

УДК 54(075.8)

Шиян Н.І. Шкільний курс хімії : навчальний посібник /
Н. І. Шиян. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. 260 с.

У навчальному посібнику розроблено зміст кожної теми шкільного курсу хімії на профільному рівні, дано детальну розробку лабораторних занять, що включають експрес-контроль, семінарську, практичну та лабораторну частини.

Навчальний посібник призначений для студентів хімічних спеціальностей закладів вищої освіти та викладачів вищої школи, учням та вчителям закладів загальної середньої освіти.

Друкується за ухвалою вченої ради Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, протокол № 14 від 30 червня 2023 року

Рецензенти: кандидат хімічних наук В. Ю. Крикунова
кандидат педагогічних наук С. В. Стрижак

© Н.І. Шиян

© ПНПУ імені В.Г. Короленка

Зміст

Вступ.....	5
Тема 1. Класифікація хімічних елементів і речовин. Основні класи неорганічних сполук	7
Тема 2. Будова атома. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва	32
Тема 3. Хімічний зв'язок і будова речовини	41
Тема 4. Хімічні реакції	50
Тема 5. Дисперсні системи	63
Тема 6. Неметалічні елементи та їхні сполуки. Гідроген. Водень.	76
Тема 7. Елементи VII-а групи (галогени)	85
Тема 8. Елементи VI-а групи	94
Тема 9. Елементи V-а групи	103
Тема 10. Елементи IV-а групи	110
Тема 11. Металічні елементи та їхні сполуки. Металічні елементи головних підгруп та їхні сполуки	121
Тема 12. Металічні елементи побічних підгруп та їхні сполуки ...	134
Тема 13. Теорія будови органічних сполук. Насичені вуглеводні	146
Тема 14. Ненасичені вуглеводні. Алкени. Дієнові вуглеводні	156
Тема 15. Алкіни	169
Тема 16. Ароматичні вуглеводні	178
Тема 17. Оксигеновмісні органічні сполуки. Спирти і феноли	188
Тема 18. Альдегіди і кетони.	203
Тема 19. Карбонові кислоти. Естери.	211
Тема 20. Вуглеводи	221
Тема 21. Нітрогеновмісні сполуки. Аміни. Амінокислоти ...	233
Тема 22. Білки. Нуклеїнові кислоти	243
Рекомендована література	255
Додатки	258

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Шкільний курс хімії» покликана поглибити, узагальнити та систематизувати знання студентів з курсу хімії на профільному рівні.

Види навчальної діяльності студентів. Провідною формою активізації пізнавальної діяльності студентів лишається лекція, в ході якої викладач орієнтує студентів на творче оволодіння матеріалом, дає настанови для наступної самостійної роботи над книгою. Тобто, лекції втрачають свою виключно інформаційну функцію. На лекції викладаються лише узагальнені, вузлові питання навчальної дисципліни, методи й алгоритми розв'язання основних завдань.

Лабораторні заняття включають у себе семінарську, практичну та лабораторну частину.

Обов'язковим видом навчальної діяльності студентів є самостійна робота, яка виконується в позааудиторний час.

Форми контролю, умови рейтингової оцінки, критерії оцінювання. Кожне лабораторне заняття починається експрес-контролем, що проводиться у формі короткочасної (5-10 хв.) контрольної роботи, тестового машинного (комп'ютерного) чи безмашинного контролю. Цій формі контролю підлягає матеріал шкільного підручника з теми, що вноситься на лабораторне заняття. Експрес-контроль оцінюється максимально 4 балами. Відповідь на семінарській частині заняття теж оцінюється в балах. За активну участь у розв'язанні проблем, винесених на обговорення, студент може одержати 4 бали, але, враховуючи глибину розкриття питання, серйозність підготовки, винесення власних суджень, викладач може додати бали з так званого «призового фонду» (до 1 балу на заняття). Виконання лабораторної роботи теж оцінюється 4 балами.

Інваріантні завдання самостійної роботи індивідуальні для кожного студента. Номера завдань, які повинен виконати студент, визначаються за таблицею. Порядковий номер студента

в списку групи відповідає № з/п у таблиці (табл. 1). Кожне обов'язкове (інваріантне) завдання самостійної роботи оцінюється максимально 1 балом і повинне бути здане індивідуально кожним студентом викладачеві.

Таблиця 1

**Визначення номерів завдань самостійної роботи
(інваріантна складова)**

№ з/п	Номер завдання
1.	1, 6, 11, 16
2.	2, 7, 12, 17
3.	3, 8, 13, 18
4.	4, 9, 14, 19
5.	5, 10, 15, 20

Термін здачі завдань самостійної роботи обмежується часом написання модульної контрольної роботи, тобто, після написання контрольної роботи за певний модуль виконані завдання самостійної роботи не приймаються. Виняток установлюється лише для студентів, які з якихось поважних причин були відсутні тривалий час.

Підсумковою формою контролю за модуль є модульна контрольна робота, яка проводиться 1 астрономічну годину в присутності викладача.

Якщо студент не з'явився без поважних причин на контрольну роботу, то отримує нуль балів до рейтингу. Якщо студент не з'явився на контрольну роботу з поважної причини, він має право написати цю роботу у час, визначений викладачем.

Останній модуль відрізняється за своєю побудовою від інших. Змістовний компонент його становить перелік тем проектів, одну з яких кожний студент на демократичній основі одержує на початку вивчення дисципліни і працює над нею протягом усього часу, відведеного на вивчення курсу. Це своєрідний творчий звіт студента, який дозволяє виявити рівень

якості знань, вміння застосовувати їх у нестандартних ситуаціях. Якщо в переліку запропонованих завдань немає тем, які студент хотів би детально опрацювати, він може сам запропонувати свої завдання. Звіт за виконане творче завдання відбувається у формі захисту (комп'ютерна презентація) на останньому занятті.

Крім того, студент може одержати додаткові бали за участь у олімпіадах (I та II етапи Всеукраїнської студентської олімпіади з хімії).

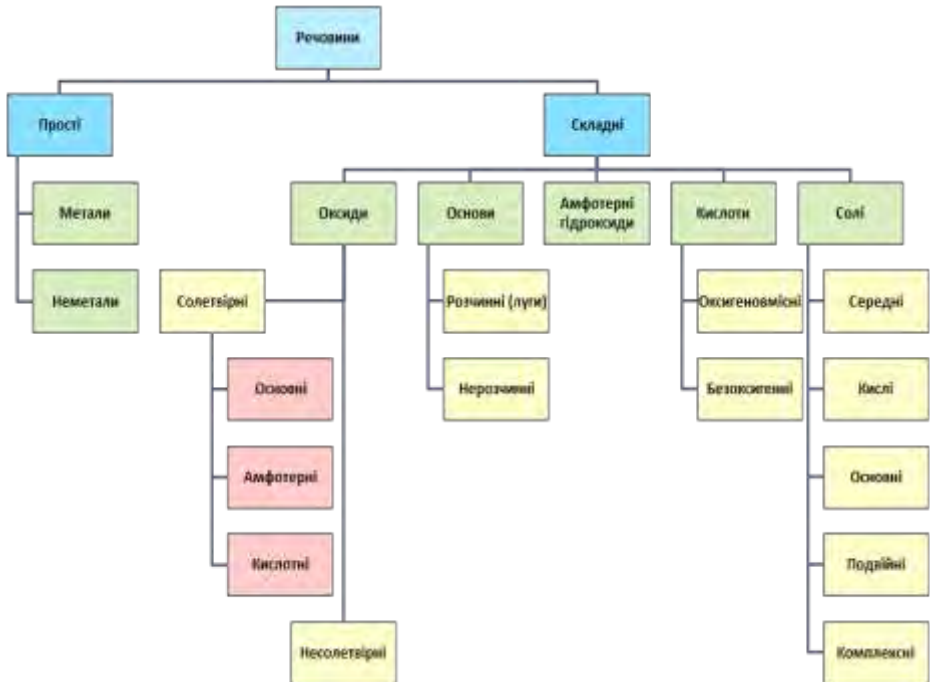
ТЕМА 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І РЕЧОВИН. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Обладнання хімічної лабораторії та його призначення.
2. Правила роботи в лабораторії. Основні вимоги з техніки безпеки. Перша допомога при нещасних випадках.
3. Визначення основних хімічних понять (атом, молекула, елемент, речовина, еквівалент, атомна і молекулярна маса, хімічна реакція).
4. Основні хімічні закони.
5. Моль – одиниця кількості речовини. Молярна маса і молярний об'єм.
6. Встановлення формул хімічних сполук. Масова частка елемента в складній речовині.
7. Виведення хімічної формули речовини за масовою часткою елементів, що входять до її складу.
8. Рівняння хімічних реакцій та стехіометричні розрахунки.
9. Класифікація та номенклатура неорганічних сполук.
10. Класифікація складних речовин за функціональними ознаками:
 - а) оксиди: номенклатура, класифікація, добування, властивості;
 - б) основи: номенклатура, класифікація, добування, властивості;

в) кислоти: номенклатура, класифікація, добування, властивості;

г) солі: номенклатура, класифікація, добування, властивості.



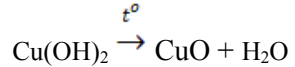
Оксиди Хімічні властивості

Солевтірні			есолевтірні
Оснoвні	Кислотні	Амфoтерні	
Взаємодія з водою			N ₂ O, NO, CO
Оксиди лужних і лужноземельних металів 2Na + 2H ₂ O = 2NaOH + H ₂ ↑	SO ₃ + H ₂ O = H ₂ SO ₄	не взаємодіють	
Взаємодія з кислотами			
CuO + 2HCl = CuCl ₂ + H ₂ O	не взаємодіють	ZnO + H ₂ SO ₄ = ZnSO ₄ + H ₂ O	
Взаємодія з основами			
не взаємодіють	SO ₂ + 2NaOH = Na ₂ SO ₃ + H ₂ O	ZnO + NaOH + H ₂ O = Na ₂ [Zn(OH) ₄]	
Взаємодіють між собою			
CaO + CO ₂ = CaCO ₃			

Основи Хімічні властивості

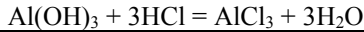
Луги		Нерозчинні основи
Змінюють колір індикатора		
лакмус	синій	
фенолфталеїн	малиновий	
метилоранж	жовтий	
Взаємодія з кислотами		
2KOH + H ₂ SO ₄ = K ₂ SO ₄ + 2H ₂ O		Cu(OH) ₂ + 2HCl = CuCl ₂ + H ₂ O
Взаємодія з кислотними оксидами		
2KOH + SO ₃ = K ₂ SO ₄ + H ₂ O		
Взаємодія з амфотерними оксидами		
2NaOH + ZnO $\xrightarrow{\text{плавлення}}$ Na ₂ ZnO ₂ + H ₂ O		
Взаємодія з солями		
2KOH + CuCl ₂ = Cu(OH) ₂ ↓ + 2KCl		
Термічний розклад		

не розкладаються

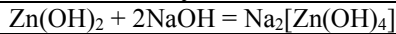


Амфотерні гідроксиди Хімічні властивості

З кислотами



З лугами

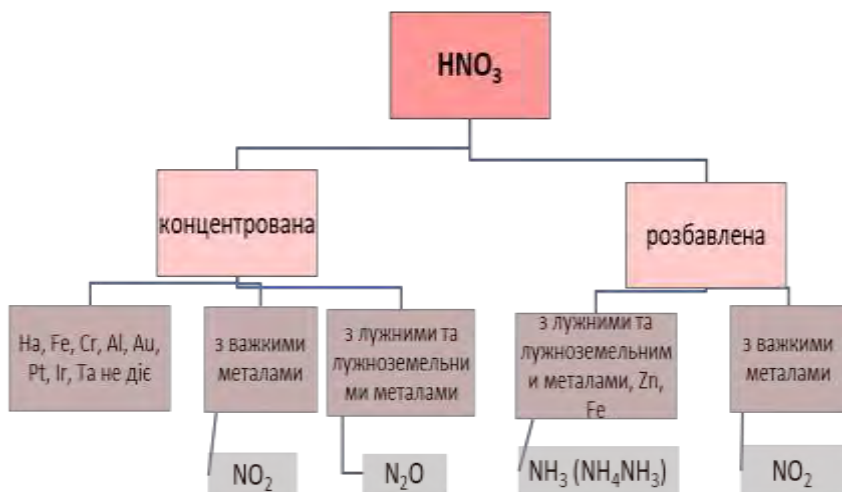


ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КИСЛОТ

Хімічна властивість	Приклади
Зміна кольору індикаторів	Кислота + лакмус (фіолетовий) → червоний; кислота + метиловий оранжевий → рожевий
Взаємодія з основами (реакція нейтралізації). <i>Схема реакції:</i> кислота + основа → → сіль + вода	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Взаємодія з основними оксидами. <i>Схема реакції:</i> кислота + основний оксид → → сіль + вода	$\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MgO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BaO} + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Взаємодія з металами (якщо метали стоять у ряду активності до H_2). <i>Схема реакції:</i> кислота + метал → → сіль + водень	$2\text{HCl} + \text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg} = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $2\text{HCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{HCl} + \text{Cu} \not\rightarrow$ Виятки: HNO_3 ; H_2SO_4 (конц.)
Взаємодія із солями (якщо утворюється осад ↓ чи газ ↑, сіль слабкішої або леткої кислоти). <i>Схема реакції:</i> кислота + сіль → нова сіль + нова кислота	$2\text{HCl} + \text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{CO}_3 \begin{cases} \text{H}_2\text{O} \\ \text{CO}_2\uparrow \end{cases}$ $2\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \begin{cases} \text{H}_2\text{O} \\ \text{SO}_2\uparrow \end{cases}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$ $2\text{NaCl}(\text{тв.}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow$ (летка кислота)

Акти
чтобы
разве

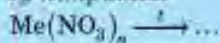
Взаємодія нітратної кислоти з металами



ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СОЛЕЙ

Хімічна властивість	Приклади
<p>1. Взаємодія з металами (реакція заміщення) відбувається за умов: — реагуючий метал активніший за метал, який утворив сіль; — сіль розчинна у воді. <i>Схема реакцій:</i> сіль + метал → нова сіль + метал</p>	$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{CoCl}_2 + \text{Mg} = \text{MgCl}_2 + \text{Co}$ $3\text{NiSO}_4 + 2\text{Al} = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ni}$ $\text{FeSO}_4 + \text{Cu} \not\rightarrow$
<p>2. Взаємодія з лугами (реакція обміну). <i>Схема реакцій:</i> сіль + луг → нерозчинна основа ↓ + нова сіль</p>	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{FeCl}_3 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{KCl}$ $\text{SnBr}_2 + 2\text{LiOH} = \text{Sn}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{LiBr}$
<p>3. Взаємодія із солями (реакція обміну) відбувається за умов: — реагуючі солі розчинні; — одна з утворених солей є нерозчинною. <i>Схема реакцій:</i> сіль + сіль → нерозчинна сіль ↓ + нова сіль</p>	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}_2 \downarrow + \text{NaNO}_3$ $3\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{K}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6\text{KNO}_3$
<p>4. Взаємодія з кислотами за умов: — реагуюча кислота сильніша від тієї, що утворила сіль; — утворюється газ ↑ або осад ↓. <i>Схеми реакцій:</i> а) сіль + кислота → нова сіль + нова кислота; б) сіль + кислота → нова сіль + вода + газ</p>	<p>а) $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$</p> <p>б) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \begin{cases} \nearrow \text{H}_2\text{O} \\ \searrow \text{CO}_2 \uparrow \end{cases}$</p> <p>$\text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{CO}_3 \begin{cases} \nearrow \text{H}_2\text{O} \\ \searrow \text{CO}_2 \uparrow \end{cases}$</p>
<p>5. Термічний розклад солей. <i>Схема реакцій:</i> сіль \xrightarrow{t} речовини простішого складу</p>	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{t} \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{t} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t} \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $4\text{KClO}_3 \xrightarrow{t} \text{KCl} + 3\text{KClO}_4$ $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

Схема реакції термічного розкладу нітратів:

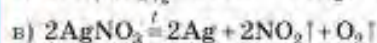
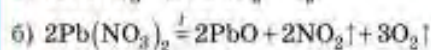
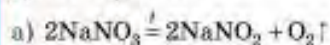


а) $\text{Me}(\text{NO}_2)_n + \text{O}_2 \uparrow$, якщо Me розміщений зліва від Mg в ряду активностей;

б) $\text{MeO} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$, якщо Me розміщений між Mg та Cu;

в) $\text{Me} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$, якщо Me розміщений після Cu

Для нітратів:



Правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії і надання першої допомоги

Загальні правила. Робота в хімічній лабораторії пов'язана з деякою небезпекою, оскільки багато речовин у тому чи іншому ступені отруйні, вогненебезпечні і вибухонебезпечні. Досвід показує, що більшість нещасних випадків, які відбуваються в лабораторії, є наслідком недбалості і неухважності працюючих.

Можливість нещасних випадків може бути виключена при виконанні всіх запобіжних заходів. Звичайно характер запобіжних заходів, які забезпечують безпеку виконання експерименту, залежить від виду роботи. Однак існують загальні правила, виконання яких обов'язкове для кожного працюючого в лабораторії незалежно від того, який експеримент він виконує.

1. Працювати одному в лабораторії категорично забороняється, тому що у випадку нещасного випадку нікому буде надати допомогу потерпілому і ліквідувати наслідки аварії.

2. Під час роботи в лабораторії необхідно дотримувати чистоту, тишу, порядок і правила техніки безпеки, тому що поспішність, неохайність часто призводять до нещасних випадків з важкими наслідками.

3. Кожен працюючий повинен знати, де знаходяться в

лабораторії засоби протипожежного захисту й аптечка, що містить усе необхідне для надання першої допомоги.

4. Категорично забороняється в лабораторії курити, приймати їжу, пити воду.

5. Досліди потрібно проводити тільки в чистому посуді. Реактиви використовувати для проведення досліду тільки в тих концентраціях і кількостях, які вказані в поясненні до досліду. Після закінчення експерименту посуд варто мити відразу ж.

6. У процесі роботи необхідно дотримувати чистоту, акуратність. Стежити, щоб речовини не попадали на шкіру обличчя і рук, тому що багато речовин (галогенопохідні, феноли, нітросполуки, ненасичені сполуки й ін.) викликають подразнення шкіри і слизуватих оболонок.

7. Ніяких речовин у лабораторії не пробувати на смак. Нюхати речовини можна, лише обережно направляючи на себе пари чи гази легким рухом руки, а не нахилитися до судини і не вдихати повними грудьми.

8. На всіх банках, склянках і іншому посуді, де зберігаються реактиви, повинні бути етикетки з указівкою назви речовин. Брати в рути не підписані склянки чи банки з реактивами категорично забороняється.

9. Склянки з речовинами чи розчинами необхідно брати однією рукою за горлечко, а іншою знизу підтримувати за дно.

10. Категорично забороняється затягувати ротом у піпетки органічні речовини і їхні розчини.

11. Під час нагрівання рідких і твердих речовин у пробірках і колбах не можна направляти їхній отвір на себе і сусідів. Не можна, також, заглядати зверху в судини, що відкрито нагріваються, щоб уникнути можливої поразки при викиді гарячої маси.

12. Після закінчення роботи необхідно виключити газ, воду, електроенергію.

13. Категорично забороняється виливати в раковини концентровані розчини кислот і лугів, а також різні органічні

розчинники, що сильно пахнуть і вогненебезпечні речовини. Усі ці відходи потрібно зливати в спеціальні бутилі.

Правила роботи з кислотами і лугами. 1. Усі роботи з кислотами і лугами необхідно проводити в захисних окулярах, масках чи під витяжною шафою. Працювати тільки при закритій витяжній шафі через робоче вікно. Залазити з головою під витяжну шафу категорично забороняється. Попадання кислот і лугів на шкіру й очі може призвести до найтяжких поразок.

2. Кислоти і луги не можна зтягувати ротом у сифони і піпетки.

3. Розбавляти сульфатну кислоту можна, тільки додаючи її до води в жаростійкому посуді, а не навпаки. При цьому очі повинні бути захищені окулярами.

4. Розчинення гідроксидів натрію і калію проводити тільки в захисних окулярах, додаючи до води невеликі порції лугу. Шматки лугу можна брати тільки щипцями, а не руками.

Правила роботи з особливо небезпечними і токсичними речовинами. При всіх роботах з особливо небезпечними речовинами обов'язково надягати захисні окуляри, маску і знімати їхній тільки після завершення роботи або працювати під витяжною шафою.

Робота з бромом. 1. Бром сильно діє на слизуваті оболонки і при попаданні на шкіру утворює опіки, які важко гояться. Усі роботи з бромом проводити тільки у витяжній шафі з напівспущеними стулками в гумових рукавичках, захисних окулярах чи масці.

2. Переносити склянки з бромом можна лише в чашках з піском.

Робота з металічним натрієм. 1. При роботі з металічним натрієм і калієм необхідно дотримуватися особливої обережності. Не допускати зіткнення їх з водою і з галогенвмісними сполуками. Усі роботи з натрієм проводити

тільки в захисних окулярах, вдалині від відкритих водопровідних кранів, водоструминних насосів і інших джерел води.

2. Виймають металічний натрій для роботи з банки тільки пінцетом чи щипцями. Відрізають ножем необхідну кількість натрію тільки на сухому білому (краще фільтрувальному) папері і відразу ж поміщають у склянку під шар гасу, толуолу, ксилолу, сухого ефіру.

3. З поверхні відрізаного шматочка натрію на фільтрувальному папері зчищають кірку, потім його віджимають у фільтрувальному папері від гасу і негайно вводять у реакцію.

4. Обрізки лужних металів, а також усі залишки після проведення експерименту необхідно зібрати в банку з гасом. Папір, на якому різали натрій, посуд, у якому був поставлений дослід, заливають технічним етиловим спиртом.

5. Категорично забороняється викидати залишки натрію в раковини і сміттєві шухляди.

6. При нагріванні реакційних судин, що містять натрій, необхідно використовувати тільки повітряні і піщані бані.

7. Не можна брати натрій для осушування галоїдних алкілів, карбонільних сполук, кислот, спиртів, нітросполук.

8. Не можна залишати шматочки натрію в порожніх колбах і склянках. Натрій, покритий зверху білим нальотом, легко можна поплутати по зовнішньому вигляду з хлоридом кальцію. (Обережно!)

Робота з токсичними речовинами. 1. Особливу обережність варто дотримувати при роботі з ціанідами, диметилсульфатом, хлорангідридами нижчих кислот, фосгеном, оксидом азоту (IV) і ін. Експерименти з цими речовинами необхідно проводити тільки в добре діючій витяжній шафі в рукавицях.

2. При роботі з фенолами, галогенонітросполуками, ненасиченими карбонільними сполуками, ненасиченими кислотами, аліфатичними галогенокислотами, гідразинами й ін.

потрібно працювати в рукавицях, захисних окулярах, оскільки ці речовин викликають опіки шкіри і подразнення слизуватих оболонок.

Правила роботи з вогнебезпечними речовинами. 1.

Досліди з легкозаймистими речовинами (ефір, петролейний ефір, ацетон, сірковуглець, бензол і т.д.) проводити далі від вогню і включених електроплиток. Нагрівати легкозаймісті рідини можна тільки на попередньо нагрітій водяній бані, у колбі, обладнаній водним холодильником, вдалині від нагрівальних приладів.

2. Легкозаймісті речовини (ефір, петролейний ефір, ацетон, сірковуглець, бензол, спирт) можна відганяти в приладі з водяним холодильником на водяній бані чи роторних випарниках. Не можна випарювати легкозаймісті рідини у відкритому посуді.

3. Прилади, у яких містяться легкозаймісті речовини, варто розбирати після того, як будуть виключені газові пальники, що знаходяться поблизу.

4. Не виливати займісті речовини в каналізацію, відра і шухляди для сміття щоб уникнути пожежі від випадково кинутого сірника.

5. Не можна проводити перегонку до суха, тому що багато речовин (дітиловий ефір, діоксан) утворюють вибухонебезпечні перекиси при зіткненні з повітрям.

Перша допомога при опіках і отруєннях. 1. При термічних опіках негайно роблять рясні примочки спиртовим розчином таніну, етиловим спиртом чи розчином перманганату калію.

2. При опіках кислотами необхідно відразу ж промити вражене місце великою кількістю води, а потім 3-процентним розчином гідрокарбонату натрію і знову водою.

3. При опіках їдкими лугами добре і рясно промити вражене місце проточною водою, потім розведеним розчином оцтової кислоти, а після цього знову великою

кількістю води.

4. При попаданні кислоти чи лугу в очі потрібно відразу ж їх промити. Для цього направляють невеликий струмінь води то в одне, то в інше око протягом 3–5 хв. Потім очі необхідно промити розчином гідрокарбонату натрію (у випадку кислоти), чи розчином борної кислоти (у випадку лугу). Після цього потрібно негайно звернутися до лікаря.

5. При опіках фенолом вражене місце обробляють спиртом.

6. При опіках шкіри бромом його швидко змивають спиртом чи розведеним розчином лугу. Після цього вражене місце змазують спеціальною маззю від опіків. При вдиханні парів бромової кислоти потрібно глибоко подихати над спиртом, а потім випити склянку молока і вийти на свіже повітря.

7. Шкіру, вражену сильно діючою органічною речовиною, потрібно швидко промити великою кількістю розчинника; потерпілого доставити в медпункт.

Гасіння місцевої пожежі і палаючого одягу. 1. При виникненні пожежі негайно відключити газ і електроприлади по всій лабораторії. Швидко забрати всі легкозаймисті речовини подалі від вогню, а полум'я гасити вогнегасником, піском чи використовуючи протипожежну ковдру. Не слід заливати полум'я водою, у багатьох випадках це призводить лише до більшого поширення полум'я і розширенню вогнища пожежі.

2. Якщо на кому-небудь зайнявся одяг, потрібно потерпілого повалити на підлогу і швидко покрити повстяною ковдрою. Ні в якому разі не можна бігти, тому що в цьому випадку полум'я тільки підсилиться. Можна згасити на собі одяг обливанням водою чи швидким перекочуванням по підлозі.

