uuh</u>	117 <u>Uus</u>	118 <u>Uuo</u>

* Лантаноїди	57 <u>La</u> 138,91	58 <u>Ce</u> 140,12	59 <u>Pr</u> 140,91	60 <u>Nd</u> 144,24	61 <u>Pm</u> (147)	62 <u>Sm</u> 150,36	63 <u>Eu</u> 151,96	64 <u>Gd</u> 157,25	65 <u>Tb</u> 158,93	66 <u>Dy</u> 162,5	67 <u>No</u> 164,93	68 <u>Er</u> 167,26	69 <u>Tm</u> 168,93	70 <u>Yb</u> 173,04	71 <u>Lu</u> 174,97
** Актиноїди	89 <u>Ac</u> (227)	90 <u>Th</u> 232,04	91 <u>Pa</u> (231)	92 <u>U</u> 238,03	93 <u>Np</u> (237)	94 <u>Pu</u> (244)	95 <u>Am</u> (243)	96 <u>Cm</u> (247)	97 <u>Bk</u> (247)	98 <u>Cf</u> (249)	99 <u>Es</u> (252)	100 <u>Fm</u> (257)	101 <u>Md</u> (258)	102 <u>No</u> (259)	103 <u>Lr</u> (260)

3. Розчинність кислот, солей та основ у воді (за температури 20–25 °С)

Аніони	Катіони																		
	H^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+	Hg^{2+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}
OH^-		P	P	P	P	M	M	H	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H
Cl^-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P
Br^-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	H	M	P	M	P
I^-	P	P	P	P	P	P	P	P	P		–	H	P	P	H	M	–	M	M
S^{2-}	P	P	P	P	P	–	–	–	–	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H
SO_3^{2-}	P	P	P	P	M	M	M	–	–	M	–	H	M	P	H	–	–	M	–
SO_4^{2-}	P	P	P	P	H	M	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	M	P
SO_4^{3-}	P	P	P	P	H	H	M	H	H	H	H	H	M	H	H	–	–	H	H
PO_4^{3-}	P	P	P	P	H	H	M	–	–	H	–	–	H	H	M	–	–	H	–
SiO_3^{2-}	H	P	P	–	H	H	H	–	–	H	–	–	H	H	–	–	–	H	–
NO_3^-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH_3COO^-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	P	P	P	P	P	P

4. Ряд активності металів

Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Be	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Bi	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------------------	----	----	----	----	----	----

Відповіді до тестів

Тема 1. Основні хімічні поняття. Речовина

- Вступний тест 1:** 1. А; 2. Б; 3. Б; 4. 1Г2А3В4Б; 5. 1Г2В3Б4А; 6. 28 г.
Контрольний тест 2: 1. Г; 2. Б; 3. В; 4. 1Г2А3Б4В; 5. 1Г2В3А4Б; 6. 46,4%.

Тема 2. Хімічна реакція

- Вступний тест 3:** 1. А; 2. Б; 3. В; 4. 1Г2Б3А4В; 5. 1Б2Г3В4А; 6. 3.
Контрольний тест 4: 1. Б; 2. А; 3. А; 4. 1В2А3Б4Г; 5. 1А2Б3В4Г.

Тема 3. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І Менделєєва.

Будова атома

- Вступний тест 5:** 1. В; 2. Б; 3. А; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1В2Б3А4Г; 6. 15.
Контрольний тест 6: 1. А; 2. Б; 3. В; 4. 1А2Б3Г4В; 5. 1А2Г3В4Б; 6. 13.

Тема 4. Хімічний зв'язок

- Вступний тест 7:** 1. В; 2. А; 3. В; 4. 1А2В3Г4Б; 5. 1Г2А3Б4В; 6. 27.
Контрольний тест 8: 1. А; 2. Б; 3. А; 4. 1Б2В3А4Г; 5. 1В2Г3Б4А; 6. 32.

Тема 5. Суміші речовин. Розчини

- Вступний тест 9:** 1. Б; 2. Б; 3. Б; 4. 1Б2А3Г4В; 5. 1А2Б3Г4В; 6. 20.
Контрольний тест 10: 1. Б; 2. А; 3. А; 4. 1Б2Г3А4В; 5. 1А2В3Г4Б; 6. 24.