Ознайомлення з хімічним посудом



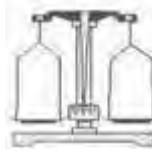
Ложечка
для
спалювання
речовин



Тигельні щипці
для
утримування
посуду



Спиртівка



Терези



Ложка
порцелянова
для набирання
твердих
речовин



Порцелянов
а чашка для
випарюванн
я рідин



Промивалка



Пробіротримач для
закріплення пробірки
під час нагрівання



Стакан
хімічний

Мірний
й
стакан



Пробірк
а



Колба
плоскодонна



Колба
конічна



Лійка
конусоподібна



Штатив для
пробірок



Тринога



Кільце до
штатива



Муфта до
штатива



Лабораторний штатив



Мірний
циліндр



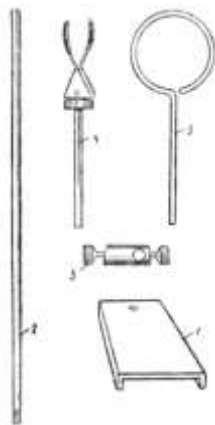
Реторта



Ступка з товкачиком для
подрібнення і
розтирання твердих
речовин



Тигель порцеляновий для
нагрівання та прожарювання
твердих речовин



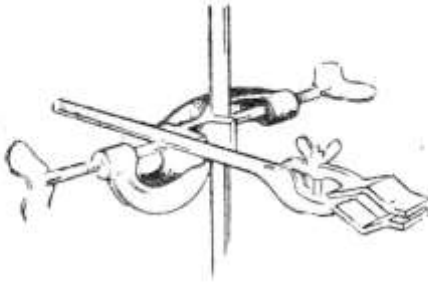
Вгвинтіть металічний стержень в основу штатива (за годинниковою стрілкою)



Закріпіть муфту на
стержні штатива



Закріпіть лапку в
муфті



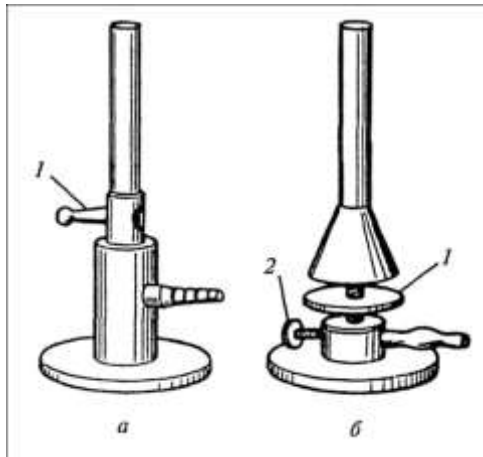
Увага! Стержень лапки повинен лежати в
заглибленні на муфті, як показано на
малюнку.



Вставте лівою рукою пробірку в лапку, повертайте обережно гвинт до закріплення пробірки



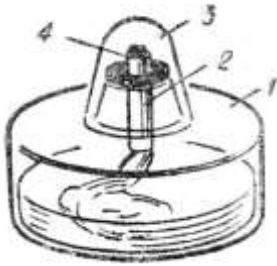
Увага! Пробірка закріплена правильно, якщо вона, не випадаючи із лапки, може злегка повертатися навколо своєї осі



Газові пальники Бунзена (а) і Теклю (б):

1 – регулятор надходження повітря; 2 – гвинт, що регулює подачу газу

Прийоми поводження з спиртівкою



Розгляньте спиртівку. Знайдіть її основні частини: 1 – резервуар; 2 – ковпачок; 3 – трубка з диском; 4 – гніт.



Запаліть спиртівку сірником



Розгляньте полум'я. Скільки зон полум'я можна виділити?



Нагрійте обережно спочатку всю пробірку, потім, не виймаючи її з полум'я, - ту частину, де знаходиться вода (або інша речовина)



Гасіть спиртівку тільки накриваючи полум'я ковпачком чи кришкою

Лабораторна частина

Реактиви, матеріали і обладнання: 10 %-й розчин хлоридної кислоти, розчин натрій гідроксиду, лакмус, метилоранж, фенолфталеїн, конго, фосфор(V) оксид, натрій ацетат (сухий), розчини сульфатної та оцтової кислот, лакмусовий папір, цинк гранульований, мармур, кальцій оксид, розчини купрум(II) сульфату), ферум(III) хлориду, ферум(II) сульфату, розчини барій гідроксиду, плюмбум ацетату, плюмбум(II) оксид, розчин аргентум нітрату, розчин барій хлориду, пробірки, спиртівки, апарат Кіппа, фільтрувальний папір, штативи, тримачі.

1. ЗМІНА ЗАБАРВЛЕННЯ ІНДИКАТОРІВ У РОЗЧИНАХ КИСЛОТ І ЛУГІВ

Налити в три пробірки дистильовану воду і по краплях додати розчин лакмусу до появи помітного забарвлення. У першу пробірку додати кілька крапель кислоти, в другу – лугу, третя пробірка – контрольна. Спостерігати зміну забарвлення індикатора лакмусу. Такий самий дослід провести з індикаторами метилоранжем, фенолфталеїном. Написати рівняння електролітичної дисоціації кислоти і лугу. Які йони зумовлюють зміну забарвлення індикатора? Заповнити таблицю:

Індикатор	Забарвлення індикатора		
	У воді	У кислоті	У лузі
Лакмус			
Метилоранж			
Фенолфталеїн			

2. ДОБУВАННЯ КИСЛОТ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

- а) *Взаємодія кислоти з сіллю.* У пробірку насипати невелику кількість сухого натрій ацетату і змочити розбавленим розчином сульфатної кислоти. За запахом визначити, яка речовина утворилась. У отвір пробірки, не дотикаючись до стінок, внести лакмусовий папірець. Що при цьому спостерігається? Написати рівняння реакції.

- б) *Взаємодія кислот з металами.* У три пробірки налити розчини сульфатної, хлоридної та оцтової кислот. У кожну пробірку опустити по кілька гранул цинку. Спостерігати виділення газу. Довести, що цей газ – водень. Написати рівняння реакцій.

3. ДОБУВАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ ОСНОВ

- а) *Взаємодія основного оксиду з водою.* Кальцій оксид, помістити в фарфорову чашку, змочити водою. Які ознаки реакції при цьому спостерігаємо? Добуту речовину розчинити у воді і додати 2 краплі фенолфталеїну. Які зміни при цьому відбуваються? Пояснити їх і записати рівняння реакції.
- б) *Взаємодія гідроксидів з солями.* У три пробірки налити невеликі кількості розчинів купрум(II) сульфату, ферум(III) хлориду і ферум(II) сульфату. До розчинів додати такі самі об'єми 10 %-го розчину натрій гідроксиду. Зазначити забарвлення осадів, що при цьому утворились. Написати рівняння реакцій.
- в) *Реакція купрум(II) гідроксиду.* Купрум(II) гідроксид з попереднього дослідження помістити у дві пробірки. У одну з них додати розчин сульфатної кислоти і перемішати, а іншу пробірку нагрівати до появи чорного осаду. Пояснити ці явища і написати рівняння реакцій.

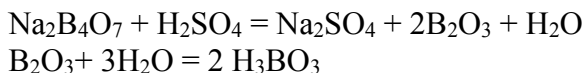
4. ДОБУВАННЯ СОЛЕЙ І ЇХ ВЛАСТИВОСТІ

- а) *Взаємодія металу з сіллю.* У розчин сульфатної кислоти додати 2 – 3 гранули цинку, суміш нагрівати до знебарвлення. Спостерігати виділення металічної міді. Написати рівняння реакції.

- б) *Взаємодія солі з кислотою.* До розчину аргентум нітрату додати розчин хлоридної кислоти. Спостерігати утворення осаду. Записати рівняння реакції.
- в) *Взаємодія солі з сіллю.* З барій хлориду добути барій сульфат. Яке забарвлення має осад, що утворився? Написати рівняння реакції.
- г) *Взаємодією основ з кислотами.* У окремі пробірки візьміть по 3-4 краплі розчинних солей купруму, мангану, феруму (II) і до кожної долийте розчин лугу. Напишіть рівняння реакцій. Дайте осадам відстоятись, змийте з них рідину і прилийте 2 н розчин хлоридної кислоти (або іншу). Напишіть рівняння реакції.
- д) *Взаємодією основного оксиду і кислоти.* Налийте у пробірку 10-15 крапель 2 н розчину сульфатної кислоти, додайте туди 10-20 мг купрум(II) оксиду і нагрійте. Напишіть рівняння реакції.
- е) *Перетворення середньої солі в кислу.* Внесіть у пробірку 5-7 крапель розчину натрій фосфату і декілька крапель розчину кальцій хлориду до утворення осаду середньої солі – кальцій фосфату. Напишіть рівняння реакції. Потім до вмісту пробірки додайте декілька крапель ортофосфорної кислоти до того моменту, поки осад повністю не розчиниться, тому що середня сіль – кальцій фосфат перетворюється у розчинні кислі солі ортофосфорної кислоти.
- ж) *Одержання основної солі.* Налийте у пробірку 3-4 краплі розчину купрум сульфату і додайте декілька крапель розчину натрій гідроксиду до утворення осаду основної солі. Напишіть рівняння реакції.

5. ОДЕРЖАННЯ ТВЕРДОЇ КИСЛОТИ

Нагрійте майже до кипіння у пробірці близько 1 мл розчину натрій тетраборату, приготовленого із розрахунку 1 г солі на 2,5 мл води. Додайте 8-10 крапель 12,5 м розчину сульфатної кислоти. Пробірку охолодіть спочатку до кімнатної температури, а потім помістіть у стакан із льодом. Повинні утворюватись безбарвні кристалики ортоборної кислоти H_3BO_3 . Процеси, що відбуваються, можна записати таким рівнянням реакції:



Записати спостереження, висновки.

6. ОДЕРЖАННЯ АМФОТЕРНОГО ГІДРОКСИДУ, ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ

У дві пробірки візьміть по 3-4 краплі розчинної солі алюмінію і прилийте декілька крапель розчину натрій гідроксиду до появи білого осаду. Напишіть рівняння реакції.

У одну з пробірок долийте декілька крапель сильної кислоти, а у другу – розчин луку.

Напишіть рівняння реакції. Спостереження. Висновки.

Завдання до лабораторної роботи №1

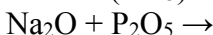
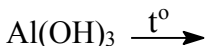
1. Яка маса фосфор(V) оксиду необхідна для утворення 34,3 г ортофосфатної кислоти (H_3PO_4)?
2. Визначити об'єм карбон(IV) оксиду (н.у.) та масу води, що утворяться при горінні бензолу (C_6H_6) масою 43,68 г?
3. Яку масу ферум(III) гідроксиду можна розчинити в розчині сульфатної кислоти масою 200 г, що містить 0,245 масової частки H_2SO_4 ?
4. Який об'єм водню (н. у.) потрібен для відновлення заліза із зразка червоного залізняка масою 100 г, в якому міститься 70% Fe_2O_3 ?

5. Невідомий елемент утворює оксид у якому він трьохвалентний. Масова частка цього елемента в оксиді становить 52,94%. Визначити, який це елемент.
6. Написати рівняння відповідних реакцій, указати їх типи:
 $K_2O + HCl \rightarrow$
 $Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^o}$
 $CaO + CO_2 \rightarrow$
 $CuO + H_2 \rightarrow$
7. Написати рівняння відповідних реакцій, указати їх типи:
 $Na_2O + H_2SO_4 \rightarrow$
 $Al + HCl \rightarrow$
 $Al(OH)_3 \xrightarrow{t^o}$
 $BaO + SO_2 \rightarrow$
8. Написати рівняння відповідних реакцій, указати їх типи:
 $Al(OH)_3 + HCl \rightarrow$
 $Cr(OH)_3 \xrightarrow{t^o}$
 $CO_2 + H_2O \rightarrow$
 $Mg + H_3PO_4 \rightarrow$
9. Написати рівняння відповідних реакцій, указати їх типи:
 $Na_2O + SiO_2 \rightarrow$
 $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o}$
 $Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$
 $Zn + HCl \rightarrow$
10. Написати рівняння відповідних реакцій, указати їх типи:
 $Va + H_2O \rightarrow$
 $Pb(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow$
 $H_2 + Cl_2 \rightarrow$
 $MgCO_3 \xrightarrow{t^o}$
11. Знайдіть формулу кислоти, масові частки елементів у якій становлять: Н – 2,04%, S – 32,66%, О – 65,30%.
12. Знайдіть формулу кислоти, масові частки елементів у якій становлять: Н – 3,06%, Р – 31,6%, О – 65,306%.

13. Який об'єм водню необхідно взяти для відновлення заліза з ферум(III) оксиду масою 4 г?
14. У воді розчинили при нагріванні 14,2 г фосфор(V) оксиду. Обчисліть масу утвореної кислоти.
15. Який об'єм карбон(IV) оксиду виділиться (н.у.), якщо на натрій карбонат масою 10,6 г подіяти надлишком хлоридної кислоти?
16. Записати рівняння таких хімічних перетворень, зазначити тип кожної реакції:
 кальцій → кальцій оксид → кальцій гідроксид → кальцій карбонат → карбон(IV) оксид → натрій карбонат;
17. Записати рівняння таких хімічних перетворень, зазначити тип кожної реакції:
 цинк сульфід → цинк оксид → цинк сульфат → цинк гідроксид → цинк оксид → цинк хлорид;
18. Записати рівняння таких хімічних перетворень, зазначити тип кожної реакції:
 ферум(III) нітрат
- ↑
- в) ферум(III) сульфат → ферум(III) гідроксид → ферум(III) оксид
- ↓
- ферум(III) хлорид
19. Записати рівняння таких хімічних перетворень, зазначити тип кожної реакції:
 мідь → купрум(II) оксид → купрум(II) сульфат → купрум(II) гідроксид → купрум(II) оксид → мідь;
20. Записати рівняння таких хімічних перетворень, зазначити тип кожної реакції:
 фосфор → фосфор(V) оксид → барій ортофосфат → ортофосфатна кислота → кальцій ортофосфат;
21. Записати рівняння таких хімічних перетворень, зазначити тип кожної реакції:

магній → магній оксид → магній карбонат → карбон(IV) оксид → кальцій карбонат → кальцій оксид.

22. Який об'єм карбон(IV) оксиду поглинувся розчином натрій гідроксиду, якщо в результаті утворилося 5,3 г натрій карбонату?
23. Яка маса сульфатної кислоти витратиться на повну нейтралізацію 0,56 г калій гідроксиду?
24. Написати рівняння відповідних реакцій, указати їх типи:



25. Напишіть формули названих нижче оксидів і укажіть, які із них є основними, кислотними, амфотерними: натрій оксид, карбон(IV) оксид, цинк оксид, купрум(II) оксид, фосфор(V) оксиду, алюміній оксид, сульфур(IV) оксид, хром(III) оксид.

26. Напишіть рівняння реакцій між такими сполуками:

а) оксидом натрію і водою,

б) сульфур(IV) оксидом і водою,

Дати назви речовинам, указати типи хімічних реакцій

27. Напишіть рівняння реакцій між такими сполуками:

а) гідроксидом натрію і хлоридною кислотою,

б) гідроксидом цинку і сульфатною кислотою,

Дати назви речовинам, указати типи хімічних реакцій

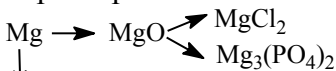
28. Напишіть рівняння реакцій між такими сполуками:

а) фосфорною кислотою і гідроксидом калію,

б) гідроксидом алюмінію і гідроксидом натрію у надлишку

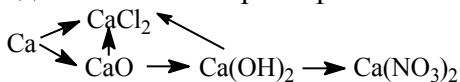
Дати назви речовинам, указати типи хімічних реакцій

29. Напишіть рівняння реакцій, що відображають такі перетворення:



Дати назви речовинам, указати типи хімічних реакцій

30. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



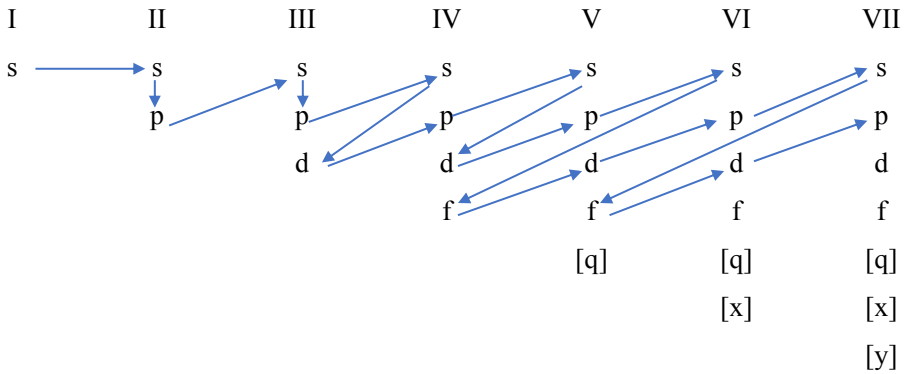
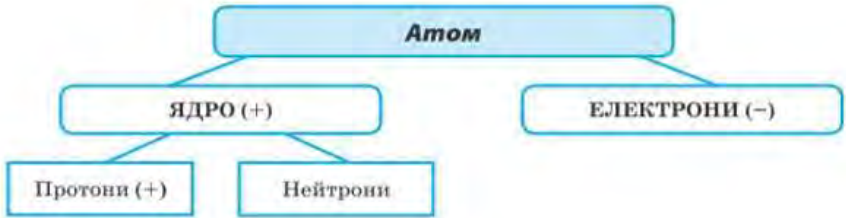
Указати типи хімічних реакцій.

ТЕМА 2. БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д.І. МЕНДЕЛЄЄВА

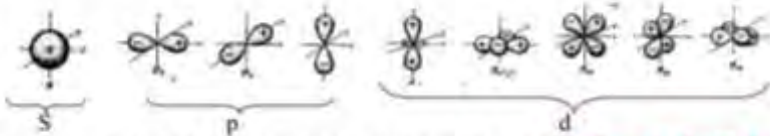
Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Перші спроби класифікації хімічних елементів.
2. Відкриття періодичного закону Д.І. Менделєєвим. Принцип побудови природної системи елементів.
3. Періодична система як природна система елементів:
 - а) структура таблиці, періоди, групи, підгрупи;
 - б) зв'язок положення елемента в періодичній системі з електронною будовою його атома. Елементи s, p, d, f родин;
 - в) зміна атомних радіусів, енергія іонізації, спорідненості до електрона, електронегативності в періодах і групах.
4. Значення відкриття періодичного закону.
5. Експериментальні обґрунтування уявлень про атом як складну систему.
6. Поняття про електронну хмару. Атомні орбіталі, форми і просторова орієнтація.
7. Ядро як динамічна система протонів і нейтронів. Природна радіоактивність. Ядерні реакції і перетворення хімічних елементів.

БУДОВА АТОМА

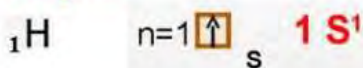


Форми електронної хмар:

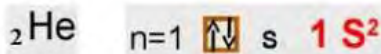


Максимальна кількість електронів на кожному підрівні: **s-2, p-6, d-10, f-14**

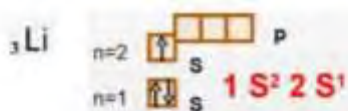
1 період



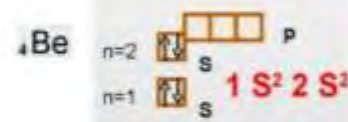
S-елементи



2 період



S-елементи



P-елемент

II період	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
оксид	Li ₂ O основний	BeO амфотерний	B ₂ O ₃ кислотний	CO ₂ кислотний	N ₂ O ₅ кислотний			
гідрат оксиду	LiOH основний	Be(OH) ₂ H ₂ BeO ₂ амфотерний	H ₃ BO ₃ кислотний	H ₂ CO ₃ кислотний	HNO ₃ кислотний			
III період	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
оксид	Na ₂ O основний	MgO основний	Al ₂ O ₃ амфотерний	SiO ₂ кислотний	P ₂ O ₅ кислотний	SO ₃ кислотний	Cl ₂ O ₇ кислотний	
гідрат оксиду	NaOH основний	Mg(OH) ₂ основний	Al(OH) ₃ H ₃ AlO ₃ амфотерний	H ₂ SiO ₃ кислотний	H ₃ PO ₄ кислотний	H ₂ SO ₄ кислотний	HClO ₄ кислотний	

Лабораторна частина

Дослід 1. *Одержання амфотерних сполук і вивчення їх властивостей.* У пробірку наливають невелику кількість розчину ($C = 0,1$ моль/л) натрій гідроксиду, до якого доливають розчин цинк сульфату чи хлориду такої ж концентрації до утворення осаду. Одержаний осад розділяють у дві пробірки. В одну пробірку доливають розчин хлоридної кислоти ($C=1$ моль/л), а в другий – розчин натрій гідроксиду ($C=1$ моль/л) до розчинення осадів. Напишіть відповідні рівняння реакційю

Дослід 2. *Зміна активності галогенів у зв'язку зі збільшенням їх відносної атомної маси (зарядів ядер).* У пробірки наливають розчини відповідних галогенідів, прикріплюють етикетки з формулами солей, а на дротинки прикріплюють невеликі ватні тампони: до двох дротинок – змочені хлорною, а до двох інших – бромною водою й одночасно опускають їх у пробірки з розчинами галогенідів.

Поясніть явище, яке спостерігаєте.

Дослід 3. *Відмінність йонів від атомів та молекул.* а). В одну пробірку наливають розчин калій йодиду ($C=0,1$ моль/л), а в іншу – йодну воду. В обидві пробірки додають крохмальний клейстер. Поясніть явище, яке спостерігаєте.

б). До розчину ферум(III) хлориду додають розчин калій роданіду. Чи в обох пробірках спостерігається зміна забарвлення? Чому?

Завдання до лабораторної роботи № 2

1. Укажіть вид хімічного зв'язку в сполуках, формули яких наведено нижче. Відповідь обґрунтуйте, складіть електронну і структурну формули для сполуки, виділеної квадратиком:

а) $\boxed{\text{H}_2\text{S}}$, N_2 , HBr ;

- б) $\boxed{\text{NH}_3}$, H_2 , HCl ;
- в) H_2O , Cl_2 , $\boxed{\text{PH}_3}$;
- г) O_2 , $\boxed{\text{SO}_2}$, HF ;
- д) N_2 , SO_3 , $\boxed{\text{CH}_4}$;
- е) Br_2 , P_2O_5 , $\boxed{\text{CO}_2}$.

2. Записати електронні конфігурації атомів указаних хімічних елементів у збудженому і не збудженому станах і визначити кількість електронів, які можуть брати участь в утворенні ковалентного зв'язку:
 - а) Оксигену;
 - б) Фосфору;
 - в) Сульфуру;
 - г) Хлору;
 - д) Карбону;
 - е) Силіцію.
3. Два елементи, з'єднані ковалентним полярним зв'язком, утворюють горючу газоподібну сполуку. При її спалюванні утворюється карбон(IV) оксид і вода. На основі цих даних визначте сполуку, напишіть її молекулярну та електронну формули.
4. Газ, утворений із Сульфуру і Оксигену має густину за воднем 32 (н.у.). Знайдіть його молекулярну формулу. Який тип хімічного зв'язку в цій сполуці? Запишіть її електронну та структурну формули.
5. Елемент утворює з Гідрогеном летку водневу сполуку, формула якої EH_2 . Про який елемент ідеться, якщо відомо, що у його атома на два електронних рівні більше, ніж у атома найпоширенішого у природі елемента? Назвіть елемент. Складіть формулу його вищого оксиду. Який тип хімічного зв'язку у сполуці EH_2 ? Написати її електронну формулу.
6. Газ, утворений із Сульфуру і Оксигену містить 50% Сульфуру. Знайдіть його молекулярну формулу. Який тип

- хімічного зв'язку в цій сполуці? Запишіть її електронну та структурну формули.
7. Кислота має формулу H_2EO_4 . Елемент у ній проявляє вищу валентність, а його атом має чотири електронних рівні. Що це за кислота? Запишіть її електронну та структурну формули. Визначте типи хімічних зв'язків.
 8. Знайти в періодичній системі запропоновані пари елементів. Який з елементів має більш яскраво виявлені металічні властивості? Чому? Записати формули їх оксидів та гідратів оксидів. Чи підтверджується ваш висновок властивостями цих сполук? (Відповідь обґрунтувати рівняннями реакцій):
 - а) № 12 і № 16; г) № 13 і № 16;
 - б) № 11 і № 6; д) № 3 і № 6;
 - в) № 19 і № 15; е) № 20 і № 15;
 9. Один з елементів V групи утворює з Гідрогеном летку сполуку в якій масова частка Гідрогену складає 3,85%. Визначити елемент.
 10. Масова частка Оксигену в оксиді деякого елемента головної підгрупи III групи дорівнює 47,1%. Обчисліть молярну масу оксиду. Який це елемент?
 11. Назвіть елемент за такими даними: знаходиться в IV групі, масова частка Оксигену у вищому оксиді дорівнює 21,23%. Обчисліть молярну масу оксиду
 12. Атом елемента має на 8 електронів менше, ніж атом Натрію. Назвіть елемент, укажіть заряд його атома та загальну кількість електронів.
 13. Елемент (E) має заряд ядра +20. Який це елемент? Записати можливі рівняння реакцій для його вищого оксиду:

$$\text{E}_2\text{O}_x + \text{Fe} \rightarrow$$

$$\text{E}_2\text{O}_x + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{E}_2\text{O}_x + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$$

$$\text{E}_2\text{O}_x + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow$$

14. Елемент має 11 електронів. Який це елемент? Записати формули вищого оксиду та гідрату оксиду, рівняння реакцій, які характеризують властивості цих сполук (не менше п'яти).
15. Елементи А і В належать до I групи, а елемент С – до IV групи періодичної системи хімічних елементів. Сполука елементів А і С не змінює фіолетового забарвлення розчину лакмусу. У результаті взаємодії елемента В із сполукою елементів А і С, утворюється речовина, яка забарвлює лакмус у синій колір і надає полум'ю жовтого забарвлення. Які елементи позначені буквами А, В і С? Напишіть рівняння згаданих тут реакцій. Укажіть заряди ядер атомів цих елементів та загальну кількість електронів у атомах.
16. З трьох елементів – позначимо їх А, В, С – один належить до II групи, другий – до IV і третій – до VI групи. Елементи А і В належать до одного періоду і утворюють один з одним дві сполуки: одну горючу і другу негорючу. Сполука всіх трьох елементів дуже поширена в природі і застосовується у виробництві будівельних матеріалів. Які елементи позначені буквами А, Б, С? Укажіть заряди ядер атомів цих елементів та загальну кількість електронів у атомах.
17. Три елементи А, В, С належать до однієї групи в трьох суміжних рядах таблиці елементів. Воднева сполука двовалентного елемента А містить 11,1% Гідрогену за масою. Елемент В утворює з елементом А дві сполуки, в яких масова частка А становить 50 і 60%. Елемент С не утворює легкої сполуки з Гідрогеном. Які елементи позначено літерами А, В, С? Яка формула сполуки С з А, де С проявляє вищу валентність? Укажіть заряди ядер атомів цих елементів та загальну кількість електронів у атомах.
18. Знайдіть у періодичній системі елемент, вищий оксид якого має відносну молекулярну масу, що з точністю до одиниці дорівнює: а) 94, б) 102, а валентність не більше, ніж IV. Доведіть, що іншого розв'язку задача не має. Визначити

заряд ядра його атома та загальну кількість електронів у атомах.