Тема 6. Основні класи неорганічних сполук (оксиди, кислоти)

- Вступний тест 11:** 1. А; 2. Б; 3. Б; 4. 1В2Г3Б4А; 5. 1В2Г3А4Б; 6. 504.
Контрольний тест 12: 1. Г; 2. Б; 3. Б; 4. 1В2А3Б4Г; 5. 1Г2А3Б4В; 6. 32,8 г.

Тема 7. Основи, солі, амфотерні сполуки.

Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук

- Вступний тест 13:** 1. А; 2. Г; 3. Г; 4. 1Г2А3В4Б; 5. 1В2Б3А4Г; 6. 112.
Контрольний тест 14: 1. Б; 2. Г; 3. А; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1В2А3Б4Г; 6. 14,9 г.

Тема 8. Неметалічні елементи та їх сполуки. Неметали. Галогени

- Вступний тест 15:** 1. Г; 2. А; 3. А; 4. 1Г2Б3В4А; 5. 1Б2Г3В4А; 6. 444.
Контрольний тест 16: 1. А; 2. Б; 3. А; 4. 1Б2В3Г4А; 5. 1В2А3Б4Г; 6. 122,7 г.

Тема 9. Оксисен і Сульфур

- Вступний тест 17:** 1. А; 2. Б; 3. Б; 4. 1Г2А3В4Б; 5. 1Б2А3В4Г; 6. 89%.
Контрольний тест 18: 1. Б; 2. Б; 3. А; 4. 1Г2А3Б4В; 5. 1Б2А3В4Г; 6. 98%.

Тема 10. Неметали. Нітроген і Фосфор

- Вступний тест 19:** 1. Г; 2. Б; 3. В; 4. 1В2Г3А4Б; 5. 1А2В3Б4Г; 6. 5,6 л.
Контрольний тест 20: 1. Г; 2. Б; 3. Б; 4. 1Г2А3Б4В; 5. 1Г2В3Б4А; 6. 92,4%..

Тема 11. Карбон і Силіцій

- Вступний тест 21:** 1. В; 2. А; 3. А; 4. 1Г2Б3В4А; 5. 1А2Б3В4Г; 6. 5,6 л.
Контрольний тест 22: 1. Б; 2. А; 3. А; 4. 1Б2А3Г4В; 5. 1Г2В3А4Б; 6. 10.

ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТІВ

Тема 12. Загальні відомості про металічні елементи та метали

Вступний тест 23: 1. А; 2. Б; 3. В; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1Б2А3Г4В; 6. 82,9%.
 Контрольний тест 24: 1. Б; 2. Г; 3. В; 4. 1В2Б3Г4А; 5. 1А2Г3Б4В; 6. 4.48 л.

Тема 13. Лужні та лужноземельні елементи

Вступний тест 25: 1. А; 2. Б; 3. Б; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1Б2В3А4Г; 6. 11,2 м³.
 Контрольний тест 26: 1. В; 2. Б; 3. Б; 4. 1В2А3Г4Б; 5. 1В2Г3Б4А; 6. 60 г.

Тема 14. Алюміній

Вступний тест 27: 1. Г; 2. В; 3. А; 4. 1Б2А3В4Г; 5. 1А2В3Б4Г; 6. 76%.
 Контрольний тест 28: 1. А; 2. Г; 3. Б; 4. 1А2В3Г4Б; 5. 1Б2А3Г4В; 6. 11,25 л.

Тема 15. Ферум

Вступний тест 29: 1. Б; 2. Б; 3. В; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1Г2В3Б4А; 6. 26.
 Контрольний тест 30: 1. А; 2. А; 3. А; 4. 1Б2В3Г4А; 5. 1Б2Г3А4В; 6. 112 л.

Тема 16. Теоретичні основи органічної хімії

Вступний тест 31: 1. Г; 2. Б; 3. А; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1В2Б3А4Г; 6. 3.
 Контрольні тести 32: 1. А; 2. В; 3. В; 4. 1Г2Б3А4В; 5. 1А2В3Б4Г; 6. 5.