19. Елемент розташований у I групі головній підгрупі. Його вищий оксид масою 18,8 г, реагуючи з водою утворює 22,4 г гідрату оксиду. Визначте елемент та запишіть електронну формулу його атома.
20. Елемент розташований у VI групі головній підгрупі. Його вищий оксид масою 40 г, реагуючи з водою утворює 49 г гідрату оксиду. Визначте елемент та запишіть електронну формулу його атома.
21. Елемент розташований у V групі головній підгрупі. Його вищий оксид масою 35,5 г, реагуючи з водою утворює 49 г гідрату оксиду. Визначте елемент та запишіть електронну формулу його атома.
22. Елемент розташований у II групі головній підгрупі. Його вищий оксид масою 7 г, реагуючи з водою утворює 9,25 г гідрату оксиду. Визначте елемент та запишіть електронну формулу його атома.
23. Елемент розташований у IV групі головній підгрупі. Його вищий оксид масою 33 г, реагуючи з водою утворює 46,5 г гідрату оксиду. Визначте елемент та запишіть електронну формулу його атома.
24. Елемент розташований у II групі головній підгрупі. Його вищий оксид масою 30,6 г, реагуючи з водою утворює 34,2 г гідрату оксиду. Визначте елемент та запишіть електронну формулу його атома.
25. Хімічний елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня $3s^23p^5$. За будовою зовнішнього енергетичного рівня визначити, який це елемент, написати формули його вищого оксиду та гідрату оксиду, визначити характер їх властивостей (кислотний, основний, амфотерний) та написати рівняння хімічних реакцій, які підтверджують характер властивостей цих сполук.

26. Хімічний елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня $6s^2$. За будовою зовнішнього енергетичного рівня визначити, який це елемент, написати формули його вищого оксиду та гідрату оксиду, визначити характер їх властивостей (кислотний, основний, амфотерний) та написати рівняння хімічних реакцій, які підтверджують характер властивостей цих сполук.
27. Хімічний елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня $3s^23p^4$. За будовою зовнішнього енергетичного рівня визначити, який це елемент, написати формули його вищого оксиду та гідрату оксиду, визначити характер їх властивостей (кислотний, основний, амфотерний) та написати рівняння хімічних реакцій, які підтверджують характер властивостей цих сполук.
28. Хімічний елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня $5s^1$. За будовою зовнішнього енергетичного рівня визначити, який це елемент, написати формули його вищого оксиду та гідрату оксиду, визначити характер їх властивостей (кислотний, основний, амфотерний) та написати рівняння хімічних реакцій, які підтверджують характер властивостей цих сполук.
29. Хімічний елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня $3s^23p^2$. За будовою зовнішнього енергетичного рівня визначити, який це елемент, написати формули його вищого оксиду та гідрату оксиду, визначити характер їх властивостей (кислотний, основний, амфотерний) та написати рівняння хімічних реакцій, які підтверджують характер властивостей цих сполук.
30. Хімічний елемент має будову зовнішнього енергетичного рівня $3s^2$. За будовою зовнішнього енергетичного рівня визначити, який це елемент, написати формули його вищого оксиду та гідрату оксиду, визначити характер їх властивостей (кислотний, основний, амфотерний) та

написати рівняння хімічних реакцій, які підтверджують характер властивостей цих сполук.

ТЕМА 3. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК І БУДОВА РЕЧОВИНИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

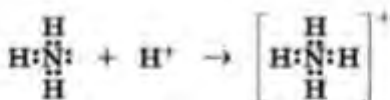
- Основні характеристики хімічного зв'язку: довжина, енергія, валентний кут. Основні типи хімічного зв'язку.
- Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Два механізми утворення ковалентного зв'язку. Характеристика зв'язку:
 - полярність зв'язку, дипольний момент;
 - насичуваність ковалентного зв'язку;
 - направленість ковалентного зв'язку. Гібридизація АО, типи гібридизації і геометрія молекул;
 - поляризуємість ковалентного зв'язку.
- Йонний зв'язок, його властивості.
- Водневий, металічний зв'язок, властивості.
- Міжмолекулярна взаємодія, характеристика.

ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК				
Атоми, які утворюють зв'язок	Схеми утворення різних видів зв'язків	За рахунок чого проходить утворення зв'язку	Вид зв'язку	Приклад
Атоми одного елемента	$\cdot\ddot{\text{Cl}} + \cdot\ddot{\text{Cl}} \longrightarrow \ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}$	Спарювання електронів	Ковалентний неполярний	H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2
Атоми різних елементів неметалів	$\text{H} \cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}} \longrightarrow \text{H}:\ddot{\text{Cl}}$	Спарювання електронів	Ковалентний полярний	HCl , OF_2 , H_2O
Атоми типових металів і типових неметалів	$\text{Na} + \text{Cl} \longrightarrow \text{Na}^+ :\ddot{\text{Cl}}^-$	Перехід електрона від металу до неметалу	Йонний	NaCl , KBr , CsF

Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку



Утворення йону амонію



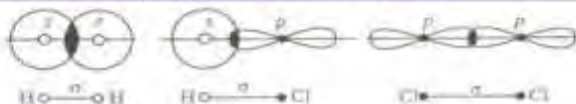
Хімічний зв'язок	Атоми, що зв'язуються	Характер елементів	Процес в електронній оболонці	Часточки, що утворюються	Кристалічна ґратка	Характер речовини	Приклади
Йонний	Металу та неметалу	Електропозитивний та електро-негативний	Перехід валентних електронів	Позитивні та негативні йони	Йонна	Солеподібний	NaCl CaO NaOH
Ковалентний	Неметалів (рідко металів)	Електро-негативний рідко електро-позитивний	Утворення спільних електронних пар, заповнення молекулярних орбіталей	Молекули	Молекулярна	Летка або нелетка	Br ₂ CO ₂ C ₆ H ₆
				-----	Атомна	Алмазоподібний	Алмаз Si SiC
Металічний	Металів	Електропозитивний	Віддача валентних електронів	Позитивні йони та електронний газ	Металічна	Металічний	Метали та сплави

Хімічний зв'язок



Кратність ковалентного зв'язку. σ і π-зв'язки.

Атоми сполучаються між собою одинарними, подвійними або потрійними зв'язками. Зв'язок між двома атомами, напрямлений вздовж осі, що сполучає їх ядра, називають σ-зв'язком.



Зв'язок, що виникає внаслідок взаємодії орбіталей, орієнтованих перпендикулярно до осі зв'язку, називають π-зв'язком.



Він може виникати не тільки за рахунок перекриття p-орбіталей, але й внаслідок перекриття p- і d-орбіталей або d-d-орбіталей між собою.

Лабораторна частина

Дослід 1. Фізичні властивості речовин з різними типами кристалічних ґраток

Дослідіть фізичні властивості виданих речовин (вода, вуглекислий газ, пісок, алюміній, натрій хлорид, цукор, сірка) і зробіть висновок про залежність виду хімічного зв'язку та типу кристалічних ґраток від фізичних властивостей. Заповніть таблицю.

№	Формула	Вид хімічного зв'язку	Агрегатний стан	Електропровідність	t _{пл} °С	Тип кристалічної ґратки	Розчинність у воді
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

На конкретних прикладах показати залежність властивостей речовин від їх будови.

Завдання до лабораторної роботи № 3

- Підібрати коефіцієнти методом електронного балансу:
 - $I_2 + HNO_3 \rightarrow HIO_3 + NO + H_2O$
 - $Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$
 - $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
 - $KOH + Cl_2 \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$
 - $NO_2 + KOH \rightarrow KNO_2 + KNO_3 + H_2O$
 - $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
- Які загальні фізичні властивості матиме натрій хлорид? Чим вони обумовлені?
- Які загальні фізичні властивості матиме водень? Чим вони обумовлені?
- Які загальні фізичні властивості матиме гідроген хлорид? Чим вони обумовлені?
- Які загальні фізичні властивості матиме вода? Чим вони обумовлені?

6. Які загальні фізичні властивості матиме кальцій фторид?
Чим вони обумовлені?
7. Які загальні фізичні властивості матиме карбон(IV) оксид?
Чим вони обумовлені?
8. Напишіть електронну формулу атома елемента з протонним числом 15, формули його вищого оксиду і сполуки з Гідрогеном. Зазначте типи хімічного зв'язку та ступені окиснення цього елемента у даних сполуках. Окисником чи відновником можуть виступати ці речовини?
9. Напишіть електронну формулу атома елемента з протонним числом 14, формули його вищого оксиду і сполуки з Гідрогеном. Зазначте типи хімічного зв'язку та ступені окиснення цього елемента у даних сполуках. Окисником чи відновником можуть виступати ці речовини?
10. Напишіть електронну формулу атома елемента з протонним числом 6, формули його вищого оксиду і сполуки з Гідрогеном. Зазначте типи хімічного зв'язку та ступені окиснення цього елемента у даних сполуках. Окисником чи відновником можуть виступати ці речовини?
11. Напишіть електронну формулу атома елемента з протонним числом 7, формули його вищого оксиду і сполуки з Гідрогеном. Зазначте типи хімічного зв'язку та ступені окиснення цього елемента у даних сполуках. Окисником чи відновником можуть виступати ці речовини?
12. Напишіть електронну формулу атома елемента з протонним числом 17, формули його вищого оксиду і сполуки з Гідрогеном. Зазначте типи хімічного зв'язку та ступені окиснення цього елемента у даних сполуках. Окисником чи відновником можуть виступати ці речовини?
13. Напишіть електронну формулу атома елемента з протонним числом 16, формули його вищого оксиду і сполуки з Гідрогеном. Зазначте типи хімічного зв'язку та ступені окиснення цього елемента у даних сполуках. Окисником чи відновником можуть виступати ці речовини?

14. Написати окисно-відновне рівняння реакції одержання заліза з ферум(III) оксиду, зазначити процеси окиснення і відновлення, обчислити, яка маса відновника необхідна для одержання 42 г заліза.
15. Написати окисно-відновне рівняння реакції горіння фосфіну (PH_3), зазначити процеси окиснення і відновлення, обчислити масу фосфор(V) оксиду, яку можна одержати при спалюванні 25,5 г фосфіну.
16. Написати окисно-відновне рівняння реакції одержання міді з купрум(II) оксиду, зазначити процеси окиснення і відновлення, обчислити, яка маса відновника необхідна для одержання 80 г міді.
17. Написати окисно-відновне рівняння реакції горіння метану (CH_4), зазначити процеси окиснення і відновлення, обчислити масу карбон(IV) оксиду, яку можна одержати при спалюванні 40 г метану.
18. Написати окисно-відновне рівняння реакції одержання вольфраму з вольфрам(VI) оксиду, зазначити процеси окиснення і відновлення, обчислити, яка маса відновника необхідна для одержання 138 г вольфраму.
19. Написати окисно-відновне рівняння каталітичного окиснення амоніаку (NH_3), зазначити процеси окиснення і відновлення, обчислити масу нітроген(II) оксиду, яку можна одержати при спалюванні 46,75 г амоніаку.
20. Складіть молекулярні рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити такі перетворення
 - а) $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$
 - б) $\text{C}^0 \rightarrow \text{C}^{-4} \rightarrow \text{C}^{+4} \rightarrow \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3$
 - в) $\text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{ZnO}_2^{2-} \rightarrow \text{Zn}^{2+}$
21. Складіть рівняння окисно-відновних реакцій, укажіть окисник і відновник та процеси окиснення і відновлення:
 - а) $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - б) $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$

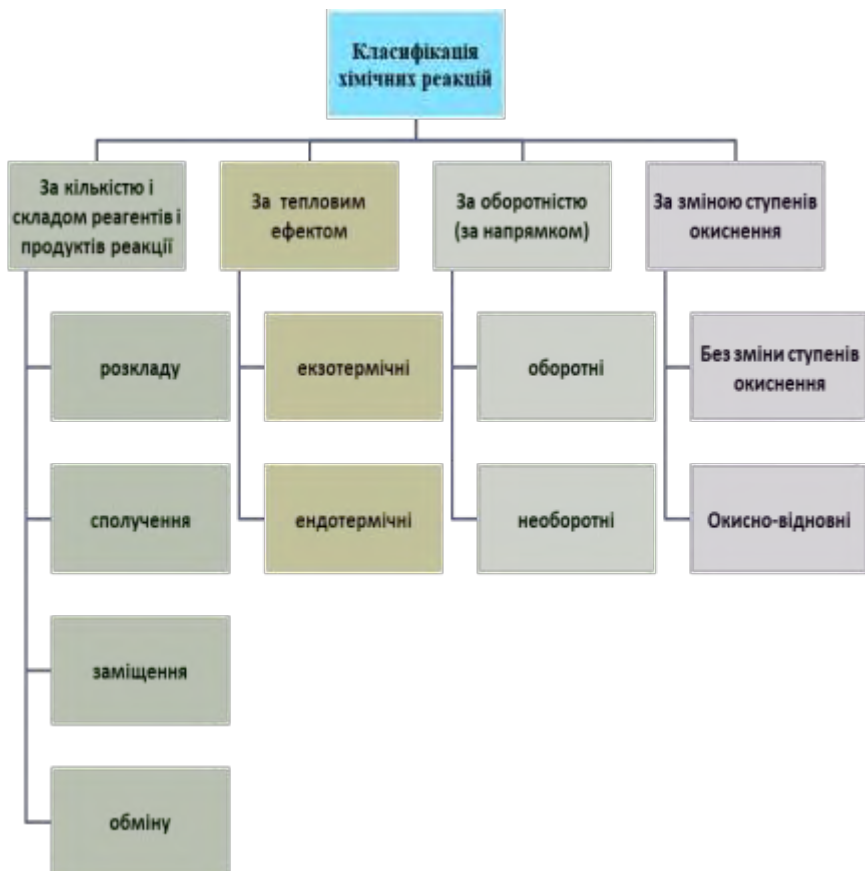
- в) $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- г) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
22. д) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \dots \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$
23. Визначити тип хімічного зв'язку, ступені окиснення елементів та написати електронні і структурні формули таких речовин:
- а) H_2 , H_2S , NaF ;
- б) O_2 , HCl , KI ;
- в) NaBr , NH_3 , Cl_2 ;
- г) H_2O , KCl , Br_2 ;
- д) HBr , N_2 , KF ;
- е) I_2 , PH_3 , NaCl .
24. Запропонуйте ланцюг перетворень та складіть відповідні молекулярні рівняння за такими схемами:
- а) купрум(II) сульфід \rightarrow сульфатна кислота;
- б) сірка \rightarrow сульфатна кислота;
- в) пірит \rightarrow сульфатна кислота;
- г) цинкова обманка \rightarrow сульфатна кислота;
- д) свинцевий блиск \rightarrow сульфатна кислота;
- е) дигідроген сульфід \rightarrow сульфатна кислота.
25. Обчислити відсоток використання Сульфуру, якщо з 400 т залізного колчедану, який містить 46% Сульфуру, вироблено 500 т сульфатної кислоти.
26. Обчислити, скільки потрібно залізного колчедану, що містить 15% домішок, для виробництва 98%-го розчину сульфатної кислоти, якщо втрата Сульфуру становить 3%.
27. Скільки сульфатної кислоти можна добути, маючи 800 т залізного колчедану, який містить 45% Сульфуру? Практичний вихід сульфатної кислоти становить 98%.

28. Скільки кілограмів сірчастого газу утвориться, якщо його практичний вихід становить 92%, в результаті випалювання 1 т піриту, який містить 40% Сульфуру, якщо при цьому в недогарку залишається 1% Сульфуру, що була в піриті?
29. Яку масу сульфур(VI) оксиду можна добути із технічної сірки масою 37 г, якщо вихід продукту на першій стадії – 59%, на другій – 80%, а масова частка сірки у зразку становить 91%?
30. У результаті випалювання свинцевого блиску, у якому масова частка ZnS становить 83%, добули 44,8 м³ сульфур(IV) оксиду, що становить 93% від теоретично очікуваного об'єму. Обчислити, яку масу свинцевого блиску випалили? Який об'єм повітря (н.у.) витратили?
31. Який об'єм (н.у.) сульфур(IV) оксиду утвориться в результаті спалювання 1000 т вугілля, у якому масова частка Сульфуру 0,32%? Яку масу сульфатної кислоти можна добути з цього оксиду під час його дальшої переробки, якщо практичний вихід сульфатної кислоти становить 80%?
32. Визначити масову частку сульфатної кислоти в розчині, що утвориться в результаті взаємодії 15 г сульфур(VI) оксиду з 180 г розчину сульфатної кислоти, у якому масова частка розчиненої речовини 20%.
33. Для виробництва сульфатної кислоти можна використовувати сірководень із відходних органічного синтезу. Скласти рівняння реакцій окиснення сірководню до сульфур(IV) оксиду. Яку масу сульфатної кислоти можна добути (практичний вихід 0,98) із сірководню об'ємом 1500 м³ (н.у.)?
34. Визначити масу сульфур(IV) оксиду, яку потрібно розчинити в розчині масою 400 г з масовою часткою 15%, щоб добути розчин з масовою часткою кислоти 49%.
35. У якій масі розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 25% потрібно розчинити 55 г сульфур(VI) оксиду, щоб добути розчин з масовою часткою сульфатної кислоти 50%?

ТЕМА 4. ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

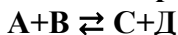
Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Поняття про швидкість хімічної реакції; фактори, що впливають на неї.
2. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин, її кількісний вираз. Закон дії мас.
3. Залежність швидкості хімічної реакції від температури, температурний коефіцієнт.
4. Каталіз, його види. Використання каталізу в промисловості, роль в біологічних процесах.
5. Хімічна рівновага. Необоротні та оборотні хімічні реакції. Принцип Ле Шательє.





Хімічна рівновага – стан оборотної реакції, у якому швидкість прямої реакції та зворотної реакції однакові



$$V_{\text{прямої р-ції}} = V_{\text{зворотної р-ції}}$$

Чинники, від яких залежить швидкість хімічних реакцій



Лабораторна частина

Реактиви, матеріали та обладнання: 0,1 н. розчини оцтової і хлоридної кислот, цинк, розчини натрій тіосульфату і сульфатної кислоти (1:200), 0,001 н. розчини ферум(III)

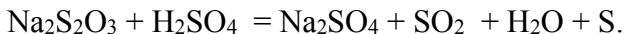
хлориду і калій роданіду, кристалічний KCl , мармур (шматочки і пилоподібний), 3 %-й розчин гідроген пероксиду, манган(IV) оксид, ферум(III) оксид, силіцій(IV) оксид, амоній нітрат (кристалічний), натрій гідроксид (гранульований), етанол, мідний купорос, концентрована хлоридна кислота, купрум(II) хлорид (кристалічний), ацетон розчини натрій нітрату, аргентум нітрату, калій сульфату, калій хлорату, хлороформ, вода, калій перманганат (кристалічний), пробірки, термометр, мірні циліндри на 10, 25 і 250 мл, терези, ареометри, мірні колби на 250 мл, лійки, фільтрувальний папір, склянки на 100 і 250 мл, штативи, скіпки, газовідвідні трубки, кристалізатори, секундоміри, сірники, штативи та тримачі.

1. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ВІД ПРИРОДИ РЕАГУЮЧИХ РЕЧОВИН

Закріпити пробірку з газовідвідною трубкою у штативі. Вільний кінець трубки занурити у кристалізатор з водою. Іншу пробірку, заповнену водою, перевернути догори дном і занурити в кристалізатор з водою. Пробірку з газовідвідною трубкою на $\frac{2}{3}$ об'єму заповнити 0,1 н. розчином оцтової кислоти, внести в неї 2–3 гранули промитого водою і висушеного фільтрувальним папером цинку. Закрити пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої підвести під отвір пробірки з водою. За допомогою секундоміра визначити час заповнення пробірки воднем. Такий самий дослід провести з 0,1 н. розчином хлоридної кислоти. Порівняти результати і дати їм пояснення.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ РЕАКЦІЇ ВІД КОНЦЕНТРАЦІЇ РЕАГУЮЧИХ РЕЧОВИН

а) До розчину натрій тіосульфату $Na_2S_2O_3$ додати розчин сульфатної кислоти (1:200). Внаслідок виділення сірки розчин стає каламутним:



Період часу від початку реакції до появи каламуті залежить від швидкості реакції.

У три пробірки налити розбавлений розчин натрій тіосульфату (1:200): у першу – 9; у другу – 6; у третю – 3 мл. У другу пробірку долити 3, у третю – 6 мл води так, щоб загальний об'єм у кожній пробірці дорівнював 9 мл. У кожен а пробірок додати по 3 мл розбавленої сульфатної кислоти (1:200), визначити за секундоміром час появи каламуті в кожній пробірці. Результати записати у таблицю і зробити висновок про швидкість реакції.

Номер пробірки	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	H_2SO_4 , мл	H_2O , мл	Час появи каламуті, сек.	Швидкість хімічної реакції
1	9	3	–		
2	6	3	3		
3	3	3	6		

б) У склянці змішати по 10 мл 0,001 н. розчинів ферум(III) хлориду і калій роданіду. Чим пояснюється поява червоного забарвлення розчину? Написати рівняння реакції. Добутий розчин помістити в чотири пробірки. У першу додати невелику кількість концентрованого розчину FeCl_3 , в другу – KCNS , в третю – кристалічний калій хлорид, четверту пробірку залишити для порівняння. Пояснити зміну забарвлення згідно із законом діючих мас.

3. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ НА ШВИДКІСТЬ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ

Налити в три пробірки по 5 мл розчину натрій тіосульфату, в інші три пробірки по 5мл розчину сульфатної кислоти. Вміст першої пари пробірок з обома реактивами змішати при кімнатній температурі і зазначити час появи каламуті. Другу і третю пари пробірок попередньо нагріти протягом 2–3 хв. у

склянки з водою, температура якої відповідно на 10 і на 20 градусів перевищує кімнатну. Сформулювати висновок про залежність швидкості хімічної реакції від температури та заповнити таблицю.

Номери пробірок	Na ₂ S ₂ O ₃ , мл	H ₂ SO ₄ , мл	Температура, °С	Час появи каламуті, сек.	Швидкість реакції
1	5	5			
2	5	5			
2	5	5			

4. ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПЛОЩІ ПОВЕРХНІ КОНТАКТУ РЕЧОВИН НА ШВИДКІСТЬ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ

Зрівноважити на технічних терезах невеликий шматочок мармуру (0,3 г) з порошком мармуру. Налити в дві пробірки по 5 мл розбавленого розчину хлоридної кислоти і одночасно внести мармур у пробірки: в одну – порошок, у другу – шматочок. Спостерігати за інтенсивністю виділення газу в пробірках. Визначити тривалість перебігу реакції в обох випадках. Зробити відповідні висновки, записати рівняння реакцій.

5. ВПЛИВ КАТАЛІЗАТОРА НА ШВИДКІСТЬ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ

Налийте у дві пробірки гідроген пероксиду (1/3 об'єму). У звичайних умовах розкладу H₂O₂ не спостерігається. У одну із пробірок додайте декілька кристаликів манган(II) оксиду і опустіть у пробірку запалену скалку. Напишіть рівняння реакцій, зробіть висновки.

6. ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РЕАГУЮЧИХ РЕЧОВИН НА ХІМІЧНУ РІВНОВАГУ

Налийте у стакан 20 мл води і додайте 1-2 краплі насиченого розчину калій роданіду і ферум(III) хлориду. Збовтайте вміст стакана. Розчин повинен мати світло-червоний колір. Якщо необхідно, то розчин можна розбавити водою. Розлийте розчин у чотири пробірки (об'єми повинні бути однакові).

У першу пробірку додайте 2 краплі концентрованого розчину ферум(III) хлориду, у другу - 2 краплі насиченого розчину калій роданіду, у третю - пучку кристалічного калій хлориду. Порівняйте забарвлення одержаних розчинів із кольором розчину у четвертій пробірці. Напишіть рівняння реакції, зробіть висновки.