Тема 17. Алкани, Алкени, Алкіни

Вступний тест 33: 1. Б; 2. Б; 3. А; 4. 1В2Б3А4Г; 5. 1А2В3Б4Г; 6. 15.
 Контрольний тест 34: 1. Б; 2. В; 3. А; 4. 1Г2А3Б4В; 5. 1А2Г3В4Б; 6. 14.

Тема 18. Ароматичні вуглеводні. Бензин. Природні джерела вуглеводнів та їхня переробка

Вступний тест 35: 1. А; 2. В; 3. А; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1В2Б3Г4А; 6. 2,14 г.
 Контрольні тести 36: 1. А; 2. Г; 3. А; 4. 1Г2А3В4Б; 5. 1Б2А3В4Г; 6. 73,87 м³.

Тема 19. Спирти і феноли

Вступний тест 37: 1. В; 2. Б; 3. Б; 4. 1В2А3Б4Г; 5. 1Б2А3Г4В; 6. 56,4%.
 Контрольний тест 38: 1. Г; 2. А; 3. Г; 4. 1В2Г3А4Б; 5. 1В2Г3Б4А; 6. 15.

Тема 20. Альдегіди. Карбонові кислоти

Вступний тест 39: 1. А; 2. Г; 3. Б; 4. 1Б2В3Г4А; 5. 1Г2Б3А4В; 6. 16.
 Контрольний тест 40: 1. Б; 2. А; 3. В; 4. 1Г2Б3А4В; 5. 1Г2В3А4Б; 6. 1,2.

Тема 21. Естери. Жири

Вступний тест 41: 1. А; 2. В; 3. В; 4. 1В2А3Б4Г; 5. 1В2Г3Б4А; 6. 82,39%.
 Контрольні питання 42: 1. В; 2. В; 3. В; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1В2А3Г4Б; 6. 29.93 г.

Тема 22. Вуглеводи

Вступний тест 43: 1. Г; 2. В; 3. А; 4. 1А2В3Б4Г; 5. 1В2Г3Б4А; 6. 17,6%.
 Контрольний тест 44: 1. А; 2. Б; 3. Б; 4. 1В2Б3Г4А; 5. 1Б2А3В4Г; 6. 435 г.

Тема 23. Аміни, Амінокислоти, Білки

Вступний тест 45: 1. А; 2. В; 3. А; 4. 1Г2А3В4Б; 5. 1Г2В3А4Б; 6. 2,24 мл.
 Контрольний тест 46: 1. А; 2. Б; 3. А; 4. 1Б2В3Г4А; 5. 1В2Б3Г4А; 6. 13.

Тема 24. Синтетичні високомолекулярні речовини і полімерні матеріали на їх основі

Вступний тест 47: 1. А; 2. А; 3. В; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1Г2В3Б4А; 6. 114,4 т.
 Контрольний тест 48: 1. Г; 2. Б; 3. Б; 4. 1Г2В3Б4А; 5. 1Б2А3В4Г; 6. 6.

ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТІВ У ФОРМАТІ ЗНО**Тест № 1**

1	A	13	A	25	A	37	1Б, 2Г, 3А, 4Д	49	1А, 2В, 3Г, 4Б
2	Б	14	В	26	В	38	1Б, 2В, 3А, 4Г	50	1Б, 2В, 3А, 4Г
3	A	15	В	27	В	39	1Д, 2Г, 3А, 4Б	51	1
4	A	16	A	28	В	40	1Д, 2Б, 3В, 4А	52	30
5	Б	17	Б	29	В	41	1А, 2Б, 3В, 4Г	53	60
6	Б	18	Б	30	Г	42	1В, 2Б, 3Г, 4А	54	6
7	Б	19	Б	31	Б	43	1Б, 2А, 3Г, 4В	55	90
8	A	20	В	32	Б	44	1Б, 2В, 3Г, 4А	56	10
9	Б	21	В	33	Г	45	1А, 2Г, 3В, 4Б	57	112
10	A	22	Г	34	Г	46	1Б, 2А, 3Г, 4В	58	2700
11	A	23	Г	35	Б	47	1Б, 2В, 3Г, 4А	59	9
12	A	24	Б	36	1Д, 2В, 3Б, 4А	48	1В, 2А, 3Б, 4Г	60	240

Тест № 2

1	Б	13	A	25	Б	37	1Б; 2Г; 3А; 4В	49	1 А, 2 В, 3 Г, 4 Б
2	Б	14	A	26	A	38	1Б; 2А; 3В; 4Г	50	1Г, 2В, 3А, 4Б
3	Б	15	В	27	A	39	1Б; 2Д; 3Г; 4В	51	6
4	A	16	A	28	Б	40	1Г; 2Б; 3В; 4А	52	12
5	Б	17	A	29	A	41	1А; 2Б; 3В; 4А	53	36
6	В	18	Б	30	В	42	1Г; 2Б; 3В; 4А	54	10
7	Б	19	A	31	Б	43	1Б; 2Г; 3В; 4А	55	160
8	A	20	Б	32	A	44	1Б; 2Г; 3А; 4В	56	16
9	A	21	Б	33	Б	45	1Б; 2В; 3 Г; 4А	57	8
10	Б	22	Б	34	Г	46	1Б; 2Г; 3В; 4А	58	9800
11	A	23	Б	35	A	47	1В; 2Г; 3Б; 4А	59	23
12	В	24	A	36	1В; 2А; 3Б; 4Д	48	1В; 2Б; 3А; 4Г	60	3

Тест № 3

1	Б	13	В	25	Б	37	1Б 2Г 3А 4В	49	1А 2В 3Г 4Б
2	Б	14	В	26	В	38	1Б 2В 3А 4Г	50	1Б 2В 3А 4Г
3	Б	15	В	27	A	39	1Б 2Д 3Г 4В	51	6
4	A	16	A	28	В	40	1Д 2Б 3В 4А	52	30
5	Б	17	A	29	A	41	1А 2Б 3В 4Г	53	36
6	Б	18	Б	30	Г	42	1В 2Б 3Г 4А	54	6
7	Б	19	A	31	Б	43	1Б 2Г 3В 4А	55	160
8	A	20	В	32	Б	44	1Б 2В 3Г 4А	56	10
9	A	21	Б	33	Б	45	1Б 2В 3Г 4А	57	8
10	A	22	Б	34	Г	46	1Б 2А 3Г 4В	58	2700
11	A	23	Г	35	A	47	1В 2Г 3Б 4А	59	23
12	A	24	Б	36	1Д 2В 3Б 4А	48	1В 2А 3Б 4Г	60	240

ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТІВ У ФОРМАТІ ЗНО

Тест № 4

1	Б	13	Б	25	Б	37	1Б; 2Г; 3А; 4Д	49	1Б; 2Г; 3 В; 4 А
2	А	14	В	26	А	38	1Б; 2В; 3А; 4Г	50	1В; 2Г; 3А; 4Б
3	В	15	Б	27	Г	39	1В; 2Б; 3Г; 4Д	51	1
4	Б	16	А	28	Г	40	1В; 2Б; 3Д; 4А	52	13
5	А	17	Г	29	В	41	1Г ; 2В; 3Б; 4А	53	6
6	Б	18	А	30	Б	42	1А; 2Г; 3В; 4Б	54	4
7	Г	19	В	31	Б	43	1А; 2В; 3Б; 4Г	55	20
8	Б	20	Б	32	А	44	1Б; 2А; 3Г; 4В	56	224
9	А	21	А	33	В	45	1В; 2Б; 3 А; 4Г	57	80
10	В	22	Б	34	Б	46	1В; 2А; 3Б; 4Г	58	16
11	Б	23	Г	35	Б	47	1Г; 2Б; 3В; 4А	59	114
12	А	24	Г	36	1В; 2Б; 3А; 4Г	48	1В; 2А; 3Г; 4Б	60	14