Завдання до лабораторного заняття №4

1. У скільки разів слід збільшити концентрацію водню в реакції утворення амоніаку (NH_3) з простих речовин, щоб її швидкість зросла в 125 разів?
2. Визначити, як зміниться швидкість реакції утворення амоніаку (NH_3) з простих речовин, якщо тиск у системі збільшити в 2 рази?
3. Швидкість реакції при 20°C дорівнює 1 моль/(л·с). Обчисліть швидкість цієї реакції при 60°C , якщо температурний коефіцієнт реакції дорівнює 2.
4. У яких випадках можна однозначно сказати, в якому напрямку зміщується рівновага в таких системах при одночасному підвищенні температури й тиску:
 - а) $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)}, \Delta H = -42,7 \text{ кДж}$;
 - б) $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2; \Delta H = 57,4 \text{ кДж}$;
 - в) $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(г)}, \Delta H = -569,4 \text{ кДж}$;
 - г) $2\text{C}_{(тв.)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(г)}; \Delta H = -221,0 \text{ кДж}$;
 - д) $2\text{H}_2\text{O}_{(р)} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)}, \Delta H = 537,2 \text{ кДж}$

5. У яких випадках можна однозначно сказати, в якому напрямку зміщується рівновага в таких системах при одночасному зниженні температури й підвищенні тиску:
- $\text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(r)} + \text{H}_2_{(r)}, \Delta H = -42,7 \text{ кДж};$
 - $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2; \Delta H = 57,4 \text{ кДж};$
 - $2\text{CO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(r)}, \Delta H = -569,4 \text{ кДж};$
 - $2\text{C}_{(тв.)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(r)}; \Delta H = -221,0 \text{ кДж};$
 - $2\text{H}_2\text{O}_{(р)} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)}, \Delta H = 537,2 \text{ кДж}$
6. Як впливає на рівновагу реакції $2\text{H}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(r)}, \Delta H = -484 \text{ кДж}$:
- підвищення температури;
 - збільшення тиску;
 - зменшення концентрації продуктів реакції.
7. Як впливає на рівновагу реакції $2\text{CO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(r)}, \Delta H = -569,4 \text{ кДж}$:
- додавання CO_2 ;
 - підвищення тиску;
 - виведення CO_2 із сфери реакції;
 - підвищення температури.
8. Як впливає на рівновагу реакції $2\text{H}_2\text{O}_{(r)} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)}, \Delta H = +537,2 \text{ кДж}$:
- додавання O_2 ;
 - підвищення тиску;
 - виведення H_2 із сфери реакції;
 - підвищення температури.
9. Як впливає на рівновагу реакції $\text{N}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(r)}; \Delta H = +182 \text{ кДж}$:
- додавання O_2 ;
 - підвищення тиску;
 - виведення N_2 із сфери реакції;
 - підвищення температури.
10. Як впливає на рівновагу реакції $\text{Cl}_2 + 2\text{HI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{HCl}; \Delta H < 0$:
- підвищення температури;

- б) збільшення тиску;
в) зменшення концентрації продуктів реакції?
11. Як впливає на рівновагу реакції $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{C}$; $\Delta H = -41$ ккал:
а) додавання CO ;
б) збільшення тиску;
в) підвищення температури?
12. Як впливає на рівновагу реакції $4\text{HCl}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_{2(r)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(r)}$; $\Delta H = -116$ кДж:
а) підвищення температури;
б) збільшення тиску;
в) введення каталізатора?
13. Як впливає на рівновагу реакції $\text{C}(\text{графіт}) + \text{CO}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(r)}$; $\Delta H = 172,5$ кДж:
а) зменшення температури;
б) збільшення тиску;
в) зменшення концентрації вуглекислого газу?
14. Як впливає на рівновагу реакції $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$; $\Delta H < 0$:
а) підвищення температури;
б) зменшення тиску;
в) збільшення концентрації NOCl ?
15. Яку масу купрум(II) нітрату можна добути в ході таких перетворень: купрум(II) хлорид \rightarrow купрум(II) гідроксид \rightarrow купрум(II) нітрат, якщо в реакцію вступає купрум(II) хлорид масою 27 г? Записати відповідні рівняння хімічних реакцій та вказати їх типи.
16. Яку масу сірки необхідно взяти, щоб у результаті таких перетворень: сірка \rightarrow сульфур(IV) оксид \rightarrow сульфур(VI) оксид, добути 20 г сульфур(VI) оксиду? Записати відповідні рівняння хімічних реакцій та вказати їх типи.
17. Яку масу цинк нітрату можна добути в ході таких перетворень: цинк \rightarrow цинк хлорид \rightarrow цинк нітрат, якщо в

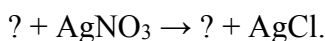
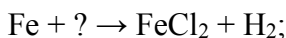
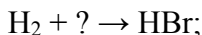
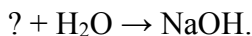
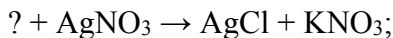
- реакцію вступає цинк масою 48,75 г? Записати відповідні рівняння хімічних реакцій та вказати їх типи.
18. Яку масу фосфору необхідно взяти, щоб у результаті таких перетворень: фосфор \rightarrow фосфор(V) оксид \rightarrow ортофосфатна кислота, добути 122,5 г ортофосфатної кислоти. Записати відповідні рівняння хімічних реакцій та вказати їх типи.
 19. У скільки разів збільшиться швидкість хімічної реакції при підвищенні температури від 10 до 50°C, приймаючи температурний коефіцієнт швидкості рівний двом?
 20. Як зміниться швидкість реакції, що проходить за рівнянням $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$, якщо тиск збільшити в 4 рази?
 21. Реакція відбувається за рівнянням $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{r})}$; $\Delta H = - 284,2$ кДж. Зміною яких факторів можна досягнути зміщення рівноваги в бік утворення сульфур(VI) оксиду?
 22. За певних умов реакція гідрогенхлориду з киснем є оборотною $4\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$, $\Delta H = - 116,4$ кДж. Зміною яких факторів можна досягти зміщення рівноваги в бік утворення хлору?
 23. Екзотермічну реакцію розкладу фосфор пентахлориду зображують рівнянням $\text{PCl}_{5(\text{r})} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})}$; $\Delta H = - 9,26$ кДж. Зміною яких факторів можна досягнути зміщення рівноваги в бік прямої реакції розкладу?
 24. Реакція відбувається за таким рівнянням: $2\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$; $\Delta H < 0$. Зміною яких факторів можна досягти зміщення рівноваги в бік утворення сульфур(IV) оксиду?
 25. Ендотермічну реакцію розкладу магній карбонату зображують рівнянням: $\text{MgCO}_{3(\text{кр.})} \rightleftharpoons \text{MgO}_{(\text{кр.})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$. Зміною яких факторів можна досягти зміщення рівноваги в бік утворення карбон(IV) оксиду?
 26. Реакція відбувається за таким рівнянням: $3\text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{O}_{3(\text{r})}$; $\Delta H < 0$. Зміною яких факторів можна досягти зміщення рівноваги в бік утворення озону?

27. Як можна змістити стан рівноваги реакції в бік утворення продуктів реакції:
- а) $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$; $\Delta H = - 68,2$ кДж;
б) $\text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{C}_{(кр.)} \rightleftharpoons \text{H}_2_{(г)} + \text{CO}_{(г)}$, $\Delta H = 132$ кДж.
28. Закінчити рівняння можливих реакцій та вказати їх типи:
 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{KOH} \rightarrow$
29. Закінчити рівняння можливих реакцій та вказати їх типи:
 $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$
 $\text{CuSO}_4 + \text{NaCl} \rightarrow$
30. Закінчити рівняння можливих реакцій та вказати їх типи:
 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$
31. Закінчити рівняння можливих реакцій та вказати їх типи:
 $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
 $\text{KOH} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$
 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaCl} \rightarrow$
32. Закінчити рівняння можливих реакцій та вказати їх типи:
 $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
 $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{HCl} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
33. Закінчити рівняння можливих реакцій та вказати їх типи:
 $\text{MgCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 $\text{MgCl}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
34. Які з перелічених речовин: купрум(II) карбонат, купрум(II) сульфат, натрій хлорид, ферум(II) хлорид – взаємодіють з калій гідроксидом з утворенням нерозчинних основ? Складіть відповідні рівняння реакцій, укажіть їх тип, назвіть продукти реакцій.

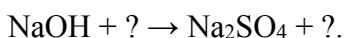
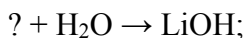
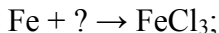
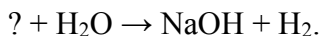
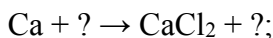
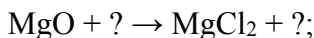
35. Які з перелічених речовин: натрій карбонат, ферум(III) хлорид, ферум(III) сульфат, ферум(II) нітрат – взаємодіють з натрій гідроксидом з утворенням нерозчинної основи? Складіть відповідні рівняння реакцій, укажіть їх тип, назвіть продукти реакцій.
36. Які з перелічених речовин: магній карбонат, магній хлорид, магній нітрат, кальцій хлорид – взаємодіють з калій гідроксидом з утворенням нерозчинної основи? Складіть відповідні рівняння реакцій, укажіть їх тип, назвіть продукти реакцій.
37. Які з перелічених речовини: хлоридна кислота, залізо, калій гідроксид, кальцій карбонат – взаємодіють з купрум(II) сульфатом? Складіть відповідні рівняння реакцій, укажіть їх тип, назвіть продукти реакцій.
38. Які з перелічених речовини: вуглекислий газ, купрум(II) гідроксид, цинк, купрум(II) оксид – взаємодіють з сульфатною кислотою? Складіть відповідні рівняння реакцій, укажіть їх тип, назвіть продукти реакцій.
39. Які з перелічених речовини: купрум(II) нітрат, кальцій гідроксид, барій карбонат, магній оксид – взаємодіють з хлоридною кислотою? Складіть відповідні рівняння реакцій, укажіть їх тип, назвіть продукти реакцій.
40. Обчислити масу осаду, що утворюється в результаті взаємодії розчину, що містить 34,5 г калій карбонату, з магній нітратом.
41. Обчислити масу осаду, що утворюється в результаті взаємодії розчину, що містить 66,75 г алюміній хлориду, з калій гідроксидом.
42. Обчислити масу осаду, що утворюється в результаті взаємодії розчину, що містить 18,5 г кальцій хлориду з аргентум нітратом.
43. Яка маса осаду утвориться, якщо до розчину, що містить 23,5 г купрум(II) нітрату, додати надлишок лугу?

44. Яка маса осаду утвориться, якщо до розчину, що містить 26,1 г барій нітрату, додати надлишок розчину натрій нітрату?
45. Яка маса осаду утвориться, якщо до розчину, що містить 48,4 г ферум(III) нітрату додати надлишок луку?
46. Реакція відбувається за таким рівнянням $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$; $\Delta H < 0$. Зміною яких факторів можна змістити рівновагу в бік утворення NOCl ?
47. Реакція відбувається за таким рівнянням $\text{C}_{(\text{тв.})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightleftharpoons \text{H}_{2(\text{r})} + \text{CO}_{(\text{r})}$; $\Delta H = +132$ кДж. Зміною яких факторів можна змістити рівновагу в бік утворення карбон(II) оксиду?
48. Реакція відбувається за таким рівнянням $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$; $\Delta H = -92$ кДж. Зміною яких факторів можна змістити рівновагу в бік утворення амоніаку?
49. Реакція відбувається за таким рівнянням $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{r})}$; $\Delta H > 0$. Зміною яких факторів можна змістити рівновагу в бік утворення нітроген(II) оксиду?
50. Реакція відбувається за таким рівнянням $\text{C}_{(\text{тв.})} + \text{CO}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(\text{r})}$; $\Delta H = +41,2$ кДж. Зміною яких факторів можна змістити рівновагу в бік утворення карбон(IV) оксиду?
51. Реакція відбувається за таким рівнянням $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{r})}$; $\Delta H = +180$ кДж. Зміною яких факторів можна змістити рівновагу в бік утворення нітроген(II) оксиду?
52. Закінчити рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за схемами:
- $? + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$;
- $? + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
- $? + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH}$.
- $? + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$;
- $? + \text{H}_2 \rightarrow \text{HCl}$;
- $? + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$.

53. Закінчити рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за схемами:



54. Закінчити рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за схемами:



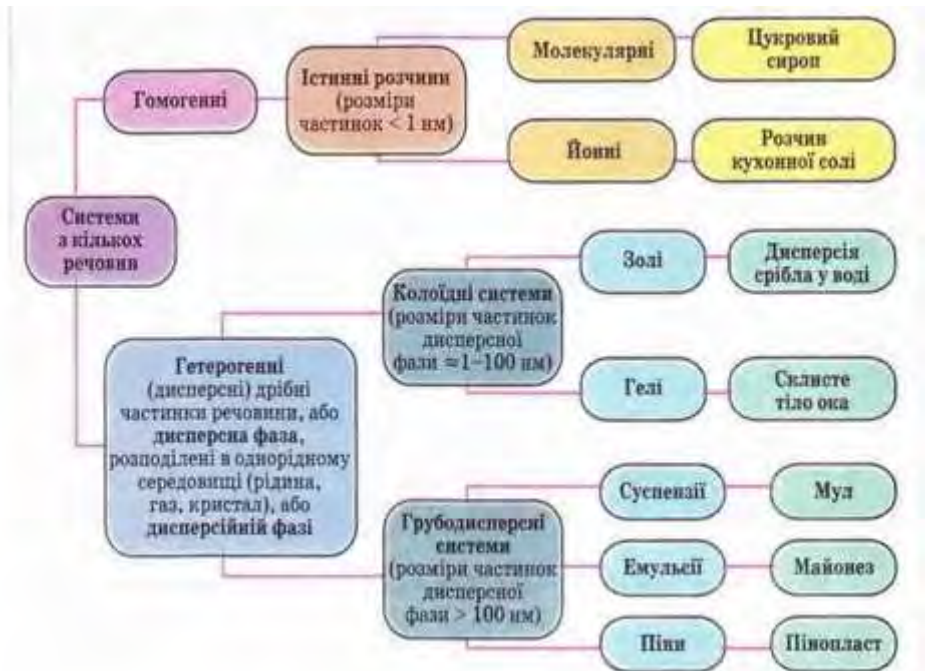
ТЕМА 5. ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Склад і електронна будова молекули води. Полярність молекул, водневий зв'язок, хімічні та фізичні властивості води.
2. Вода як розчинник. Роль води у біологічних процесах. Методи очистки води. Проблеми чистої води.
3. Характеристика дисперсних систем. Їх класифікація.
4. Механізм процесу розчинення. Термодинаміка процесу розчинення.

5. Розчинність твердих речовин у воді. Криві розчинності.
6. Розчинність газів. Залежність розчинності від різних факторів.
7. Поняття про розчини, складові частини розчинів, співвідношення між ними. Концентрація розчинів.
8. Способи вираження складу розчинів.
9. Електроліти і неелектроліти, основні положення теорії електролітичної дисоціації.
10. Ступінь електролітичної дисоціації. Сильні і слабкі електроліти. Фактори, що впливають на ступінь дисоціації.
11. Кислоти, основи, амфотерні гідроксиди, солі у світлі теорії електролітичної дисоціації. Сучасні теорії кислот і основ.
12. Реакції в розчинах електролітів. Напрявленість обмінних реакцій у розчинах електролітів.
13. Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник.
14. Гідроліз солей. Ступінь і константа гідролізу. Фактори, що впливають на зміщення рівноваги гідролізу.





Масова частка розчиненої речовини у відсотках показує, скільки грамів розчиненої речовини міститься в 100 г розчину. Її обчислюють за формулами:

$$\omega = \frac{m_{P.P.}}{m_{P-НУ}} \quad \text{або} \quad \omega = \frac{m_{P.P.}}{m_{P-НУ}} \cdot 100\%$$

де ω – масова частка розчиненої речовини у розчині;

$m_{P.P.}$ – маса розчиненої речовини, г;

$m_{P-НУ}$ – маса розчину, г.

Мольну частку обчислюють за формулою:

$$\chi_1 = \frac{v_1}{v_1 + v_2 + \dots + v_n}$$

де χ_1 – мольна частка одного з компонентів розчину;

v – кількість речовини, моль;

1, 2, ..., n – компоненти розчину (розчинені речовини і розчинник).

Молярна концентрація показує, скільки моль розчиненої речовини міститься в 1 л розчину.

Молярну концентрацію розчину обчислюють за формулою:

$$C = \frac{v_{P.P.}}{V_{P-HY}} = \frac{m_{P.P.}}{M_{P.P.} \cdot V_{P-HY}}$$

де C – молярна концентрація розчину, моль/л;

$v_{P.P.}$ – кількість речовини, розчиненої в розчині, моль;

V_{P-HY} – об'єм розчину, л;

$m_{P.P.}$ – маса розчиненої речовини, г;

$M_{P.P.}$ – молярна маса розчиненої речовини, г/моль.

Молярна концентрація еквівалента (стара назва – нормальна концентрація) показує, скільки моль еквівалента розчиненої речовини міститься в 1 л розчину.

Молярну концентрацію еквівалента обчислюють за формулою:

$$C_H = \frac{v_{E.P.P.}}{V_{P-HY}} = \frac{m_{P.P.}}{E_{P.P.} \cdot V_{P-HY}}$$

де C_H – молярна концентрація еквівалента розчину, моль/л;

$v_{E.P.P.}$ – кількість речовини еквіваленту, розчиненої в розчині, моль;

V_{P-HY} – об'єм розчину, л;

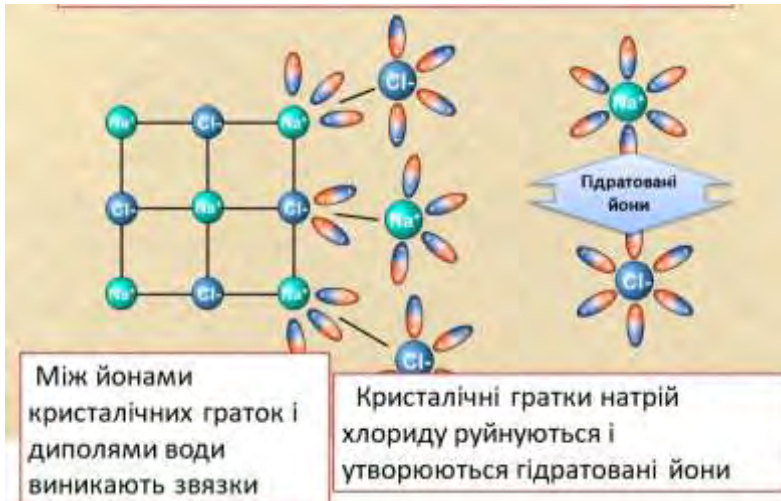
$m_{P.P.}$ – маса розчиненої речовини, г;

$E_{P.P.}$ – молярна маса еквіваленту розчиненої речовини, г/моль.

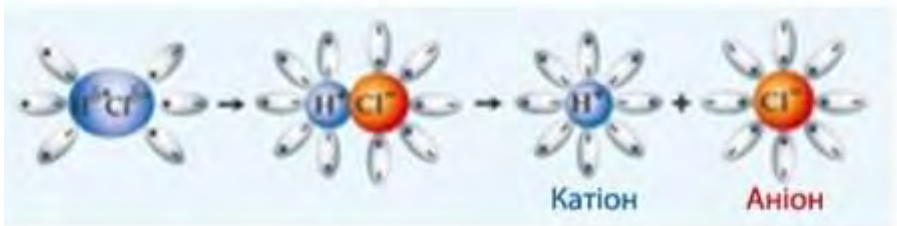
Теорія електролітичної дисоціації

Електролітична дисоціація – розпад електроліта на йони під впливом молекул розчинника

Електроліти – речовини, розчини чи розплави яких проводять електричний струм

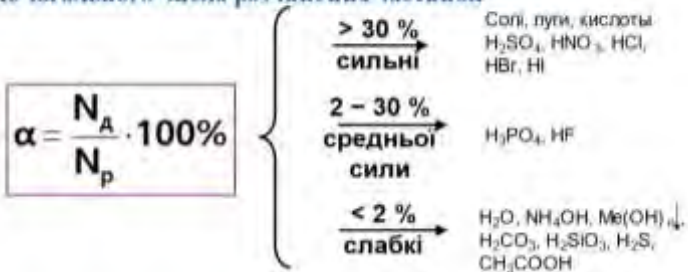


Механізм дисоціації речовин з йонним зв'язком



Механізм дисоціації речовин з ковалентним полярним зв'язком

Ступінь електролітичної дисоціації - відношення числа частинок, що розпалася на йони, до загального числа розчинених частинок



Лабораторна частина

Реактиви, матеріали та обладнання: ареометр, терези, колби, циліндри мірні, стакани, кристалічний натрій хлорид, штативи, пробірки; 2 н розчини хлоридної і оцтової кислот, 0,5 н розчини натрій сульфату, цинку сульфату, амоній сульфату, барійхлориду, натрій ацетату, амоній гідроксиду, барій хлорид дигідрат, 2 н розчин натрій гідроксиду, кристалічний амоній хлорид, фенолфталеїн, лакмусовий папір, універсальний індикатор, штативи з пробірками, залізний штатив, водяна баня, мікрошпатель, скляні палички; 0,5 н. розчини амоній сульфіді, натрій карбонату, алюміній хлориду, натрій ацетату, ферум (III) хлориду; порошок магнею, кристалічний натрій сульфід.

1. ВИГОТОВЛЕННЯ РОЗЧИНУ З ПЕВНОЮ МОЛЯРНОЮ КОНЦЕНТРАЦІЄЮ

Виготовити 250 мл 0,1 М розчину барій хлориду з кристалогідрату $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Обчислити масу кристалогідрату, потрібного для виготовлення 250 мл розчину. Зважити на терезах потрібну кількість солі.

У мірну колбу на 250 мл крізь лійку всипати гіль і ретельно змити її залишки водою. Наважку розчинити в невеликій кількості води, долити водою до риски і ретельно перемішати. Перелити добутий розчин у циліндр і визначити за ареометром його густину. За даними додатка визначити масову частку BaCl_2 у розчині. Визначити молярність добутого розчину. Встановити розходження із заданою концентрацією.

2. ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНУ ІЗ ЗАДАНОЮ МАСОВОЮ ЧАСТКОЮ РЕЧОВИНИ У ПРОЦЕНТАХ

Приготуйте 200 г 5%-ного розчину натрій хлориду із кристалічної солі і води. Для цього: а) зробіть необхідні розрахунки; б) зважте на техно-хімічних терезах з точністю до 0,01 г розраховану масу кухонної солі і розчиніть її у стакані необхідним об'ємом води.

3. ПРИГОТУВАННЯ РОЗЧИНУ НОРМАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

Приготуйте 100 мл 0,1н розчину натрій хлориду із кристалічної солі і води. Для цього: а)зробіть необхідні розрахунки, б)зважте на терезах з точністю до 0,01 г розраховану масу хлориду натрію і через лійку помістіть його у мірну колбу об'ємом 100 мл, ретельно змийте з лійки дистильованою водою залишки солі.

Наважку в колбі розчиніть у невеликому об'ємі дистильованої води, потім долийте колбу до мітки, закрийте пробкою і добре збовтайте.

4. ІОННІ РЕАКЦІЇ В РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Провести якісну реакцію на хлорид-іони, подіявши хлоридною кислотою на натрій нітрат, аргентум нітрат і калій сульфат, в якому випадку спостерігається якісна реакція на хлорид-іони? Написати повні і скорочені схеми іонних рівнянь.

5. ДИФУЗИЯ В РОЗЧИНІ

У пробірку помістити декілька кристалів калій перманганату й обережно по стінці пробірки додати воду. Спостерігати поступову появу забарвлення розчину знизу вверху. Взяти іншу пробірку, налити доверху воду, поставити її в штатив. Пробірку обв'язати марлею, на яку покласти декілька кристалів калій перманганату, щоб вони занурились у воду. Спостерігати появу забарвлення зверху вниз. Дати пояснення.

7. ЗМІЩЕННЯ ІОННОЇ РІВНОВАГИ ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОДНОГО З ІОНІВ

Налийте у дві пробірки по 3-4 краплі розчину амоній гідроксиду і по 1-2 краплі фенолфталеїну. Розчин забарвлюється у рожевий колір. У одну з пробірок додайте декілька крапель або кристаликів амоній хлориду. Порівняйте колір розчинів у пробірках.

8. ВИЗНАЧЕННЯ pH-СЕРЕДОВИЩА У РОЗЧИНАХ РІЗНИХ СОЛЕЙ

На універсальний індикатор нанесіть краплю розчину натрій карбонату. Одержаний колір індикатора порівняйте із стандартною шкалою і визначте pH середовища розчину цієї солі. Аналогічні досліди проробіть з розчином алюміній хлориду і натрій ацетату. Напишіть у іонній і молекулярній формах рівняння реакцій першого ступеня гідролізу цих солей.

9. ПОВНИЙ /НЕОБОРОТНИЙ/ ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ

Налийте у дві пробірки по 6-8 крапель розчину алюміній хлориду. У одну пробірку додайте такий же об'єм розчину амоній сульфїду, а в другу - розчину натрій карбонату. Напишіть рівняння реакцій, в результаті яких утворився алюміній гідроксид. Чому не утворився алюміній сульфід і карбонат? Перевірте розчинність осаду у 2н. розчині натрій гідроксиду.

Завдання до лабораторно практичного заняття № 5

1. Скільки грамів безводного натрій сульфату можна отримати з глауберової солі $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ масою 322 г?
2. Напишіть у молекулярній і іонно-молекулярній формах рівняння реакції між названими сполуками:
 - а) сульфатом міді (II) і гідроксидом натрію;
 - б) сульфатною кислотою і хлоридом барію;
 - в) хлоридом натрію і нітратом срібла;
 - г) гідроксидом алюмінію і гідроксидом калію.
3. Виготовити 200 мл 0,1 М розчину натрій сульфату.
4. Виготовити 200 г 20%-ного розчину купрум сульфату з кристалогідрату $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
5. Виготовити 200 мл 0,2 М розчину калій нітрату.
6. Виготовити 100 г 25%-ного розчину ферум сульфату з кристалогідрату $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

7. 11,2 л хлороводню (н. у.) розчинили в 73 мл. води. Знайти концентрацію хлоридної кислоти (в процентах); об'єм отриманого розчину.
8. Скільки моль сульфатної кислоти міститься в 100 г її розчину, густина якого при 20°C дорівнює 1,39 г/см³. Скільки грамів натрій гідроксиду витратиться на повну нейтралізацію 300 г цього розчину?
9. Для отримання в лабораторії водню дією сульфатної кислоти на цинк звичайно використовується розбавлена кислота: на 1 об'єм кислоти густиною 1,824 г/см³ при 20°C береться 5 об'ємів води. Яка концентрація (в процентах) отриманої при цьому кислоти і яка її концентрація (в моль/л).
10. З розчинів сульфатної кислоти, густина якої при 20°C дорівнює 1,348 і 1,779 г/см³ потрібно приготувати 440 г розчину кислоти, густина якої при тій же температурі 1,553 г/см³. Скільки грамів потрібно кожної з вихідних кислот?
11. Скільки грамів води і 60% розчину сульфатної кислоти необхідно взяти для виготовлення 400 г 30% розчину?
12. Написати в молекулярній та йонній формі рівняння реакцій, що протікають при взаємодії у воді:

$$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$$

$$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$$

$$\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$$

$$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$$
13. Напишіть рівняння утворення всіх тих нерозчинних солей, які можуть бути отримані при змішуванні попарно розчинів солей, формули яких: K₃PO₄, KCl, CuSO₄, (NH₄)₂S, AgNO₃, Ba(NO₃)₂.
14. У 1 л води розчинено 1 моль калій хлориду і 1 моль натрій йодиду. З яких двох інших солей можна приготувати розчин такого ж складу? Яка маса хлорид та йодид-іонів міститься в розчині?
15. Скільки грамів води виділиться при прожарюванні глауберової солі Na₂SO₄·10H₂O кількістю речовини 3,5 моль?

16. Скільки грамів мідного купоросу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ необхідно для отримання 4,2 моль безводного купрум(II) сульфату?
17. Скільки грамів безводного натрій сульфату можна отримати з 1,5 моль глауберової солі $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$?
18. Скільки грамів води з'єднається з 3,2 моль безводного натрій сульфату при утворенні кристалогідрату складу $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$?
19. Скільки грамів води з'єднається з 4,5 моль безводного ферум(II) сульфату при утворенні кристалогідрату складу $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$?
20. Скільки грамів кристалогідрату $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ необхідно для отримання 6,5 моль безводного ферум(II) сульфату?
21. Випарюванням 2 л насиченого при 10°C водного розчину натрій хлориду добуто 526,4 г солі. Чому дорівнює розчинність натрій хлориду у воді при 10°C ?
22. Розчинність натрій нітрату при 10°C дорівнює 805 г. Обчислити масу цієї солі, що утворює насичений розчин у воді об'ємом 250 мл. при 10°C .
23. Розчинність бертолетової солі KClO_3 при 10°C дорівнює 60 г. Обчислити масу цієї солі, що утворює насичений розчин у воді об'ємом 500 мл. при 10°C .
24. Розчинність калій нітрату при 20°C дорівнює 380 г. Обчислити масу калій нітрату, яка міститься в 750 мл. розчину, насиченого при 20°C .
25. У 200 мл. при 20°C розчинили натрій бромід масою 181 г і добули насичений розчин. Визначте розчинність натрій броміду при 20°C у воді.
26. Розчинність бертолетової солі KClO_3 при 60°C дорівнює 220 г. Обчислити масу солі, яка міститься в 600 мл. розчину, насиченого при 60°C .
27. Як впливає будова молекули воду на розчинність різних речовин?

28. Чому при розчиненні сульфатної кислоти у воді виділяється теплота?
29. Чому при розчиненні аміачної селітри NH_4NO_3 поглинається теплота?
30. Чим слід вважати розчини – механічними сумішами чи хімічними сполуками? Відповідь обґрунтуйте.
31. Як в лабораторних умовах можна розділити суспензії?
32. Як в лабораторних умовах можна розділити емульсії?
33. З чотирьох хімічних елементів – Калій, Сульфур, Оксиген і Гідроген – складіть формули трьох кислот і трьох середніх солей. Запишіть рівняння їх електролітичної дисоціації.
34. З чотирьох хімічних елементів – Алюміній, Хлор, Оксиген і Гідроген – складіть формули трьох кислот і трьох середніх солей. Запишіть рівняння їх електролітичної дисоціації.
35. З чотирьох хімічних елементів – Натрій, Фосфор, Оксиген і Гідроген – складіть формули двох кислот, двох середніх солей і двох кислих солей. Запишіть рівняння їх електролітичної дисоціації.
36. З чотирьох хімічних елементів – Літій, Нітроген, Оксиген і Гідроген – складіть формули двох кислот, двох середніх солей, основи. Запишіть рівняння їх електролітичної дисоціації.
37. З п'ятьох хімічних елементів – Калій, Барій, Карбон, Оксиген і Гідроген – складіть формули кислоти, двох основ, однієї середньої солі (яка в розчині дисоціює на йони) і двох кислих солей. Запишіть рівняння їх електролітичної дисоціації.
38. З п'ятьох хімічних елементів – Калій, Натрій, Силіцій, Оксиген і Гідроген – складіть формули кислоти, двох основ, двох середніх солей і двох кислих солей. Запишіть рівняння їх електролітичної дисоціації.
39. Обчисліть сумарну кількість речовин іонів Ca^{2+} та Cl^- та їх масу, у розчині об'ємом 1 л, в якому міститься 0,3 моль кальцій хлориду.

40. Яка сумарна кількість та маса речовин іонів Mg^{2+} і NO_3^- міститься у розчині об'ємом 1,2 л, який містить 0,2 моль магній нітрату?
41. Яка сумарна кількість та маса речовин іонів Ag^+ і NO_3^- міститься у розчині об'ємом 1,5 л, який містить 0,3 моль аргентум нітрату?
42. Яка сумарна кількість та маса речовин іонів цинку та нітрат-іонів міститься у розчині об'ємом 0,7 л, який містить 0,2 моль цинк нітрату?
43. Яка сумарна кількість та маса речовин іонів натрію та хлорид-іонів міститься у розчині об'ємом 2 л, який містить 0,5 моль натрій хлориду?
44. Яка сумарна кількість та маса речовин іонів алюмінію та сульфат-іонів міститься у розчині об'ємом 1,5 л, в якому розчинено 0,6 моль алюміній сульфату?
45. У чотирьох пробірках містяться такі іони: S^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- . Які реактиви потрібні для їх виявлення? Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.
46. Виявіть у розчині такі іони: Fe^{3+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , Ba^{2+} . Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.
47. Виявіть у розчині такі іони: CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Br^- . Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.
48. Виявіть у розчині такі іони: Fe^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} . Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.
49. В До розчину сульфатної кислоти масою 800 г з масовою часткою H_2SO_4 20% додали 200 мл. води. Визначте масову частку H_2SO_4 в добутому розчині.
50. До розчину хлоридної кислоти масою 400 г з масовою часткою HCl 10% додали 100 мл. води. Визначте масову частку HCl в добутому розчині.
51. До розчину нітратної кислоти масою 900 г з масовою часткою HNO_3 10% додали 100 мл. води. Визначте масову частку HNO_3 в добутому розчині.

52. До розчину натрій гідроксиду масою 200 г з масовою часткою NaOH 25% додали 200 мл. води. Визначте масову частку NaOH в добутому розчині.
53. До розчину калій гідроксиду масою 300 г з масовою часткою KOH 12% додали 200 мл. води. Визначте масову частку KOH в добутому розчині.
54. иявіть у розчині такі іони: Γ , PO_4^{3-} , Γ , S^{2-} . Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій.

ТЕМА 6. НЕМЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНІ СПОЛУКИ. ГІДРОГЕН. ВОДЕНЬ.

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальні властивості неметалів зумовлені будовою їх атомів
2. Водень. Ізотопи водню. Особливості положення водню в періодичній системі.
3. Промислові та лабораторні способи добування водню.
4. Фізичні та хімічні властивості водню.

Лабораторна частина

Дослід 2. Одержання водню.

а) У пробірку на 1/4 її об'єму наливають розбавлену хлоридну кислоту (1:1) і кладуть 3-4 кусочки цинку. Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою з відтягнутим кінцем, перевіряють водень на чистоту й підпалюють.

б) Одержати водень у великих кількостях можна в апараті Кіппа (АКТ-500). В реактор поміщають диск для твердих реагентів і закривають зливний отвір пробкою. Лійку з'єднують з горлом реактора. Через отвір у реакторі, що призначений для установки газового крана, за допомогою лійки для порошків засипають гранули цинку. Встановлюють газовий кран і відкривають його. За допомогою конічної лійки наливають

кислоту через верхній отвір лійки апарата Кіппа, доки кислота не підніметься над поверхнею цинку на 1-1,5 см. Потім кран закривають.

Дослід 2. Перевірка водню на чистоту.

Методом витіснення повітря збираємо водень у пробірку, яку тримаємо вертикально догори дном. Подалі від апарата Кіппа підносимо пробірку до пальника. Якщо чути різкий звук при згорянні, то це означає, що водень змішаний з повітрям. У цьому випадку не можна підпалювати водень безпосередньо біля приладу, бо може зірватися прилад. Необхідно повторно перевіряти водень на чистоту, доки при підпалюванні водню в пробірці буде чутно лише глухий легкий звук. Лише після цього можна підпалювати водень біля виходу із приладу.

Дослід 3. Переливання водню із однієї посудини в іншу.

Воднем наповнюють невеликий циліндр чи стакан методом витіснення води. Потім над ним розмішують інший з повітрям, куди й переливають водень. (Другий циліндр повинен бути трішки меншого розміру). Великий циліндр ставлять на стіл, а менший підносять до вогню. Відбувається загоряння водню в ньому. При внесенні вогню у великий циліндр спалахування водню не відбувається. Циліндри необхідно обклеїти липкою стрічкою.

Дослід 4. Наповнення воднем мильних бульбашок.

Готують мильний розчин. Для цього в фарфорову чашку кладуть стружку туалетного мила чи прального порошку й доливають невелику кількість води. Для надання міцності стінкам бульбашок, додають декілька крапель гліцерину. З газовідвідною трубкою від апарата Кіппа за допомогою гумових трубок з'єднують алонж, у який кладуть ватний тампон. Вата поглинатиме дрібненькі краплі кислоти, які будуть руйнувати бульбашки. Відкривають краник і опускають кінець

газовідвідної трубки в приготовлений розчин. Кінець трубки тримають трішечки під нахилом і регулюють краником апарата Кіппа так, щоб надувалися невеликі бульбашки (діаметром 4-5 см). Різким рухом руки мильну бульбашку відривають від кінця газовідвідної трубки, вона піднімається вгору.

Порада: для досліду можна взяти спеціальні розчини, що є в продажі, “Радужные шарики”.

Дослід 5. Горіння водню в кисні.

У колбу набирають кисень і вносять у неї водень (**попередньо перевірити на чистоту!**), запалений біля кінця газовідвідної трубки. На стінках колби з’являються краплі води.

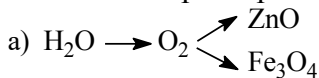
Дослід 6. Відновлення купрум(II) оксиду воднем.

Водень (перевірити на чистоту!) пропускають над нагрітим купрум(II) оксидом. Пробірку з оксидом закріплюють у штативі похило вниз отвором, щоб вода, яка утвориться в результаті реакції, стікала.

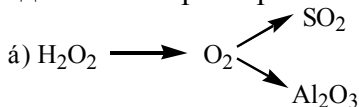
Охолоджують одержану мідь у потоці водню, адже відновлена мідь на повітрі знову окислиться.

Завдання до лабораторної роботи №6

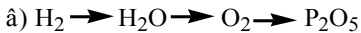
1. Складіть рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити перетворення:



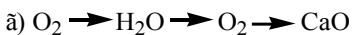
2. Складіть рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити перетворення:



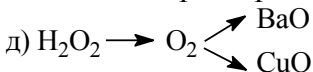
3. Складіть рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити перетворення:



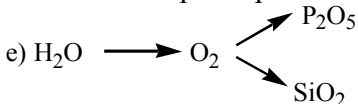
4. Складіть рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити перетворення:



5. Складіть рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити перетворення:



6. Складіть рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити перетворення:



7. Обчисліть об'єм водню (н. у.), що виділиться внаслідок взаємодії 130 г цинку з 200 г розчину хлоридної кислоти з масовою часткою кислоти 27 %.
8. Обчисліть об'єм гідроген хлориду (н. у.), одержаного шляхом взаємодії 117 г натрій хлориду з концентрованою сульфатною кислотою масою 150 г (масова частка кислоти — 60%)
9. Після вибуху 200 мл суміші водню та кисню і приведення її до нормальних умов залишилося ще 20 мл газу, що підтримує горіння. Знайдіть об'ємні частки газів у складі вихідної суміші.
10. Об'єм газу, що утворився при повному розкладі озону, більше об'єму, що його займав чистий озон, на 4,48 л. Визначте початковий об'єм озону, якщо відомо, що всі виміри проводились за однакових умов.
11. На спалювання 40 л пропан-метанової суміші витрачено 170 л кисню (н.у.). Визначте об'ємний склад вихідної суміші вуглеводнів.
12. Суміш азоту з воднем пропустили над нагрітим каталізатором. Після реакції об'єм газів зменшився на 14 л.

Визначте об'єм вихідної суміші за умови, що азот і водень прореагували повністю.

13. До 5 л суміші вуглеводню й карбон(IV) оксиду додали 16 л кисню (н.у.) і суміш підпалили. Після реакції об'єм суміші склав 24 л, а після конденсації води – в два рази менше. Після цього її пропустили через розчин лугу і об'єм зменшився до 1 л. Визначте формулу вуглеводню.
14. При спалюванні водню в кисні об'єм газової суміші скоротився на 12 мл. Обчисліть об'єм водню у вихідній суміші. Об'єми виміряно при 110 °С і $1,013 \cdot 10^5$ Па.
15. Підірвали 87 мл суміші водню з киснем (об'єм виміряний при 110 °С і $1,013 \cdot 10^5$ Па). Після вибуху й приведення продуктів реакції до вихідних умов об'єм газу склав 60 мл. Визначте склад вихідної суміші.
16. Визначте склад газової суміші, що утворилася при згорянні 20 м^3 карбон монооксиду в 20 м^3 кисню.
17. Суміш складається з карбон монооксиду і карбон діоксиду об'ємом 150 мл. Цю суміш спалили в надлишку кисню. Об'єм газової суміші зменшився на 45 мл. Розрахуйте об'ємні частки компонентів вихідної суміші. Всі об'єми приведені до однакових умов.
18. Суміш водню з хлором в об'ємному відношенні 3 : 2 помістили в закриту скляну посудину над водою і поруч спалили стрічку магнію. Як зміниться тиск у посудині, якщо відомо, що при цьому прореагувало 50 % хлору? Розчинністю хлору і водню у воді можна знехтувати.
19. Посудину певного об'єму заповнили повітрям масою 145 г, після чого в ньому спалили 6,2 г фосфору, а потім температуру привели до вихідної. Як відноситься тиск у посудині після реакції до тиску до реакції? Об'ємом твердого продукту можна знехтувати.
20. Спалили 50 мл суміші бутану C_4H_{10} з киснем (кисень узятий у надлишку). Після закінчення реакції і приведення газів до початкових умов об'єм суміші зменшився на 17,5 мл.

Розрахуйте об'ємні частки компонентів вихідної й отриманої сумішей після реакції газових сумішей. Об'єми газів виміряні при 25°C і $1,013 \cdot 10^5$ Па.

21. До суміші азоту з метаном об'ємом 100 мл додали 100 мл кисню (кисень узятий у надлишку) і підпалили. Після закінчення реакції і конденсації парів води об'єм газів склав 120 мл. Об'єми газів виміряні за однакових умов. Визначте об'єм азоту у вихідній суміші.
22. При спалюванні 134,4 л суміші метану, карбон монооксиду і етану отримали 179,2 л карбон діоксиду. Об'єми виміряні за н. у. Визначте об'єм етану в газовій суміші.
23. Газова суміш, що складається з водню, метану і карбон монооксиду, має густину 0,857 г/л за н. у. Для повного спалювання 1 л суміші потрібно 4,52 л повітря. Визначте об'ємні частки компонентів суміші.
24. Суміш карбон монооксиду з киснем займає об'єм 1,1 л (н. у.). Після згоряння усього карбон монооксиду газову суміш пропустили через розчин натрій гідроксиду, маса якого збільшилася на 1,375 г. Визначте склад вихідної суміші газів.
25. Суміш, що складається з 2,8 л азоту і 5,6 л водню, пропустили над каталізатором. Для поглинання амоніаку, що утворився, необхідні 22,6 мл розчину нітратної кислоти густиною 1,09 г/мл і масовою часткою HNO_3 16%. Обчисліть об'ємні частки компонентів газової суміші після пропускання її над каталізатором (н. у.).
26. У закритій посудині змішали нітроген (II) оксид з надлишком кисню. Після закінчення реакції тиск у посудині зменшився у 1,25 разів. Визначте склад вихідної й отриманої газових сумішей.
27. В апарат для добування водню пропустили суміш карбон(II) оксиду з водяною парою у співвідношенні 1 : 5. Визначити ступінь перетворення карбон(II) оксиду, якщо після виходу парогазової суміші з контактного апарату в ній містилось 10 % карбон(II) оксиду.

28. При пропусканні 20 дм^3 (н.у.) у суміші азоту та нітроген(IV) оксиду крізь розчин їдкого натру утворились нітрат і нітрит натрію. На окиснення утвореного натрій нітриту в сірчаноокислому середовищі витрачено $12,64 \text{ г}$ калій перманганату. Визначити об'ємний склад взятої суміші у відсотках.
29. У 900 см^3 суміші нітроген(II) оксиду з повітрям до реакції вміст азоту становив $62,22 \%$, а після реакції збільшився до 70% . Визначити об'ємний склад у відсотках газових сумішей до і після реакції.
30. Для спалювання 40 см^3 суміші пропану з бутаном витрачено 248 см^3 кисню. Визначити об'ємний склад пропан-бутанової суміші у відсотках.
31. У контактний апарат для конверсії карбон(II) оксиду водяною парою пропустили їх у співвідношенні $1 : 6$. Визначити об'ємний склад утвореної парогазової суміші у відсотках, якщо при пропусканні 140 дм^3 її (н.у.) крізь розчин луку утворилось $42,4 \text{ г}$ карбонату і $33,6 \text{ г}$ натрій гідрогенкарбонату.
32. В евдіометрі спалили 200 см^3 суміші водню, метану і кисню. Після конденсації водяної пари і приведення суміші до початкових умов об'єм утвореної суміші дорівнював 70 см^3 . Після поглинання вуглекислого газу розчином луку об'єм газової суміші зменшився до 50 см^3 . Визначити об'ємний склад у відсотках взятої суміші, якщо в залишку жевріюча скалка спалахує.
33. У контактний апарат для добування водню подали 600 м^3 суміші оксиду вуглецю (II) з водяною парою у співвідношенні $1 : 5$. Після реакції, конденсації водяної пари та приведення суміші до початкових умов об'єм її дорівнював 160 м^3 . Визначити ступінь перетворення оксиду вуглецю (II).
34. Визначити об'єм озонованого кисню із вмістом 10% озону, необхідний для спалювання 84 см^3 пропану.

35. Для конверсії метану вуглекислим газом при добуванні водню в контактний апарат пропустили суміш однакових об'ємів метану і вуглекислого газу. Визначити об'ємний склад утвореної газової суміші у відсотках, якщо ступінь перетворення становить 60 %.
36. Визначити густину за воднем газової суміші, що складається з аргону об'ємом 56 л і азоту об'ємом 28 л. Об'єми газів приведені до нормальних умов.
37. До 5 л суміші вуглеводню (C_xH_y) й карбон(IV) оксиду додали 16 л кисню (н.у.) і суміш підпалили. Після реакції об'єм суміші складав 24 л, а після конденсації води – в два рази менше. Після цього її пропустили через розчин лугу і об'єм зменшився до 1 л. Визначте формулу вуглеводню.
38. Для повного згоряння етану (C_2H_6) з етеном (C_2H_4) об'ємом 30 л потрібно 100 л кисню. Знайдіть об'єми газів у вихідній суміші.
39. При спалюванні 10 л газової суміші, що складається з пропану (C_3H_8) та бутану (C_4H_{10}) утворилося 38 л карбон(IV) оксиду (всі виміри зроблені за однакових умов). Визначити об'єми газів у вихідній суміші.
40. Скільки кубометрів повітря, що містить 20% кисню, потрібно для згоряння 1 м³ природного газу, що містить 90% метану (CH_4), 5% етану (C_2H_6), 3% водню і 2% азот (N_2)?
41. Припустимо, що в атмосфері промислового центру площею 580 км² концентрація сульфур(IV) оксиду дорівнює 0,087 мольних часток і що він рівномірно розподілений в атмосфері до висоти 1200 м. Яка сумарна маса сульфур(IV) оксиду знаходиться в атмосфері при атмосферному тиску 740 мм.рт.ст. і температурі 24°C?
42. Установлено, що в атмосфері великого міста концентрація нітроген(II) оксиду дорівнює 0,92 мольних часток. Яким повинен бути парціальний тиск нітроген(II) оксиду і скільки молекул нітроген(II) оксиду міститься в кубічному метрі такої атмосфери при температурі 30°C і тискові 710

мм.рт.ст.?

43. Установлено, що в атмосфері великого міста концентрація озону дорівнює 0,26%. Яким повинен бути парціальний тиск озону і скільки молекул озону припадає на кубічний метр такої атмосфери при температурі 26°C і тискові 740 мм.рт.ст.?
44. На Землі радіус води становить $1,4 \cdot 10^{18}$ т. Визначити скільки моль прісної води на планеті, якщо її масова частка дорівнює 2%.
45. Який об'єм карбон(IV) оксиду та сульфур(IV) оксиду (н.у.) утвориться в результаті згоряння 10 кг кам'яного вугілля, масова частка Карбону в якому становить 94%, а Сульфур – 0,1%?
46. 15 л суміші карбон(IV) оксиду і карбон(II) оксиду мають масу 27,18 г. Обчисліть об'ємний склад вихідної суміші (в%).
47. Густина суміші карбон(II) і карбон(IV) оксидів за воднем дорівнює 16. Визначте об'ємний склад суміші в процентах.
48. Для повного спалювання 1 л невідомого газу знадобилось 2 л кисню. У результаті реакції виділилось 1 л азоту та 2 л вуглекислого газу. Знайдіть формулу спаленої речовини.
49. Густина за повітрям газу А, молекули якого складаються з атомів Гідрогену та атомів елементу Х, дорівнює 4,41. Визначте елемент Х та густину газу А за воднем.
50. У результаті реакції між воднем і киснем у суміші цих газів об'ємом 42 мл об'єм суміші зменшився до 30 мл. Обчисліть об'єми газів у вихідній суміші, якщо після реакції вода знаходилась у пароподібному стані, а всі об'єми виміряні за однакових умов.
51. Пропускаючи через надлишок розжареного вуглецю кисень, одержали 232 л газоподібних продуктів, виміряних при $t = 800^\circ\text{C}$ і $p = 101,3$ кПа. Густина одержаної суміші за воднем становила 17,2. Обчисліть об'єм кисню, що вступив у реакцію і склад (в % за об'ємом) утворених газів.
52. Визначити густину за воднем газової суміші, в якій

міститься 20% CO₂, 50% CO і 30% N₂ за об'ємом.

53. Маса 1 л суміші азоту з воднем при температурі 0°C і тискові 2 атм. дорівнює 1 г. Обчислити масову частку азоту в суміші (в об'ємних частках).
54. Визначити відносну густину за воднем газової суміші, яка складається з рівних об'ємів водню та гелію.
55. Суміш рівних об'ємів хлору і водню вибухнула у закритій посудині. Після реакції посудину охолодили до початкової температури. Чи залишився тиск газу в посудині таким же, який він був до вибуху? Чому?

ТЕМА 7. ЕЛЕМЕНТИ VII-A ГРУПИ (ГАЛОГЕНИ)

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика атомів елементів головної підгрупи сьомої групи.
2. Фтор. Фтор у природі. Промислові методи добування.
3. Фізичні та хімічні властивості простої речовини та його сполук.
4. Хлор. Хлор у природі. Промислові та лабораторні методи добування. Фізичні та хімічні властивості.
5. Хлороводень, хлоридна кислота: промислові способи її добування, властивості.
6. Оксигеновмісні сполуки хлору: оксиди, кислоти, солі.

Лабораторна частина

Дослід 1. Одержання гідроген хлориду. Для одержання гідроген хлориду користуються таким же приладом, як і для одержання хлору. У колбу насипають 15-20 г натрій хлориду. Із крапельної воронки приливають невеликими порціями концентровану сульфатну кислоту. Для прискорення реакції колбу підігривають. Газ збирають методом витіснення повітря у колбу, розташовану отвором вгору. Газовідвідну трубку

опускають до дна колби. Утворення білого туману біля горла колби свідчить про наповнення її гідроген хлоридом. Після наповнення колби газом нагрівання припиняють, а кінець газовідвідної трубки опускають у колбу з водою так, щоб вона була над поверхнею води.

Дослід 2. *Розчинність гідроген хлориду у воді (дослід “фонтан”).* Велику товстостінну колбу заповнюють гідроген хлоридом і закривають гумовою пробкою з газовідвідною трубкою. Щільно закривши отвір трубки пальцем, опускаємо її в кристалізатор з водою, підфарбованою синім лакмусом. Відпустивши палець так, щоб у трубку потрапило декілька крапель води, знову закриваємо трубку пальцем і, вийнявши колбу з кристалізатора, декілька разів струшуємо колбу так, щоб вода потрапили в колбу (пальцем весь час щільно закриваємо отвір трубки!).

Знову перекидаємо колбу в кристалізатор з водою й під водою приймаємо палець від газовідвідної трубки. Внаслідок того, що в краплі води розчинився майже весь гідроген хлорид, що був у колбі, в колбі створюється розрідження і вода під атмосферним тиском утворює фонтан. Розчин стає червоним.

Дослід 3. *Взаємодія бром у з алюмінієм.* У пробірку наливають 1-2 мл бром у й закривають хлоркальцієвою трубкою, де знаходиться активоване вугілля. Пробірку закріплюють у штативі й підставляють коробочку з вологим піском. Відкривають пробірку, кидають в неї невелику кількість алюмінієвої фольги й знову закривають. Через декілька секунд алюмінієва фольга починає реагувати з бромом, розжарюючись і рухаючись по поверхні бром у. (Пробірку після досліду не мити!).

Дослід 4. *Витіснення бром у хлором.* У пробірку наливають розчин бром іду (NaBr чи KBr) і додають невелику кількість

хлорної води. У результаті виділення бром у розчин набуває темно-жовтого забарвлення.

Дослід 5. Взаємодія йоду з металами. На жерстяній чи скляній пластинці змішують рівні об'єми розтертого в порошок йоду й порошок алюмінію. Суміш (3-5 г) шпателем збирають в невелику гірку й капають із піпетки декілька крапель води. Суміш накривають скляним ковпаком. Між йодом і алюмінієм відразу ж починається бурна реакція.

6. ОДЕРЖАННЯ БРОМУ І ЙОДУ

- а) Змішати небагато кристалів KBr і порошку MnO_2 , всипати в пробірку, долити декілька крапель концентрованої H_2SO_4 і підігріти. Відзначити колір і запах (обережно!) парів бром у, що виділяються. Написати рівняння реакції.
- б) Проробити аналогічний дослід з KJ . Яка речовина виділяється у виді парів? Який їх колір і запах? Написати рівняння реакції.

7. ВЛАСТИВОСТІ БРОМУ

- а) Налити в пробірку 2 – 3 мл бромної води, відзначити її колір і злегка нагріти. Що спостерігаєте?
- б) У розчин індиго чи фуксину долити небагато бромної води. Пояснити причину змін, що відбуваються.
- в) У пробірку з 5 мл бромної води всипати невеликими порціями при постійному збовтуванні порошок магнію. Спостерігати за кольором розчину. На що вказують зміни, що відбуваються, у розчині? Написати рівняння реакції. На підставі проведених дослідів охарактеризувати фізичні і хімічні властивості бром у.

8. ВЛАСТИВОСТІ ЙОДУ

- а) Помістити в суху пробірку кристалик йоду. Дно пробірки злегка нагріти в полум'ї пальника. Потім остудити на повітрі. Спостерігати за зміною кольору й агрегатного стану йоду при охолодженні.

б) Покласти в пробірку кілька кристаликів йоду, долити до них 5 – 10 мл води і сильно збовтати. Відзначити колір рідини. Чи добре розчиняється йод у воді? До водного розчину з кристаликами, що розчинилися, йоду додати декілька крапель розчину КJ. Записати спостереження.

в) Випробувати розчинність йоду в етиловому спирті, для цього 1 кристалик йоду опустити в 1 – 2 мл спирту, налитого в пробірку. Відзначити колір розчину.

г) У порцеляновій чашці чи на азбестовій сітці перемішати небагато порошку алюмінію чи цинкового пилу з дрібно розтертим йодом. Змочити суміш декількома краплями води. Що відбувається? Написати рівняння реакції, враховуючи, що вода відіграє роль каталізатора. На підставі проведених дослідів зробити висновок про властивості йоду.

9. РЕАКЦІЇ НА ЙОНИ Br^- і I^-

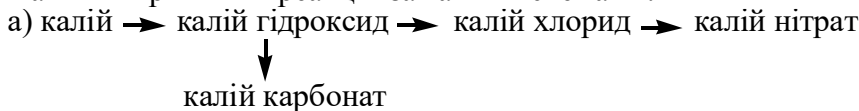
Випробувати в окремих пробірках дію іонів Ag^+ на розчини броміду і йодиду. Відзначити колір і характер осадів. Написати рівняння реакції в молекулярній і іонній формі.