Тест № 5

1	А	13	В	25	В	37	1Б; 2Г; 3А; 4Д	49	1 Б,2 В, 3Г, 4А
2	В	14	Г	26	Б	38	1Г; 2В; 3Б; 4А	50	1В; 2А; 3Г; 4Б
3	А	15	В	27	В	39	1Д; 2Г; 3В; 4Б	51	16
4	Б	16	Б	28	А	40	1Г; 2Б; 3А; 4В	52	224
5	А	17	В	29	Б	41	1В ; 2Б; 3А; 4Г	53	254
6	Б	18	А	30	Б	42	1А; 2В; 3Г; 4Б	54	4
7	А	19	В	31	Б	43	1В; 2А; 3Б; 4Г	55	101
8	Б	20	А	32	Г	44	1В; 2Г; 3А; 4Б	56	44
9	В	21	Б	33	Г	45	1А; 2Г; 3 В; 4Б	57	75
10	Г	22	А	34	А	46	1Б; 2Г; 3В; 4А	58	56
11	В	23	Г	35	Б	47	1Б; 2Г; 3А; 4В	59	5
12	Б	24	А	36	1Д; 2Г; 3В; 4Б	48	1В; 2Б; 3А; 4Г	60	75

Серія «Грунтова підготовка до ЗНО і ДПА за 50 тижнів»

Навчальне видання

АЛЬОНКІНА Катерина Веніамінівна, **СОТНИЧЕНКО** Тетяна Данилівна

ХІМІЯ

Навчальний посібник

Код 316804У. Підписано до друку 3.11.2011. Формат 84×108/16. Папір друкарський.
Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 21,33.

ТОВ «Веста». Свідоцтво ДК № 3323 від 26.11.2008.
61064 Харків, вул. Бакуніна, 8А

Адреса редакції: 61145 Харків, вул. Космічна, 21а.
Тел. (057) 719-48-65, тел./факс (057) 719-58-67.

Для листів: 61045 Харків, а/с 3355. E-mail: office@ranok.com.ua

З питань реалізації звертатися за тел.: у Харкові – (057) 712-91-44, 712-90-87;
Києві – (044) 599-14-53, 377-73-23; Білій Церкві – (04563) 6-90-92;
Вінниці – (0432) 55-61-10, 27-70-08; Дніпропетровську – (056) 785-01-74;
Донецьку – (062) 261-73-17; Житомирі – (0412) 41-27-95, 44-81-82;
Івано-Франківську – (0342) 72-41-54; Кривому Розі – (056) 401-27-11;
Луганську – (0642) 53-34-51; Львові – (032) 244-14-36; Миколаєві – (0512) 24-41-49;
Одесі – (048) 737-46-54; Сімферополі – (0652) 54-21-38; Тернополі – (0352) 51-28-27;
Хмельницькому – (0382) 70-63-16; Черкасах – (0472) 51-22-51, 36-72-14;
Чернігові – (0462) 62-27-43

E-mail: commerce@ranok.com.ua.

«Книга поштою»: 61045 Харків, а/с 3355. Тел. (057) 717-74-55, (067) 546-53-73.

E-mail: pochta@ranok.com.ua
www.ranok.com.ua

КОМПЛЕКТ ПОСІБНИКІВ ДЛЯ УСПІШНОЇ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО^{та} ДПА-2012–2013

**Посібник створений за унікальною методикою
для повторення матеріалу шкільного курсу
та систематизації знань, що дасть змогу
успішно підготуватися до ДПА і ЗНО.**

**До серії видань для підготовки до ЗНО та ДПА
увійшли комплекти посібників з усіх предметів:**

Фізика

Алгебра

Геометрія

Українська мова

Українська література

Хімія

Біологія

Географія

Історія України

Англійська мова

ISBN 978-966-08-5792-6



9 789660 857926

www.ranok.com.ua

ВИДАВНИЦТВО
РАНОК
www.ranok.com.ua

Навчально-методична література видавництва «РАНОК»

УСІ КНИГИ ТУТ!

КУПИТИ: WWW.RANOK.COM.UA

ЗАВАНТАЖИТИ: WWW.E-RANOK.COM.UA

ЗАМОВИТИ: pochta@ranok.com.ua

безкоштовний каталог видань: (057) 717-74-55

www.e-ranok.com.ua