10. СОЛІ БРОМНОВАТИСТОЇ КИСЛОТИ

До невеликої кількості бромної води доливати по краплях розчин луку до появи блідо-жовтого забарвлення розчину. Написати рівняння реакції взаємодії бромну з розчином луку в молекулярній і іонній формі. Довести дослідним шляхом наявність у розчині гіпоброміту, використавши для цієї мети водний розчин індиго чи фуксину.

Завдання до лабораторної роботи №7.

1. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:



2. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:

б) бром → гідроген бромід → кальцій бромід → аргентум бромід
↓
калій бромід

3. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:
в) хлор → гідроген хлорид → магній хлорид → аргентум хлорид
↓
ферум(III) хлорид

4. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:
г) натрій → натрій гідроксид → натрій сульфат → барій сульфат
↓
натрій карбонат

5. Напишіть рівняння реакцій за такими схемами:
д) хлор → барій хлорид → хлоридна кислота → аргентум хлорид
↓
гідроген хлорид

6. Лужний метал, масою 2,66 г помістили у надлишок молекулярного хлору. Одержану тверду речовину розчинили у воді, до розчину додали надлишок розчину аргентум нітрату. У результаті цього утворився осад масою 2,87 г. Який метал був узятий?

7. Написати рівняння реакцій, що відповідають перетворенням:
хлор → натрій хлорид → хлороводень → ферум(II) хлорид → аргентум хлорид
↓
ферум(II) гідроксид → ферум(II) оксид

8. Суміш рівних об'ємів хлору і водню вибухнула у закритій посудині. Після реакції посудину охолодили до початкової температури. Чи залишився тиск газу в посудині таким же, який він був до вибуху? Чому?

9. Невідомий метал масою 6,75 г взаємодіє з хлором, об'єм якого дорівнює 8,4 л (н.у.). Цей же метал може взаємодіяти з йодом, крім того, і в йодиді, і в хлориді він має однакову валентність. Яка маса йодиду утвориться при взаємодії металу масою 6,75 г з йодом?

10. 11,2 л хлороводню (н. у.) розчинили в 73 мл. води. Знайти концентрацію соляної кислоти (в процентах); об'єм отриманого розчину.
11. Визначте масу кальцій карбонату, що утвориться при взаємодії 200 г 10,6%-ного розчину натрій карбонату з розчином кальцій хлориду.
12. Змішали розчин натрій хлориду масою 29,25 г з масовою часткою солі 20% з розчином аргентум нітрату масою 117 г з масовою часткою солі 16%. Обчисліть та укажіть масу осаду (в грамах), що при цьому утворюється.
13. Урівняйте рівняння методом електронного балансу. У відповіді зазначте коефіцієнт біля формули сполуки, що є окисником.

$$\text{Br}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{HCl}$$
14. Здійснити перетворення. Назвати речовини.

$$\text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$$

$$\downarrow$$

$$\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SCl}_2$$
15. Обчисліть об'єм газу, що утвориться при зливанні розчинів, які містять 212 г натрій карбонату та 365 г хлоридної кислоти
16. До барій хлориду масою 20,8 г долили натрій сульфат масою 16 г. Яка маса речовини, що випала в осад?
17. Алюміній масою 6 г спалили в атмосфері хлору об'ємом 6,72 л (н.у). Яка маса алюміній хлориду утворилася?
18. Оксид кальцію масою 14 г обробили розчином, що містить хлоридну кислоту масою 14,6 г. Визначити масу утвореної солі.
19. Обчисліть об'єм хлороводню, що утвориться при взаємодії 35,5 г хлору з 5,6 л водню.
20. До розчину аргентум нітрату масою 170 г з масовою часткою солі 10% долили натрій хлорид масою 6 г. Яка маса речовини, що випала в осад?

21. Алюміній масою 12 г спалили в атмосфері хлору об'ємом 13,44 л (н.у). Сіль, що утворилася додали до розчину натрій гідроксиду з масою NaOH 30 г. Яка маса драглистого осаду, що утворився?
22. На розчин калій хлориду масою 100 г з масовою часткою солі 3,9% подіяли розчином аргентум нітрату масою 100 г з масовою часткою солі 8,5%. Яка маса утвореного осаду?
23. Закінчити можливі рівняння реакцій:
 $\text{BaCl}_2 + \text{I}_2 =$
 $\text{NaI} + \text{F}_2 =$
 $\text{LiBr} + \text{Cl}_2 =$
 $\text{KCl} + \text{Br}_2 =$
24. Розрахуйте відносну густину хлору за воднем, киснем, повітрям.
25. Як розпізнати розчини барію хлориду, кальцію йодиду, натрію броміду? Складіть рівняння реакцій.
26. Розрахуйте, де міститься хлору більше в 2 молях CaOCl_2 чи в 3 моля NaClO ?
27. Яка маса солі випаде в осад, якщо до розчину, що містить 5,85 г натрію хлориду додати розчин аргентум нітрату?
28. За якими ознаками хімічні елементи об'єднані у родину галогенів?
29. Напишіть рівняння реакцій, що ілюструють хімічні властивості галогенів.
30. Які властивості галогенів засвідчують, що вони є типовими неметалами? Напишіть рівняння реакцій.
31. За якими ознаками галогени відрізняються: а) один від одного; б) від лужних металів? Відповідь мотивуйте.
32. Схарактеризуйте хімічні властивості бромю. Сформулюйте закономірність зміни властивостей галогенів зі збільшенням відносної атомної маси.
39. Чи вистачить 2 л хлору (н. у.), аби добути стибій(V) хлорид унаслідок спалювання стибію масою 5 г?

40. На основі електронних формул атомів галогенів в нормальному і збудженому станах пояснити, чому хлор, бром і йод можуть проявляти ступінь окиснення +1, +3, +5, +7, а фтор тільки -1?
41. В яких ступенях окиснення галогени можуть проявляти: а) тільки окиснювальні властивості; б) тільки відновні властивості; в) окиснювальні та відновні властивості.
42. Фізичні властивості фтору. Його використання. Допишіть рівняння реакцій та назвіть продукти:
- а) $\text{SiO}_2 + \text{F}_2 =$;
 б) $\text{H}_2\text{O} + \text{F}_2 =$;
 в) $\text{S} + \text{F}_2 =$;
 г) $\text{P} + \text{F}_2 =$;
 д) $\text{Xe} + \text{F}_2 =$;
 е) $\text{ClF} + \text{F}_2 =$. Д
43. Добудьте фтор за реакціями: а) електролізу суміші HF-KF; б) дією HF на оксиди, гідроксиди, карбонати.
44. Допишіть рівняння реакцій та назвіть продукти: а) $\text{NaF} + \text{MgF}_2 =$; б) $\text{NaF} + \text{AlCl}_3 =$; в) $\text{NaF} + \text{SiF}_4 =$; г) $\text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{O} =$; д) $\text{KF} + \text{BeF}_2 =$; е) $\text{BeF}_2 + \text{SiF}_4 =$.
45. Зобразіть просторову будову молекули фтор оводню. Фізичні властивості добудьте HF за реакцією $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$. Допишіть рівняння реакцій та назвіть продукти: а) $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} =$; б) $\text{HF} + \text{SiO}_2 =$. Чому фтороводневу кислоту не можна зберігати у скляному посуді?
46. Фізичні властивості хлору. Його використання. Запропонуйте способи добування хлору. Написати схему хімічної рівноваги в розчині хлорної води. Дією яких речовин на хлорну воду можна довести наявність в ній: а) вільного хлору; б) іону хлору; в) в якому напрямку зміститься рівновага при додаванні луку? Допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} =$; б) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} =$.

47. Знайти ізотопний склад хлору (в ат. %), якщо в природі існують лише ^{35}Cl та ^{37}Cl , а середня атомна маса хлору становить 35,471.
48. Написати рівняння реакції взаємодії галогенів з металами та неметалами (залізом, золотом, сіркою, фтором, вуглецем, кремнієм).
49. Фізичні властивості хлороводню. Написати рівняння дисоціації хлоридної кислоти. Користуючись довідниковими даним Ка зробіть висновки про силу кислоти. З якими металами реагує соляна кислота. Запропонуйте приклади. Напишіть реакції взаємодії HCl з основами, амфотерними оксидами, основними солями.
50. Наведіть приклади сполук, де Хлор проявляє с.о. +1. допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{Cl}_2 + \text{F}_2 =$; б) $\text{Cl}_2\text{O} =$; в) $\text{Cl}_2\text{O} + \text{HOH} =$; г) $\text{ClF} + \text{HOH} =$; д) $\text{Cl}_3\text{N} + \text{HOH} =$; е) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} =$; є) $\text{Cl}_2 + \text{HOH} =$.
51. Наведіть формулу хлорнуватистої кислоти. Як називаються її солі? Допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{HClO} =$; б) $\text{KClO} =$; в) $\text{KClO} (\text{кат}) =$. Що таке жавелева вода? Де її використовують?
52. наведіть приклади сполук, де Хлор проявляє с.о. +3. фізичні властивості трифториду хлору. Наведіть формулу хлорнуватої кислоти. Як називаються її солі? Допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{ClO}_2 + \text{NaOH} =$; б) $\text{HClO}_2 =$; в) $\text{NaClO}_2 =$; г) $\text{HClO}_2 + \text{HCl} =$. Що таке хлорне (білильне) вапно? Добудьте його за реакцією $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 =$. Допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{HCl} =$; б) $\text{Ca}(\text{OCl})_2 + \text{CO}_2 =$.
53. Наведіть сполуки Хлору, де він проявляє с.о. +5. Допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{ClF}_3 + \text{F}_2 =$; б) $\text{ClO}_2 + \text{F}_2 =$; в) $\text{ClOF}_2 + \text{H}_2\text{O} =$. Наведіть формулу хлорнуватої кислоти. Як називають її солі? Що таке бертолетова сіль? Допишіть реакції та назвіть продукти: а) $\text{KOH} + \text{Cl}_2 =$; б) $\text{Ba}(\text{ClO}_2)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$; в) $\text{KClO}_3 =$; г) $\text{KClO}_3 + \text{HCl} =$.

54. Наведіть формулу хлорної кислоти. Як називають її солі? Допишіть рівняння та назвіть сполуки: а) $\text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$; б) $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} =$.
55. Здійснити наступні перетворення:
56. Вирахувати рН 0,01 М розчину натрій гіпохлориту.
57. Фізичні властивості Br_2 , I_2 , At_2 . Як змінюється окисна активність у ряді F_2 - At_2 ?
58. Йод практично нерозчинний у воді, але легко розчиняється в розчині калій йодиду. Чому?
59. Закінчити рівняння реакцій:
1. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{J}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$
 2. $\text{KClO}_3 + \text{MnO}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \dots$
 3. $\text{KCl} + \text{HNO}_3 = \text{NO} + \dots$
 4. $\text{KJO}_3 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{J}_2 + \dots$
 5. $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{CaCl}_2 + \dots$
 6. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 =$
 7. $\text{KClO}_3 =$

ТЕМА 8. ЕЛЕМЕНТИ VI-A ГРУПИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика атомів елементів VI групи головної підгрупи.
2. Промислові та лабораторні способи добування кисню.
3. Фізичні та хімічні властивості.
4. Озон: добування, властивості, утворення у природі.
5. Пероксид водню: будова молекули, добування, властивості.
6. Сірка. Сірка у природі. Алотропія сірки. Фізичні властивості сірки.
7. Хімічні властивості сірки.
8. Сполуки сірки. Сірководень, сульфідна кислота, сульфідні: добування, фізичні та хімічні властивості.

9. Оксигеновмісні сполуки сірки: будова молекул, характер валентних зв'язків. сульфатна кислота: способи добування, фізичні та хімічні властивості.

Лабораторна частина:

Дослід 1. Одержання кисню. У пробірку з калій тетраоксоманганатом(VII) (KMnO_4) кладуть невеличкий кусочок вати, закривають пробкою з газовідвідною трубкою, закріплюють пробірку трохи похило в штативі й нагрівають. Збирають кисень методом витіснення води в плоскодонні конічні колби.

Дослід 2. Горіння сірки в кисні. Підпалений на повітрі кусочок сірки вносять на ложечці в колбу з киснем. Вона горить яскравим голубим полум'ям.

Дослід 3. Горіння фосфору в кисні. У ложечці для спалювання підпалюють фосфор і вносять у колбу з киснем.

Дослід 4. Горіння натрію в кисні. Відрізають кусочок натрію розміром із горошину, ретельно просушують фільтрувальним папером, очищають від кірки і кладуть на ложечку для спалювання. Запалений на повітрі натрій яскраво горить у кисні.

Дослід 5. Горіння заліза в кисні. У металічний тигель кладуть приблизно рівні кількості порошкоподібних заліза, вуглецю та калій тетраоксоманганату(VII). Тигель закріплюють і сильно підігрівають полум'ям пальника. В атмосфері кисню спочатку починає горіти вуглець, а потім і залізо, викидаючи сніп іскор.

Дослід 6. Спалювання в кисні складних речовин. Парафінову свічку закріплюють на дротинці, підпалюють і

вносять в кисень, у якому вона горить значно енергійніше. На стінках колби з'являються краплі води, а вапняна вода, яку доливають у колбу, мутніє.

Дослід 7. Спалювання фосфору під скляним дзвоном.

Скляний дзвін розмічають на 5 рівних частин, відміряючи кожну частину визначеною кількістю води. У кристалізатор наливають невелику кількість води, так, щоб вона доходила до першої поділки на дзвоні, коли його поставити в кристалізатор, на її поверхню опускають велику коркову пробку, на яку кладуть кришку від тигля або фарфорову чашку з невеликою кількістю фосфору. Фосфору треба брати стільки, щоб він сполучився з киснем, що знаходиться під дзвоном, приблизно 0,25 г на 1 л об'єму дзвона. Фосфор підпалюють і обережно накривають дзвоном. Він горить, наповнюючи дзвін білим димом дифосфор пентаоксиду. Через 10-15 хв., коли розсіється білий дим і охолонуть гази під дзвоном, вода підніметься приблизно на 1/5 об'єму дзвона.

Дослід 8. Виявлення в повітрі вуглекислого газу. У пробірку наливають 2-3 мл вапняної води і пропускають повітря за допомогою гумової груші. Через декілька хвилин вапняна вода мутніє.

Дослід 9. Підтвердження наявності в повітрі пари води. У стакан кладуть сніг чи наливають дуже холодну воду. При внесенні стакана в теплу кімнату його стінки покриваються дрібними краплями води.

Дослід 10. Будова полум'я. Уважно розгляньте полум'я пальника, замалюйте його.

а) Швидким рухом внесіть головку сірника в темну (холодну) частину полум'я пальника. Сірник досить довго не загоряється.

При перенесенні головки сірника в світлу частину полум'я, вона швидко загоряється.

б) Збоку, ніби розрізаючи полум'я, внесіть скіпку і потримайте її в полум'ї декілька секунд (скіпка не повинна загорітися!). Вона обгоряє в двох місцях, середина ж не обгоряє.

в) Товстий білий папір внесіть в полум'я, ніби розрізаючи його (горизонтально). Тримайте декілька секунд (полум'я повинне бути невеликим). На папері залишається чорне кільце. Поясніть це явище.

Дослід 11. Одержання сульфур(IV) оксиду. До міді (ошурки, дріт, стружки) доливають концентрованої сульфатної кислоти й нагрівають. Збирають сульфур(IV) оксид методом витіснення повітря.

Дослід 12. Властивості сульфатної кислоти.

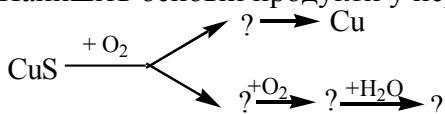
а). *Обвуглювання скіпки.* При опусканні скіпки в концентровану сульфатну кислоту спостерігається її обвуглювання, виділяється вільний вуглець.

б). *Обвуглювання паперу.* На папері щось пишуть чи малюють розведеним розчином сульфатної кислоти за допомогою скляної палички. Після обережного нагрівання над полум'ям паперу вода випаровується, а сульфатна кислота стає більшої концентрації, внаслідок чого папір обвуглюється і на ньому з'являється напис чи малюнок.

д). *Обвуглювання концентрованою сульфатною кислотою цукру.* У стакан на 100-150 мл кладуть 10 г розтертого в порошок цукру й додають 1 мл води до утворення густої маси. Потім доливають 5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Після перемішування цукор обвуглюється, а одержаний вуглець частково окислюється в карбон(IV) оксид за рахунок відновлення сульфатної кислоти до сульфур(IV) оксиду. Газоподібні продукти, що виділяються, піднімають всю масу, яка піднімається із стакана.

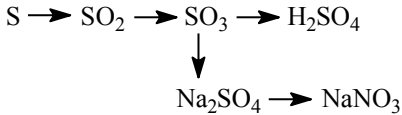
Завдання до лабораторної роботи №8.

1. До розчину сульфатної кислоти масою 700 г з масовою часткою H_2SO_4 40% додали 100 мл. води. Визначити масову частку H_2SO_4 в добутому розчині.
2. До розчину хлоридної кислоти масою 200 г з масовою часткою HCl 20% додали 100 мл. води. Визначити масову частку HCl в добутому розчині.
3. У воді масою 800 г розчинили сульфур(IV) оксид об'ємом 4, 48 л (н. у.) Обчислити масову частку SO_2 в добутому розчині.
4. У воді масою 500 г розчинили сульфур(IV) оксид об'ємом 2, 24 л (н. у.) Обчислити масову частку SO_2 в добутому розчині.
5. Обчисліть кількість речовини йонів феруму і сульфат-іонів, які містяться в 200 г розчину ферум (III) сульфур з масовою часткою солі 20%.
6. Сульфур(IV) оксид, потрапляючи у навколишнє середовище, руйнує пам'ятники архітектури та витвори мистецтва, виготовлені із мармуру. Складіть рівняння реакції, знаючи, що мармур перетворюється на гіпс (CaCO_3 – мармур, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гіпс).
7. Щоб SO_3 не потрапляв у атмосферу, газ підприємств кольорової металургії пропускають через розплав соди у присутності повітря. Добутий продукт відновлюють вугіллям при 800°C , при цьому утворюється натрій сульфід і карбон(IV) оксид. Далі під дією карбон(IV) оксиду і водяної пари натрій сульфід перетворюється на натрій карбонат і гідрогенсульфід. В результаті неповного згорання гідрогенсульфід утворюється сірка. Складіть рівняння реакцій, які запобігають забрудненню навколишнього середовища.
8. Напишіть основні продукти у переробці мідного блиску.

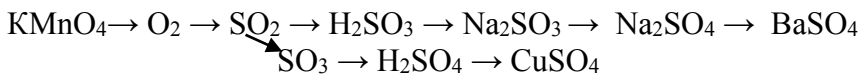


- Назвіть відновник, який доцільно використовувати, щоб не забруднювати навколишнє середовище. Запишіть рівняння реакцій до згаданої схеми.
9. Як змінюються неметалічні властивості елементів і характер утворених ними оксидів у ряді: Фосфор, Сульфур, Хлор? Напишіть формули їх оксидів і рівняння реакцій, які розкривають характер властивостей вищого оксиду Сульфуру (не менше трьох).
 10. Як змінюються неметалічні властивості елементів і характер утворених ними оксидів у ряді: Силіцій, Фосфор, Сульфур? Напишіть формули їх оксидів і рівняння реакцій, які розкривають характер властивостей вищого оксиду Сульфуру (не менше трьох).
 11. Сульфід натрію масою 2,52 г обробили перманганатом калію в сірчанокиислому розчині. Обчисліть масу солі марганцю, що утворилася при цьому.
 12. Здійснити такі перетворення:

$$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 \longrightarrow \text{CuO} \longrightarrow \text{Cu}$$
 13. У трьох циліндрах знаходяться гази: оксид сірки (IV), бромоводень, сірководень. Як можна ідентифікувати кожен газ?
 14. Який об'єм кисню (н.у.) можна одержати розкладанням у присутності оксиду марганцю (IV) пероксиду водню, що знаходиться в 150 г 5,00%-ного розчину?
 15. Укажіть, з якою з перерахованих речовин буде вступати в окислювально-відновні реакції оксид сірки (IV): перманганатом калію, магнієм, хлоридом натрію, фосфорною кислотою, сірководнем, вуглекислим газом, сульфатом алюмінію. Напишіть рівняння реакцій.
 16. Здійснити такі перетворення:

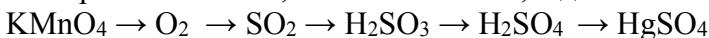


17. Сульфат марганцю (II) обробили в лужному розчині пероксидом водню масою 17 грамів. Обчисліть масу утвореного оксиду марганцю (IV).
18. До складу речовини входять атоми Феруму й Сульфуру в масовому співвідношенні 7:4. Визначте формулу речовини, її молекулярну масу і масові частки елементів у речовині.
19. Вивести формулу одного з оксидів Сульфуру, масова частка Сульфуру в якому становить 40%, а Оксигену – 60%.
20. Який об'єм карбон(IV) оксиду та сульфур(IV) оксиду (н.у.) утвориться в результаті згоряння 10 кг кам'яного вугілля, масова частка Карбону в якому становить 94%, а Сульфуру – 0,1%?
21. За аналітичними даними гемоглобін свині містить: Fe – 0,4 %; S – 0,48 %. Визначте мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну коня за Ферумом та Сульфуром.
22. Який об'єм сульфур(IV) оксиду утвориться після спалювання 400 кг сірки, що містить 5% домішок?
23. Нагріли бертолетову сіль масою 25,725 г з масовою часткою домішок 0,05 до повного її розкладу. Який об'єм кисню виділиться?
24. Залізний порошок масою 7 г з масовою часткою домішок 20% розчинили в надлишку сульфатної кислоти. Яка маса солі та об'єм газу утворилися?
25. Магній оксид масою 3,4 г з масовою часткою домішок 5% повністю розчинили в сульфатній кислоті. Яка маса солі утворилася?
26. При згоранні технічної сірки масою 10 г виділився газ, який пропустили крізь розчин гідроксиду натрію, в якому маса NaOH 24 г. Визначити масову частку сірки в технічному препараті.
27. Записати рівняння таких перетворень:



28. Обчисліть об'єм газу, що виділиться під час взаємодії розведеної сульфатної кислоти зі зразком заліза масою 20 г, що містить 4,8% домішок.

29. Здійснити перетворення. Для рівняння №2 скласти електронний баланс, вказати окисник, відновник.



30. Здійснити перетворення. Для рівняння №3 скласти електронний баланс, вказати окисник, відновник.



31. Обчисліть та укажіть об'єм сірководню, що можна одержати під час взаємодії технічного алюміній сульфід масою 60 г, що містить 12,5% домішок, з хлоридної кислотою.

32. До розчину, що містить 49 г сульфатної кислоти, додали 45 г натрій гідроксиду. Назвіть сіль, що утворилася, визначте її масу. Для сульфатної кислоти запишіть рівняння дисоціації.

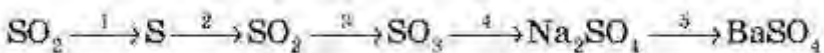
33. Концентрована сульфатна кислота відновлюється цинком, як правило, до сульфур (IV) оксиду. Запишіть рівняння цієї реакції, складіть електронний баланс, зазначте окисник і відновник.

34. Визначте формулу речовини, якщо відомо, що масові частки Натрію, Сульфуру та Оксигену складають відповідно 36,5 %, 25,4 % та 38,1 %. Для цієї речовини обчисліть відношення мас елементів.

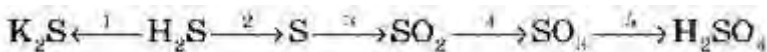
35. До складу речовини входять: Гідроген- 1,25%, Фосфор – 38,75% та Оксисен. Знайдіть хімічну формулу речовини.

36. До складу кислоти входять: Гідроген – 2,44%, Сульфур – 39,02% та Оксисен. Знайдіть формулу кислоти.

37. До складу солі входять: Калій – 44,82%, Сульфур – 18,4% та Оксисен. Знайдіть формулу солі.
38. До складу речовини входять: Натрій – 43,4%, Карбон – 11,32% та Оксисен. Знайдіть хімічну формулу речовини.
39. Установити формулу сполуки, якщо відомо, що вона складається з 80% Купруму та 20% Оксигену.
40. Установити формулу сполуки, якщо відомо, що вона складається з 50% Сульфуру та 50% Оксигену.
41. Під час прожарювання 20,4 г бертолетової солі отримали калій хлорид та кисень. Треба зазначити, що маса зменшилася на 8 г. Розрахувати молекулярну масу: а) калій хлориду; б) бертолетової солі.
42. При нагріванні 65,1 г ртуті(II) оксиду та 69,4 г аргентум(I) оксиду виділяються однакові кількості кисню, а саме 4,8 г. Розрахуйте: а) молекулярні маси обох оксидів; б) атомні маси аргентуму та ртуті?
43. Скільки ферум(II) сульфідів можна отримати, якщо взяти для реакції 8 г сульфуру та 28 г заліза?
44. Запишіть рівняння реакцій за наведеною схемою перетворень. Реакцію 5 запишіть у йонно-молекулярній формі.



45. Запишіть рівняння реакцій за наведеною схемою перетворень. Реакцію 1 запишіть у йонно-молекулярній формі.



46. До барій хлориду масою 20,8 г долили натрій сульфат масою 16 г. Яка маса речовини, що випала в осад?

47. Обчисліть масу осаду, який утвориться при зливанні розчинів, один з яких містить 52,2 г. барій нітрату, а другий—52,2 г. калій сульфату.
48. Обчисліть об'єм оксиду сульфуру(IV), який утворюється внаслідок взаємодії сірководню кількістю речовини 5 моль і кисню кількістю речовини 6 моль.
49. У розчин, що містить гідроксид барію масою 350 г, пропустили оксид сульфуру(IV) об'ємом 44,8 л (н. у.). Яка сіль і якої маси утворилась у результаті реакції?
50. Змішали оксид кальцію масою 300 г і оксид сульфуру(VI) масою 400 г. Які речовини і якої маси залишилися після закінчення реакції?
51. Оксид сульфуру(IV), добутий у результаті спалювання сірководню об'ємом 44,8 л (н. у.), пропущено крізь 0,5 л розчину їдкого натру з масовою часткою NaOH 25 % і густиною 1,28 г/см³. Яка сіль утворилася?
52. Який об'єм сульфур (4) оксиду за н. у. можна добути з 485г. цинкової руди, у якій 30% цинк сульфїду , при її спалюванні ?
53. При термічному розкладі перманганату калію KMnO_4 утворюється калій манганат K_2MnO_4 , манган (4) оксид та кисень. Обчисліть об'єм кисню, що утворюється при розкладі 19,75 г. перманганату калію, у якому 20% домішок.
54. Обчисліть, який об'єм сульфур(IV) оксиду можна добути при дії надлишку хлоридної кислоти на 15,75 г. натрій сульфїду, в якому міститься 20% домішок.
55. Обчисліть об'єм кисню, що виділиться при розкладі 19,75 г. калій перманганату, що містить 0,3 масових часток домішок.
56. Обчисліть масову частку домішок у технічному калій хлораті, якщо при розкладі 38,28 г. KClO_3 утворилось 8,4 г. кисню.

ТЕМА 9. ЕЛЕМЕНТИ V-A ГРУПИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика елементів головної підгрупи V групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. Азот. Азот у природі. Способи добування азоту.
3. Фізичні та хімічні властивості, його застосування.
4. Амоніак: електронна будова і геометрія молекули, добування, властивості, застосування. Солі амонію, їх властивості. Застосування.
5. Кисневі сполуки азоту. Оксиди азоту: будова молекули, стійкість, добування і властивості.
6. Нітритна кислота, електронна будова і геометрія молекули, добування, властивості. Окислювально-відновні властивості нітритної кислоти та її солей.
7. Нітратна кислота. Добування, властивості. Солі нітратної кислоти. Застосування нітратної кислоти та її солей. Проблема нітратного і нітратного забруднення продуктів харчування.
8. Фосфор. Фосфор у природі. Добування. Алотропія. Алотропічні видозміни фосфору.
9. Оксигеновмісні сполуки фосфору. Оксиди фосфору: електронна будова, геометрія молекули, властивості, добування. Фосфорні кислоти: будова молекул, добування, властивості.

Лабораторна частина

1. ОДЕРЖАННЯ АМОНІАКУ НАГРІВАННЯМ НАШАТИРНОГО СПИРТУ.

У колбі нагрівають нашатирний спирт, він розкладається на амоніак і воду. У пробку колби вставляють досить довгу трубку, яка слугує не лише для виходу амоніаку, але й для конденсації води. Амоніак збирають у перекинуту догори дном суху колбу. Чому?

2. РОЗЧИНЕННЯ АМОНІАКУ У ВОДІ (ДОСЛІД “ФОНТАН”).

При кімнатній температурі в одному об’ємі води розчиняється 700 об’ємів амоніаку. Колбу з амоніаком закривають гумовою пробкою з газовідвідною трубкою. Щільно закривши отвір трубки пальцем, опускаємо її в кристалізатор з водою, до якої додаємо декілька крапель фенолфталеїну. Відпустивши палець так, щоб у трубку потрапило декілька крапель води, знову закриваємо трубку пальцем і, вийнявши колбу з кристалізатора, декілька разів струшуємо колбу так, щоб декілька крапель води потрапили в колбу (пальцем весь час щільно закриваємо отвір трубки!).

Знову перекидаємо колбу в кристалізатор з водою й під водою приймаємо палець від газовідвідної трубки. Внаслідок того, що в краплі води розчинився майже весь амоніак, що був у колбі, в колбі створюється розрідження і вода під атмосферним тиском утворює фонтан. Розчин стає малиновим.

3. ВЗАЄМОДІЯ АМОНІАКУ З КИСЛОТОЮ.

а). До скляної палички, змоченої хлоридною кислотою, підносять скляну паличку, змочену нашатирним спиртом. Спостерігаємо утворення білого диму. Пояснити це явище й запропонувати методику використання цього досліду на уроці.

б). Один скляний циліндр ополоснути концентрованим розчином хлоридної кислоти, а інший – концентрованим розчином амоніаку. Циліндри накривають скляними пластинками і ставлять один отвором до іншого. Скляні пластинки знімаємо і декілька разів перевертаємо циліндри. Вони наповнюються білим димом.

4. РЕАКЦІЯ НА ІОН АМОНІЮ

У пробірку налити небагато розчину солі амонію, наприклад NH_4Cl , додати 1–2 мл розчину NaOH і нагріти. Піднести до отвору пробірки, не торкаючись її стінок, змочений

водою індикаторний папірець. Як змінився його колір? Написати рівняння реакцій.

Так, як з усіх газів тільки амоніак з водою утворює луг, то зміна кольору індикаторного папірця в парах указує, що в розчині присутній іон NH_4^+ . У тому випадку, коли об'єм амоніаку, що виділяється, досить великий, його можна визначити по запаху.

5. ОДЕРЖАННЯ НІТРОГЕН(II) ОКСИДУ.

У колбу кладуть мідь (стружки, дріт, ошурки) і додають розбавлену нітратну кислоту +(1:1). Колбу злегка підігривають для початку реакції. Спочатку колба заповнюється бурим димом нітроген(IV) оксиду через наявність у колбі повітря. Коли буре забарвлення в колбі зникне, збирають методом витіснення води нітроген(II) оксид, який після збирання накривають скляною пластинкою. *(Дослід проводять під витяжною шафою!).*

6. ОКИСНЕННЯ НІТРОГЕН(II) ОКСИДУ.

З колби з нітроген(II) оксидом знімають скляну пластинку. У результаті окиснення нітроген(II) оксиду над посудиною з'являється газ бурого кольору – нітроген(IV) оксид. *(Дослід проводити під витяжною шафою!).*

7. ОДЕРЖАННЯ НІТРОГЕН(IV) ОКСИДУ.

Нітроген(IV) оксид одержують із міді та концентрованої нітратної кислоти. Реакція йде без нагрівання. Збирати газ методом витіснення води не можна (NO_2 реагує з водою). Його збирають методом витіснення повітря. *(Дослід проводять під витяжною шафою!).*

8. ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НІТРОГЕН(IV) ОКСИДУ.

У колбу з нітроген(IV) оксидом доливають невелику кількість води: буре забарвлення зникає, адже нітроген(IV) оксид є кислотним оксидом і реагує з водою. Індикатором визначають реакцію середовища одержаного розчину.

9. ОКИСНЮВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ НІТРАТНОЇ КИСЛОТИ.

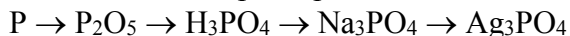
А). *Загоряння тліючої скіпки в нітратній кислоті.* Концентровану нітратну кислоту в пробірці, вертикально закріпленій у штативі, нагрівають і тліючою скіпкою торкаються до поверхні кислоти. Скіпка спалахує й виділяється нітроген(IV) оксид.

Завдання до лабораторної роботи №9.

1. Поясніть, чому водневі сполуки Нітрогену і Флуору виявляють різні кислотно-основні властивості.
2. Поясніть, чому NH_3 виявляє основні властивості, а HNO_3 – кислотні.
3. Яку масу кальцій нітриду можна одержати, пропускаючи чистий азот об'ємом 1,00 л (н.у.) через нагріту трубку, що містить кальцій масою 3,57 г?
4. До 31,7 г 10,0%-ного розчину хром (III) хлориду додали 5,00 мл розчину амоніаку з концентрацією 16,0 моль/л. Розчин випарили. Розрахуйте масу залишку, що був отриманий після прожарювання.
5. Поясніть, чому вищий оксид азоту має кислотні властивості в більшому ступені окиснення, ніж вищий оксид фосфору.
6. Змішали 7,75 г червоного фосфору і 37,5 г бертолетової солі. Обчисліть масу твердого залишку, що утвориться після прожарювання цієї суміші.
7. При взаємодії фосфору з надлишком концентрованої сульфатної кислоти виділився газ, що був поглинений 5,00%-ним розчином натрій гідроксиду масою 100 г, у результаті чого масові частки кислоти і середньої солі в отриманому розчині виявилися рівними. Обчисліть масу фосфорної кислоти, що утворилася в ході реакції.
8. Які речовини, формули яких наведені нижче, можуть виступати лише окисниками, лише відновниками, чи

окисниками і відновниками: NH_3 , N_2 , N_2O , N_2O_5 , NO , HNO_3 , NO_2 , N_2O_3 ? Відповідь пояснити.

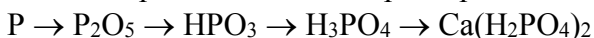
9. Здійснити такі перетворення:



10. Розставте коефіцієнти в рівнянні реакції на основі електронного балансу. Виясніть, яка речовина є окисником, а яка – відновником.



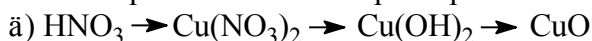
11. Записати рівняння таких перетворень:



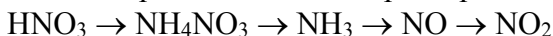
12. Записати рівняння таких перетворень



13. Записати рівняння таких перетворень



14. Записати рівняння таких перетворень



15. Як буде реагувати концентрована нітратна кислота з такими металами: Na, Al, Zn, Fe, Cr? Запишіть рівняння можливих реакцій і розберіть один з прикладів як окисно-відновний процес.

16. Яка маса нітратної кислоти утвориться з 1 г амоніаку при 70%-ному виході?

17. Яка сіль утвориться при взаємодії 98 г ортофосфатної кислоти з натрій гідроксидом масою 80 г?

18. Обчисліть масову частку ортофосфатної кислоти в розчині, що утворюється при взаємодії 142 г фосфор(V) оксиду в 1200 мл розчину 85%-ної ортофосфатної кислоти ($\rho=1,7$ г/мл).

19. При взаємодії амоніаку об'ємом 56 л (н.у.) з 24%-ним розчином нітратної кислоти утворюється амоній нітрат масою 180 г. Визначити вихід продукту реакції (в %) від теоретично можливого.

20. Доведіть, що нітроген(IV) оксид є речовиною з подвійною окиснювально-відновною функцією.
21. Складіть рівняння хімічних реакцій, які дозволяють здійснити такі перетворення: кальцій фосфат → фосфор → фосфор(V) оксид → метафосфатна кислота → ортофосфатна кислота.
22. В атмосфері бурого газу А згоряє проста речовина В, при цьому утворюється дві газоподібні речовини – проста С і складна. Обидві ці речовини входять до складу повітря. Проста речовина вступає в реакцію сполучення з магнієм. Назвіть речовини А, В, С. Напишіть рівняння згаданих реакцій.
23. Є суміш натрій хлориду, натрій карбонату, натрій нітрату. Визначити масову частку кожного компоненту в суміші, якщо відомо, що при дії на неї надлишку хлоридної кислоти виділяється газ об'ємом 2,24 л (н.у.).
24. При дії розчину натрій гідроксиду об'ємом 200 мл на розчин купрум(II) нітрату утворюється осад купрум(II) гідроксиду масою 19,6 г. Обчисліть молярну концентрацію вихідного розчину луку.
25. Визначити, яка сіль і якої маси утвориться, якщо карбон(IV) оксид, утворений при дії надлишку ортофосфатної кислоти на магній карбонат масою 16,8 г, пропустити через 20%-ний розчин натрій гідроксиду масою 200 г.
26. При розчиненні в розведений нітратній кислоті 3,04 г суміші порошкоподібних заліза і міді виділилося 0,896 л (н.у.) газу. Визначити склад (в %) суміші металів.
27. Для нейтралізації 200 мл 0,5 М розчину нітратної кислоти витрачено 6,26 г суміші калій і натрій карбонатів. Визначити склад (у %) суміші карбонатів.
28. Розчинили 3 г сплаву міді з сріблом в концентрованій нітратній кислоті, отримали 7,34 г суміші купрум(II) нітрату і аргентум нітрату. Визначити склад (у %) сплаву.

29. Які досліди треба проробити, щоб сполука, що містить Нітроген в ступені окиснення +5, перетворилася у сполуку, в якій Нітроген міститься в ступені окиснення:

- а) +2 б) +4 в) +1
г) -3 д) 0 е) +3

Складіть рівняння відповідних реакцій.

30. Визначити масу міді і об'єм 80%-ної нітратної кислоти ($\rho=1,46 \text{ г/см}^3$) треба взяти, щоб добути 1,4 л нітроген(IV) оксиду (н.у.)?

31. Який об'єм 20%-ної нітратної кислоти ($\rho=1,119 \text{ г/см}^3$) необхідно взяти для розчинення 4 г міді? Який газ і який його об'єм (н.у.) виділиться при цьому?

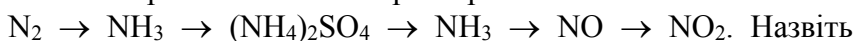
32. Який об'єм 14%-ної нітратної кислоти ($\rho=1,08 \text{ г/см}^3$) треба взяти для розчинення 32 г міді? газ і який його об'єм (н.у.) виділиться при цьому?

33. Яку масу 50%-ної ортофосфатної кислоти можна добути з 800 кг фосфориту, що містить 38% домішок?

34. Яка сіль утвориться, якщо до 20 г 20%-ного розчину натрій гідроксиду додати 10 г 49%-ного розчину ортофосфатної кислоти? Визначити масу цієї солі.

35. Визначити формулу кристалогідрату натрій фосфату, якщо після нагрівання 19 г кристалогідрату маса твердого залишку становить 8,2 г.

36. Написати рівняння таких перетворень:



Назвіть продукти реакцій. Укажіть типи хімічних реакцій.

37. 12 г двохвалентного металу з концентрованою нітратною кислотою виділяють 8,4 л (н.у.) нітроген(IV) оксиду. Що це за метал?

38. Скільки літрів амоніаку (н.у.) потрібно окиснити, щоб добути 150 мл 90%-ної нітратної кислоти ($\rho=1,5 \text{ г/см}^3$)?

39. Визначити молярну концентрацію розчину нітратної кислоти з масовою часткою 96% та густиною $1,5 \text{ г/см}^3$. Який об'єм

- газу (н.у.) виділиться при реакції срібла з 100 мл такого розчину?
40. Обчисліть масу фосфориту, що містить 8% домішок, необхідного для одержання 124 г фосфору. Який об'єм розчину 98%-ної нітратної кислоти ($\rho=1,51\text{г/см}^3$) витрачається на окиснення одержаного фосфору в ортофосфатну кислоту?
 41. Скільки літрів амоніаку (н.у.) потрібно окиснити, щоб добути 150 мл 90%-ної нітратної кислоти ($\rho=1,5\text{ г/см}^3$)?
 42. Обчисліть масові частки речовин у розчині, який одержимо при додаванні 200 г 9,8%-ної ортофосфатної кислоти до 400 г 17,4%-ного розчину калій гідрофосфату.
 43. Записати рівняння таких перетворень:
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$
 44. Записати рівняння таких перетворень
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{CaHPO}_4$
 45. Визначте масу азоту, що при температурі 20°C і тиску $1,4 \cdot 10^5$ Па займає об'єм 10 л, який необхідний для добування 5 кг 60%-ного розчину нітратної кислоти.
 46. У плодовий сад площею 25 м^2 необхідно внести $12\text{ г/м}^2\text{ N}$, $9\text{ г/м}^2\text{ P}_2\text{O}_5$ і $12\text{ г/м}^2\text{ K}$. Визначити масу мінеральних добрив, які необхідно внести в ґрунт для підживлення саду.
 47. Назвіть сполуки X і Y та напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:
 а) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{N}_2\text{O}$;
 б) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{NO}_2$
 Зазначте умови перебігу цих реакцій.
 48. Фермери вносять на 1 га поля по 5 ц курячого посліду з масовою часткою нітрогену 1,8%. Якій масі аміачної селітри це відповідає?
 49. Весною, коли зійшов сніг, озимину підживили азотними добривами з розрахунку 0,7 ц аміачної селітри на 1 га. Яку масу азоту внесли на кожний гектар посіву?

ТЕМА 10. ЕЛЕМЕНТИ IV-A ГРУПИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика елементів головної підгрупи IV групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. Вуглець. Вуглець у природі; алотропічні видозміни вуглецю. Характер гібридизації орбіталей атомів вуглецю в його алотропних видозмінах.
3. Властивості вуглецю, застосування.
4. Кисневі сполуки вуглецю. Будова молекул, шляхи добування, хімічні властивості. Солі вугільної кислоти.
5. Кремній та його сполуки. Способи добування кремнію.
6. Фізичні та хімічні властивості кремнію.
7. Водневі сполуки кремнію. Силіциди металів: добування, властивості, застосування. Кисневі сполуки кремнію .
8. Германій, олово, свинець. Добування простих речовин, розповсюдження у природі.
9. Фізичні та хімічні властивості елементів. Алотропія.
10. Порівняльна характеристика водневих сполук елементів.
11. Оксиди і гідроксиди, їх кислотно-основні та окислювально-відновні властивості.
12. α - та β -олов'яні кислоти: добування, властивості.
13. Застосування германію, олова, свинцю та їх сполук в народному господарстві.

Лабораторна частина

Прилади і посуд: Терези з різноважками; порцелянова ступка з маточкою; циліндри; штатив із пробірками; щипці тигельні; залізна ложечка; трубка, зігнута під прямим кутом; скляна паличка; штатив з лапкою і кільцем; лійки; індикаторний папір; скіпки; фільтрувальний папір; склянки; скляна трубка (легкоплавка); захисні окуляри.

Реактиви і матеріали: Деревні ошурки; деревне вугілля активоване; магній (стрічка і порошок); оксид міді

(II); гідрокарбонат натрію; карбонат натрію; кварц (порошок) чи річковий пісок; гідроксид натрію; карбонат калію.

Розчини. хлоридна кислота (1:1, 1:4; 2 н.); натрій гідроксид (2 н.); калій карбонат (2 н.); натрій гідрокарбонат (1 н.); натрій карбонат (2 н.); плюмбум нітрат (0,5 н., 0,01 н.); калій йодид (0,01 н.); аргентум нітрат (0,1 н.); кальцій гідроксид (насич.); нейтральний розчин лакмусу; розчин фуксину, фіолетові чорнила; плюмбум ацетат (0,01 н.); натрій силікат (10%-ний, конц.); розчин фенолфталеїну.

1. АДСОРБЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ

а) воду в колбі чи склянці злегка зафарбити фіолетовим чорнилом чи фуксином. внести в неї дрібно подрібнене деревне вугілля і сильно збовтати. потім відфільтрувати. як змінився колір розчину? дати пояснення.

б) у пробірку з декількома краплями 0,01 н. розчину плюмбум (II) нітрату чи ацетату внести 1–2 краплі 0,01 н. розчину калій йодиду. Що спостерігається? Написати іонне рівняння реакції. в іншу пробірку влити 1–2 мл того ж розчину солі плюмбуму, додати в нього дрібно подрібненого активованого деревного вугілля. закрити пробірку пробкою і сильно збовтати. відфільтрувати розчин. у фільтрат внести 1–2 краплі 0,01 н. розчину калій йодиду. Чи випадає осад у цьому випадку? Пояснити явища, що спостерігаються. чим обумовлюється висока адсорбційна здатність деревного вугілля?

2. ВІДНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ВУГІЛЛЯ

На листі паперу перемішати невеликі, приблизно рівні по масі порції купрум (II) оксиду і дрібно подрібненого деревного вугілля. Суміш пересипати в суху пробірку, закріплену горизонтально в штативі. Закрити пробірку пробкою з вигнутою газовідвідною трубкою, кінець якої опустити в посудину з вапняною водою. Пробірку сильно нагрівати до припинення виділення газу. Спостерігати за змінами, що відбуваються. Дати

пробірці охолонути, розглянути її вміст, відзначити його колір. Написати рівняння реакції.

3. УТВОРЕННЯ СОЛЕЙ КАРБОНАТНОЇ КИСЛОТИ

а) У пробірку з вапняною водою пропускати протягом 2–3 хв. швидкий потік CO_2 . Які відбуваються зміни? Написати рівняння реакцій. Назвати солі, що утворюються. Написати їх графічні формули. Зробити висновок про їхню розчинність у воді. Отриманий розчин залишити для наступного досліду.

б) Розчин, отриманий у досліді а) розлити в дві пробірки. Одну з них нагріти, в іншу додати вапняної води. Написати рівняння реакцій, що відбуваються.

в) Пробірку, наповнену CO_2 і закрити пробкою, перекинути в кристалізатор з розведеним розчином NaOH , після чого відкрити пробку. Пояснити явище, що відбувається. Написати рівняння реакції. (Після проведення даного досвіду ретельно вимити руки.)

4. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ КАРБОНАТНОЇ КИСЛОТИ

Випробувати дію розчинів Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 на нейтральний розчин лакмусу. Написати рівняння реакцій гідролізу в молекулярній і іонній формі. Яка сіль у більшому ступені піддається гідролізу: Na_2CO_3 чи NaHCO_3 ? Дати пояснення.

5. ОДЕРЖАННЯ АМОРФНОГО КРЕМНІЮ І СИЛАНІВ

Насипати в пробірку на $\frac{1}{5}$ її об'єму суміш порошку магнію і тонко подрібненого чистого сухого піску (у відношенні мас 3:2). Пробірку закріпити в лапці штатива вертикально. (Одягти захисні окуляри!) Спочатку прогріти всю суміш, а потім сильно нагрівати дно пробірки доти, поки суміш не розжариться. Після цього пальник відставити, тому що реакція протікає з виділенням великої кількості теплоти. Скласти рівняння реакцій, враховуючи що, крім кремнію й оксиду магнію, утворюється

також небагато силіциду магнію Mg_2Si . Після охолодження пробірку з продуктами реакції розбити в ступці й отриману масу кидати невеликими порціями в склянку з розведеною (1:1) хлоридною кислотою. Які продукти суміші взаємодіють із HCl ? Написати рівняння реакцій взаємодії оксиду і силіциду магнію з розчином хлоридної кислоти. Оцінити відновні властивості силану, враховуючи, що білий дим, який виділяється, SiO_2 – продукт горіння силану. Після закінчення реакції злити рідину з осаду аморфного кремнію, промити осад водою, відфільтрувати і висушити. Відзначити його колір. Зберегти для наступного досліду. Зробити висновок про відношення кремнію до розведеного розчину хлоридної кислоти.

6. ВЗАЄМОДІЯ КРЕМНІЮ З ЛУГАМИ

Невелику порцію аморфного кремнію, отриманого в попередньому досліді, нагріти в пробірці з 2–3 мл концентрованого розчину лугу. Що спостерігається? Підпалити газ, що виділяється. Написати рівняння реакції.

7. ОДЕРЖАННЯ СИЛКАТНОЇ КИСЛОТИ

а) *Одержання гідрогелю силікатної кислоти.* До 5 мл концентрованого розчину натрій силікату додати 2–2,5 мл розведеного розчину хлоридної кислоти (1:1) і добре перемішати рідину скляною паличкою. Унаслідок виділення силікатної кислоти увесь вміст пробірки перетворюється на гель. Напишіть рівняння реакції.

б) *Одержання гідрозолу силікатної кислоти.* До 3–5 мл натрій силікату додати декілька крапель концентрованої хлоридної кислоти. Утворюється колоїдний розчин силікатної кислоти. Нагріти до кипіння. Що спостерігається?

8. ВИЛУЖУВАННЯ СКЛА

Шматочок скляної трубки нагріти в полум'ї пальника і швидко опустити в склянку з водою. Трубка лопається.

Шматочки скла перенести в порцелянову ступку і, додавши невеликий об'єм дистильованої води, перетерти їх у дрібний порошок. (Одягти захисні окуляри!) Потім у ступку додати декілька крапель розчину фенолфталеїну. Що спостерігається? Дати пояснення, враховуючи, що склад звичайного скла виражають формулою $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

9. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НАТРІЙ СИЛІКАТУ

а) виготовлення вогнестійких матеріалів. Смужку фільтрувального паперу опустіть у насичений розчин натрій силікату (рідке скло) і потримайте там 15-20 хвилин. Потім висушіть над полум'ям і внесіть у вогонь. Для порівняння внесіть у полум'я фільтрувальний папір, який не був оброблений розчином натрій силікату. Просочені “рідким склом” матеріали широко використовуються на практиці.

б) виготовлення замазки для склеювання скла і фарфору. До невеликої кількості кальцій карбонату (крейди), що відстоявся, долейте насичений розчин натрій силікату і перемішайте до консистенції густого тіста. Одержаною замазкою склейте два шматочки скла або фарфору.

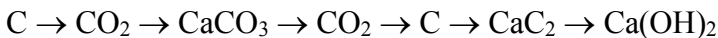
Завдання до лабораторного заняття № 10.

1. Поясніть, чому вищі оксиди вуглецю і кремнію значно розрізняються по температурах плавлення.
2. Приведіть загальну формулу кремнієвих кислот.
3. Як можна виділити кремній з його суміші із сіркою і вугіллям?
4. Складіть рівняння реакцій за схемою: кремнезем \rightarrow силіцид магнію \rightarrow силан \rightarrow кремнезем \rightarrow силікат натрію.
5. За схемою: $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ скласти рівняння реакції й обчислити кількість речовини і об'єм карбон(II) оксиду, який прореагував, якщо внаслідок реакції утворилося 6,72 л карбон(IV) оксиду.

6. Складіть молекулярні рівняння реакцій за допомогою яких можна здійснити такі перетворення
- а) $S^0 \rightarrow S^{-2} \rightarrow S^{+4} \rightarrow S^{+6} \rightarrow SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$
- б) $C^0 \rightarrow C^{-4} \rightarrow C^{+4} \rightarrow CO_3^{2-} \rightarrow CO_2 \rightarrow BaCO_3$
7. Зразок гідрокарбонату натрію після нагрівання втратив 18,5% своєї маси. До отриманого сухого залишку додали в 10 разів збільшену масу 3,84%-ної хлоридної кислоти. Обчисліть масові частки речовин в утвореному розчині.
8. Приведіть схематично реакцію, що лежить в основі руйнування силікатних мінералів під дією речовин навколишнього середовища.
9. Який об'єм вуглекислого газу (н.у.) потрібно пропустити через 50,0 г 12,5%-ного розчину метасилікату натрію, щоб масові частки солей зрівнялися?
10. У якому стані гібридизації знаходиться Карбон у молекулі Карбон(IV) оксиду? Відповідь поясніть.
11. При взаємодії двох газів приблизно однакової густини утворюється вода і пісок. Напишіть рівняння відповідної реакції.
12. Якими зв'язками утворена молекула карбон(II) оксиду?
13. Чому карбон(IV) оксид – газ, а силіцій(IV) оксид – тверда речовина?
14. Відомо, що запалений на повітрі магній продовжує горіти і в атмосфері вуглекислого газу, але також відомо застосування вогнегасників на основі карбон(IV) оксиду. Чи немає тут протиріччя? Відповідь поясніть.
15. Через суспензію кальцій карбонату в воді пропустили вуглекислий газ. Розчин стає прозорим. Яким способом можна знову осадити вихідну речовину?
16. У звичайному зарядженому вогнегаснику стальний балон заповнений концентрованим розчином натрій гідрогенкарбонату з домішками речовин, які сприяють утворенню піни. Чим повинна бути заповнена скляна

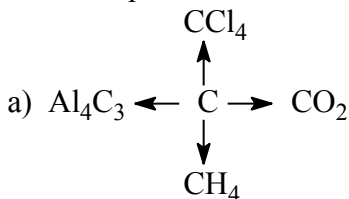
ампула, яка знаходиться у верхній частині сталюого балона і розбивається при необхідності погасити вогонь?

17. Закінчити рівняння таких реакцій:
- $$\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow$$
- $$\text{SiO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow$$
- $$\text{C} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$$
- $$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow$$
18. Для одержання водяного газу водяну пару пропускають над розжареним вугіллям. Написати відповідне рівняння реакції.
19. На суміш міді і купрум(II) оксиду масою 75 г подіяли надлишком концентрованої нітратної кислоти. При цьому утворився газ об'ємом 26,88 л (н.у.). Визначити масову частку купрум(II) оксиду у вихідній суміші.
20. Карбон(II) оксид утворюється шляхом відновлення карбон(IV) оксиду коксом. Тепловий ефект реакції становить -119,8 кДж. Запропонуйте умови, за яких рівновага реакції зміститься в бік утворення карбон(II) оксиду.
21. У суміші газів CO і CO₂ масове співвідношення Карбону і Оксигену становить 1:2. Обчисліть масову частку карбон(II) оксиду в суміші.
22. Три хімічні елементи позначені буквами А, Б, В. Підберіть такий ряд хімічних реакцій, які можна було б зашифрувати таким чином:
- $$\text{A}_2 + \text{B}_2 = 2\text{AB}$$
- $$2\text{AB} + \text{B}_2 = 2\text{AB}_2$$
- $$2\text{AB}_2 + \text{B}_2 = \text{AB}_3\text{V} + \text{AB}_2\text{V}$$
- $$4\text{AB}_3\text{V} = 4\text{AB}_2 + \text{B}_2 + 2\text{BB}_2$$
23. При дії надлишку розбавленої нітратної кислоти на зразок технічного вапняку масою 80 г, що містить 0,8 масових часток CaCO₃, виділяється вуглекислий газ. Який об'єм газу (н.у.) при цьому утвориться?
24. Записати графічну формулу алюміній силікату, визначити валентність та ступінь окиснення алюмінію.
25. Здійснити такі перетворення:

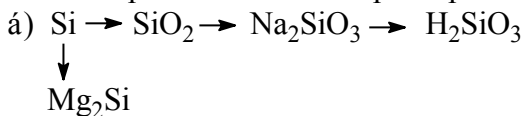


26. Суміш кремнію і вугілля масою 20 г обробили надлишком концентрованого розчину лугу. Внаслідок реакції виділився водень об'ємом 13,44 л (н.у.). Визначити масову частку вугілля у вихідній суміші.

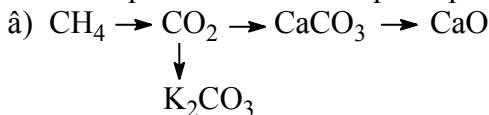
27. Записати рівняння таких перетворень:



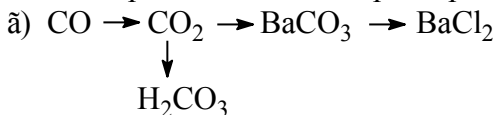
28. Записати рівняння таких перетворень:



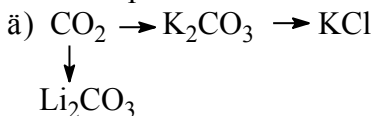
29. Записати рівняння таких перетворень:



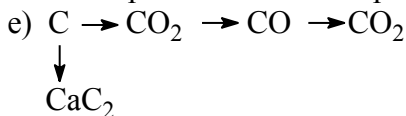
30. Записати рівняння таких перетворень:



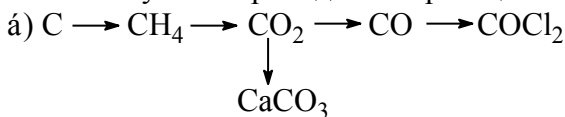
31. Записати рівняння таких перетворень:



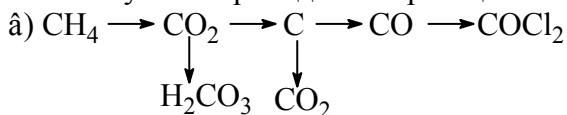
32. Записати рівняння таких перетворень:



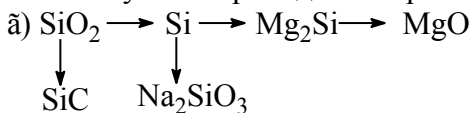
33. Складіть рівняння реакцій, які відбуваються в такому досліді. Карбон(IV) оксид пропустили над розжареним вугіллям, потім одержану суміш газів пропустили над розжареним карбон(II) оксидом. Твердий продукт цієї реакції виділили і розчинили в розбавленій нітратній кислоті.
34. Вуглекислий газ пропустили в водний розчин барій гідроксиду. Які частинки (молекули, йони) присутні в розчині? Напишіть молекулярні та йонні рівняння можливих реакцій.
35. Із перелічених речовин: H_2O , NaOH , HCl , H_2 , Mg , C , CuO , O_2 , CO_2 , Cl_2 випишіть ті, з якими буде реагувати карбон(II) оксид. Складіть рівняння хімічних реакцій, поясніть їх суть.
36. Із перелічених речовин: H_2O , NaOH , HCl , H_2SO_4 , Mg , C , CaO , Ca(OH)_2 , CO_2 випишіть ті, з якими буде реагувати карбон(IV) оксид. Складіть рівняння хімічних реакцій, поясніть їх суть.
37. Із перелічених речовин H_2 , O_2 , Al , Ca , CuO , CO_2 , SiO_2 , ZnO , HNO_3 (р-н), H_2O (перегріта водяна пара), вибрати речовини-окисники для реакції з вуглецем. Складіть рівняння реакцій, поясніть їх суть.
38. Із перелічених речовин Fe_2O_3 , ZnO , Al , Mg , H_2 , Cl_2 , P_2O_5 , вибрати речовини-відновники для реакції з вуглецем. Складіть рівняння реакцій, поясніть їх суть.
39. Складіть рівняння у відповідності зі схемами перетворень. Зазначте умови проходження реакцій.



40. Складіть рівняння у відповідності зі схемами перетворень. Зазначте умови проходження реакцій.



41. Складіть рівняння у відповідності зі схемами перетворень. Зазначте умови проходження реакцій.



42. Використовуючи запропоновані речовини: CaCO_3 , CO_2 , H_2O , C , CH_4 , HCOOH , Cu , O_2 , CO , одержати:

- а) карбон(II) оксид;
б) карбон(IV) оксид.

Складіть рівняння відповідних реакцій.

43. Карбон(IV) оксид, одержаний при спалюванні метану (CH_4) об'ємом $0,0448 \text{ м}^3$ (н.у.), пропустили через 25%-ний розчин натрій гідроксиду об'ємом $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ ($\rho = 1280 \text{ кг/м}^3$). Яка маса утвореної солі? Яка її масова частка в розчині?
44. Крізь 40%-ний розчин натрій гідроксиду об'ємом 1,6 л ($\rho = 1,225 \text{ г/см}^3$) пропустили суміш азоту і карбон(IV) оксиду. Весь натрій гідроксид перетворився на кислу сіль. Зібраний азот становив об'єм 439 мл. Визначити об'ємний склад вихідної суміші газів.
45. У результаті прожарювання суміші карбонатів Кальцію і Магнію масою 7,1 г виділився карбон(IV) оксид об'ємом 1,68 л (н.у.). Визначити масові частки карбонатів у вихідній суміші.
46. При спалюванні 3,6 г вуглецю в посудині, що містить 4,48 л кисню (н.у.) утворилося два гази, які пропустили через 20 мл 30%-ного розчину натрій гідроксиду. Визначити склад і концентрацію одержаної солі.
47. Визначити склад (в %) суміші газів: азот, карбон(II) оксид, карбон(IV) оксид, якщо при послідовному пропусканні 10 л такої суміші (н.у.) через надлишок вапняної води, а потім над нагрітим купрум(II) оксидом випадає 10 г осаду і утворюється 6,35 г міді.
48. 14,9 г суміші, що складається із кремнію, цинку і заліза, обробили натрій гідроксидом, при цьому виділилося 6,72 л

- газу (н.у.). При дії на таку ж кількість суміші надлишку хлоридної кислоти виділяється 4,48 л (н.у.) газу. Визначити склад (у % за масою) вихідної суміші.
49. Які з зазначених речовин можна використати для очищення повітря від вуглекислого газу: фосфор(V) оксид, вапняна вода, баритова вода, розчин сульфатної кислоти, розчин натрій гідроксиду? Складіть рівняння відповідних реакцій.
 50. При дії надлишку хлоридної кислоти на зразок доломіту $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ масою 100 г виділяється вуглекислий газ об'ємом 23,4 л (н.у.). Визначити масову частку (в %) домішок у даному зразку доломіту.
 51. Який об'єм карбон(IV) оксиду виділяється при взаємодії силіцій(IV) оксиду кількістю речовини 1 моль і крейди масою 80 г, що містить 80% чистого кальцій карбонату?
 52. Вуглекислий газ, добутий у результаті повного згоряння 2,4 г деревного вугілля пропустили крізь 40 г 20%-ного розчину натрій гідроксиду. Визначити масу і формулу утвореної солі.
 53. Обчисліть кількість вуглекислого газу в грамах, літрах (н.у.) і молях, що утворився в результаті повного розкладу 100 г доломіту, який містить 92% $MgCO_3 \cdot CaCO_3$?
 54. При випалюванні вапняку масою 3 т, що містить 92% кальцій карбонату, виділився карбон(IV) оксид об'ємом 611 м³ (н.у.). Який це становить процент від теоретично можливого виходу?
 55. Який об'єм вуглекислого газу виділиться при взаємодії силіцій(IV) оксиду кількістю речовини 2 моль і крейди масою 160 г, що містить 90% чистого кальцій карбонату?

ТЕМА 11. МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЇХНІ СПОЛУКИ. МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНИХ ПІДГРУП ТА ЇХНІ СПОЛУКИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика елементів I групи головної підгрупи періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.
2. Лужні метали у природі. Добування лужних металів, фізичні властивості.
3. Хімічні властивості лужних металів.
4. Хімічні властивості сполук елементів: гідридів, оксидів, гідроксидів, пероксидів, солей.
5. Загальна характеристика елементів головної підгрупи II групи періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.
6. Розповсюдження у природі, ізотопний склад. Добування простих речовин.
7. Фізичні та хімічні властивості лужно-земельних металів.
8. Хімічні властивості сполук елементів: оксидів, гідроксидів, солей.
9. Застосування простих речовин елементів I та II груп головних підгруп та їх сполук у народному господарстві.
10. Твердість води та методи її усунення. Очистка води за допомогою йоннообмінних смол.
11. Загальна характеристика елементів головної підгрупи III групи періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.
12. Алюміній. Добування, фізичні та хімічні властивості.
13. Добування і властивості найважливіших сполук алюмінію: оксиду, гідроксиду солей.

Лабораторна частина

Прилади і посуд: Штатив з лапкою і кільцем; порцелянова ступка; порцелянова чашка; порцеляновий тигель; порцеляновий трикутник; піпетки; палички скляні; пробірки; щипці тигельні; лійка; ніхромовий дріт.

Реактиви і матеріали: Магній (стрічка і порошок); кальцій, натрій, літій, калій (шматочки); алюміній (пластинки чи стружка); магній оксид; стронцій нітрат; барій нітрат; індикаторний папір; фільтрувальний папір; наждаковий папір; вата.

Розчини: хлоридна кислота (2 н. і конц.); сульфатна кислота (5%-на, 2 н. і конц.); нітратна кислота (конц. і 2 н.); гідроксид натрію (2 н., без карбонату); натрій гідроксид NaOH (30%-ний); амоніак водний розчин (2 н., без карбонату); амоніак водний розчин (25%-ний); магній хлорид (1 н.); амоній хлорид (2 н.); кальцій хлорид (1 н.); стронцій хлорид (1 н.); барій хлорид (1 н.); гідраргіум (II) хлорид (0,5%-ний) чи гідраргіум (I) нітрат (0,2 н.); амоній хлорид (насич.); мило (2%-не); фенолфталеїн (спиртовий).

1. ВЗАЄМОДІЯ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ З ВОДОЮ

Візьміть три фарфорові чашки з водою. Відріжте по маленькому шматочку літію, натрію, калію обсушіть їх фільтрувальним папером. Киньте кожний шматочок в окрему чашку з водою. Спостерігайте за реакцією. Який метал більш активно реагує з водою? Чому? Який газ виділяється? До одержаного розчину долейте кілька крапель фенолфталеїну. Запишіть рівняння реакцій.

2. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ

У чотири пробірки покладіть по декілька кристалів KNO_3 , Na_2S , KCl , K_2CO_3 . Долейте по 2-3 мл дистильованої води. Які солі гідролізують? Напишіть рівняння реакцій.

3. ЗАБАРВЛЕННЯ ПОЛУМ'Я СОЛЯМИ ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ

Очищену шляхом промивання в HCl та прокалювання ніхромового дроту внести у розчин солі калію, а потім у полум'я пальника. Спостерігайте за зафарбовуванням полум'я. Так само проробіть з солями літію, натрію.

4. ВІДНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВОГО МАГНІЮ

а) *Взаємодія магнію з водою.* Шматочок стрічки магнію, очищений наждаковим папером, опустити в пробірку з дистильованою водою. Чи можна знайти зовнішні ознаки протікання хімічної реакції на холоді? Закріпити пробірку в штативі і нагріти невеликим полум'ям пальника. Що спостерігається? Після остигання пробірки випробувати отриманий розчин індикатором. Написати рівняння реакції і відзначити, при яких умовах вона протікає.

б) *Взаємодія магнію з кислотами.* Ознайомитися по таблиці з величиною стандартного електродного потенціалу магнію і зробити висновок про можливість його взаємодії з розведеними розчинами HCl і H_2SO_4 . Перевірити зроблені припущення дослідним шляхом. Написати рівняння реакцій.

5. ОДЕРЖАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ МАГНІЙ ОКСИДУ І ГІДРОКСИДУ

а) *Одержання магній гідроксиду.* Налити в дві пробірки небагато розчину якої-небудь солі магнію. Потім в одну пробірку додати розчин гідроксиду натрію, в іншу – розчин амоніаку. Відзначити колір і характер осадів, що утворюються. Звернути увагу на об'єм осадів. Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формах. Дати пояснення, чому об'єм осаду неоднаковий в обох пробірках. Відзначити, концентрація якого іона збільшується в розчині. Як нагромадження цього іона впливає на концентрацію іона OH^- у розчині амоніаку? Пробірку з осадом зберегти для наступного досліді.

б) *Властивості магній гідроксид*. У пробірку з осадом магній гідроксиду, отриманим у досліді а) долити розчин амоній хлориду. Що спостерігається? Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формах і пояснити причину розчинення осаду. Чи можна розчинити осад гідроксиду магнію додаванням розчину хлориду натрію? Одержати осад гідроксиду магнію. Розділити його на дві пробірки.

Випробувати відношення осаду до розчину HCl і до надлишку розчину NaOH . Зробити висновок про хімічний характер магній гідроксиду. Написати рівняння реакції.

6. ВІДНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ КАЛЬЦІУ

У пробірку на $\frac{1}{3}$ об'єму налити дистильовану воду й опустити маленький шматочок кальцію. Який газ виділяється? Чому відбувається помутніння розчину? Внести в розчин 1–2 краплі розчину фенолфталеїну. Що спостерігається? Написати рівняння реакції. Чи буде аналогічна реакція протікати зі стронцієм і барієм?

7. ОДЕРЖАННЯ ГІДРОКСИДІВ ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ

а) До однакового об'єму розчинів CaCl_2 , SrCl_2 , і BaCl_2 , узятих в окремих пробірках, долити розведений розчин NaOH , без домішки карбонату. Звернути увагу на об'єм осаду, що випав, у кожній пробірці. Написати рівняння реакцій.

б) Повторити дослід, узявши замість NaOH водний розчин (2 н.) амоніаку, без домішки карбонату. Порівняти отримані результати з попереднім дослідом. Дати пояснення. Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формі.

8. ЗАБАРВЛЕННЯ ПОЛУМ'Я СОЛЯМИ КАЛЬЦІУ, СТРОНЦІУ І БАРІУ

Очистити ніхромовий дріт, опускаючи його в HCl і прожарюючи в полум'ї газового пальника. Потім опустити його

в розчин солі кальцію і ввести в безбарвне полум'я пальника. Спостерігати за кольором полум'я. Проробити аналогічний дослід із солями стронцію і барію. Записати колір, у який зафарбовують полум'я солі лужноземельних металів.

9. ВЗАЄМОДІЯ АЛЮМІНІЮ З КИСНЕМ

Пластинку алюмінію очистити наждаковим папером. На свіжу поверхню металу нанести краплю розчину нітрату ртуті (I) $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ чи хлориду ртуті (II) HgCl_2 . *(Обережно, ці розчини отруйні!)* Спостерігати зміну зовнішнього вигляду пластинки під краплею розчину. Чому це відбувається? Потім краплю розчину змити в спеціальну посудину, мокро місце злегка протерти ватою чи папером і залишити метал на повітрі. Спостерігати окислення алюмінію і розігрівання пластинки, що відбувається при цьому. Який зовнішній вигляд оксиду алюмінію, що утворюється? Написати рівняння реакцій, що відбувалися.

10. ВЗАЄМОДІЯ АЛЮМІНІЮ З ЛУГАМИ

Зібрати прилад. У пробірку приладу насипати небагато стружок алюмінію і долити 30%-ний розчин гідроксиду натрію. Довести дослідним шляхом, що газ, що виділяється – водень. *(Перед підпалюванням газу провести перевірку на чистоту).* Написати рівняння реакції, з огляду на те, що в реакції бере участь вода. Який механізм розчинення алюмінію в лугах? Дати назву гідрокомплексу, що утвориться.

11. ВЗАЄМОДІЯ АЛЮМІНІЮ З ВОДОЮ

Покласти в пробірку небагато ошурок алюмінію і збовтати з 3–5 мл води. Чи відбувається реакція? Дати пояснення. Прокип'ятити ошурки, додати в пробірку 2–3 мл розведеного розчину лугу. Потім злити рідину, кілька разів промити ошурки водою для видалення лугу і залишити їх постояти з водою. Через якийсь час спостерігати виділення пухирців газу. Довести

дослідним шляхом, який газ виділяється. Написати рівняння реакції алюмінію з водою. При якій умові можлива ця реакція?

12. ВЗАЄМОДІЯ АЛЮМІНІЮ З КИСЛОТАМИ

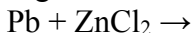
а) Ознайомитися з положенням алюмінію в електрохімічному ряді напруг металів і з величиною стандартного електродного потенціалу алюмінію. Зробити висновок про можливість взаємодії алюмінію з розведеними розчинами HCl і H_2SO_4 . Які продукти повинні утворюватися в результаті реакцій? Перевірити правильність зробленого висновку на дослідах, для чого в дві пробірки покласти небагато стружок алюмінію і долити в одну пробірку 2 н. розчин HCl , в іншу – 2 н. розчин H_2SO_4 . Порівняти активність взаємодії алюмінію з HCl і H_2SO_4 на холоді. Підігріти пробірки з розведеними кислотами. Що спостерігається? Який газ виділяється в обох випадках на холоді і при нагріванні? Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формі. Вказати окислювач і відновник у цих реакціях.

б) У пробірку опустити небагато стружок алюмінію і долити концентрованої H_2SO_4 . Обережно нагріти пробірку. Спостерігати помутніння розчину і пояснити його. Написати рівняння реакції.

в) Шматочок алюмінію (попередньо очищений наждаковим папером) опустити в пробірку. Долити небагато концентрованої HNO_3 . Чи відбувається розчинення алюмінію в концентрованій HNO_3 на холоді? Через кілька хвилин вилити кислоту з пробірки обережно, не струшуючи металу (чому?), промити його 2–3 рази водою. Потім долити концентрованої HCl . Спостерігати, чи відбувається взаємодія алюмінію з HCl . Порівняти з дослідом 9а). Дати пояснення, що відбувається з поверхнею алюмінію при дії на неї холодної концентрованої HNO_3 . Потім злити HCl , промити метал водою і долити знову концентровану HNO_3 .



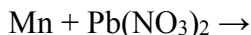
8. Дописати можливі рівняння хімічних реакцій:



9. Дописати можливі рівняння хімічних реакцій:



10. Дописати можливі рівняння хімічних реакцій:

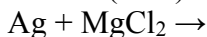
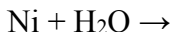


11. Дописати можливі рівняння хімічних реакцій:

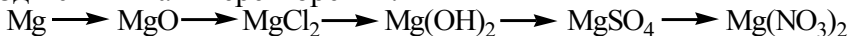


12. Дописати можливі рівняння хімічних реакцій:





13. Здійснити такі перетворення:



Визначити масу магній нітрату, яку можна одержати з 48 г магнію.

14. Здійснити такі перетворення:



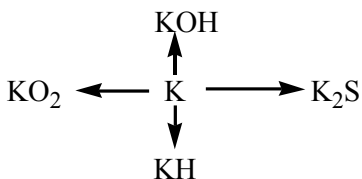
Визначити масу натрій цинкату, яку можна одержати з 6,5 г цинку.

15. Здійснити такі перетворення:



Визначити масу натрій нітрату, яку можна одержати з 4,6 г натрію.

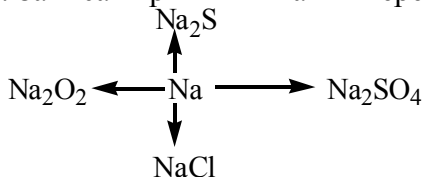
16. З якими з перелічених речовин буде реагувати алюміній: а) бром; б) плюмбум сульфід; в) хлоридна кислота; г) калій гідроксид; д) магній хлорид; е) ферум(II) сульфат. Написати відповідні рівняння хімічних реакцій.
17. З якими з перелічених речовин буде реагувати магній: а) кисень; б) натрій гідроксид; в) купрум(II) карбонат; г) хлоридна кислота; д) натрій сульфат; е) аргентум нітрат. Написати відповідні рівняння хімічних реакцій.
18. Записати рівняння таких перетворень:
$$\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$$
19. Записати рівняння таких перетворень:
$$\text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$$
20. Записати рівняння таких перетворень:



21. Записати рівняння таких перетворень:



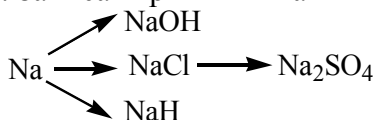
22. Записати рівняння таких перетворень:



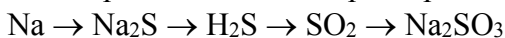
23. Записати рівняння таких перетворень:



24. Записати рівняння таких перетворень:



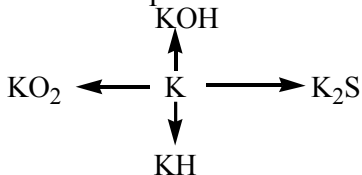
25. Записати рівняння таких перетворень:



26. Записати рівняння таких перетворень:



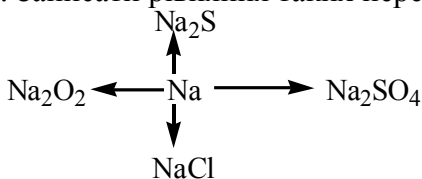
27. Записати рівняння таких перетворень:



28. Записати рівняння таких перетворень:



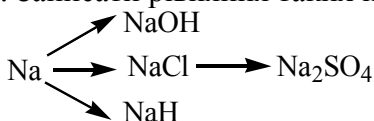
29. Записати рівняння таких перетворень:



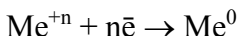
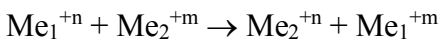
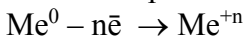
30. Записати рівняння таких перетворень:



31. Записати рівняння таких перетворень:



32. Записати рівняння конкретних реакцій за такими схемами:



33. Чому лужні метали не можна одержати електролізом розчинів хлоридів, а лише електролізом їх розплавів?

34. При електролізі розплаву калій хлориду на аноді виділився газ об'ємом 11,2 л (н.у.). Яка маса металу виділилася на катоді?

35. При електролізі розплаву натрій броміду на аноді виділився бром масою 1,6 г Яка маса металу виділилася на катоді?

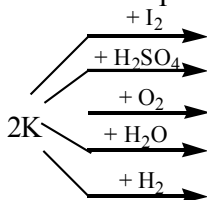
36. При електролізі розплаву магній хлориду на аноді виділився газ об'ємом 2,24 л (н.у.). Яка маса металу виділилася на катоді?

37. При електролізі розплаву натрій хлориду на аноді виділився газ об'ємом 4,48 л (н.у.). Яка маса металу виділилася на катоді?

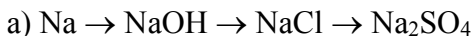
38. При електролізі розплаву калій броміду на аноді виділився бром масою 8 г Яка маса металу виділилася на катоді?

39. Маючи в своєму розпорядженні лише воду, крейду (CaCO_3) і кухонну сіль, одержіть не менше 5 різних простих речовин у чистому вигляді.
40. Під час розчинення у хлоридній кислоті сплаву магнію з алюмінієм масою 50 г виділився водень об'ємом 48,25 мл (н.у.). Визначити масові частки металів у сплаві.
41. Сплав натрію і калію масою 13,1 г помістили у воду. Для нейтралізації добутого розчину витратили розчин об'ємом 109,6 мл з масовою часткою нітратної кислоти 25% і густиною 1,15 г/мл. Чому дорівнює масова частка натрію у сплаві?
42. Зразок сплаву цинку, алюмінію та міді масою 20 г обробили надлишком концентрованого розчину лугу. При цьому виділився газ об'ємом 7,1 л (н.у.). Маса нерозчинного осаду становила 2 г. Визначте масові частки металів у сплаві.
43. Складіть схему електролізу розплаву калій хлориду і розрахуйте об'єм хлору, що виділиться в процесі, якщо взято речовину масою 150 г, що містить 0,67% домішок.
44. Складіть схему електролізу розплаву натрій хлориду і розрахуйте об'єм хлору, що виділиться в процесі, якщо взято речовину масою 600 г, що містить 3% домішок.
45. Складіть схему електролізу розплаву натрій броміду і розрахуйте масу бромю, що виділиться в процесі, якщо взято речовину масою 110 г, що містить 6,4% домішок.
46. Складіть схему електролізу розплаву калій йодиду і розрахуйте масу йоду, що виділиться в процесі, якщо взято речовину масою 335 г, що містить 0,4% домішок.
47. Складіть схему електролізу розплаву калій броміду і розрахуйте масу бромю, що виділиться в процесі, якщо взято речовину масою 120 г, що містить 0,8% домішок.
48. Складіть схему електролізу розплаву калій хлориду і розрахуйте об'єм хлору, що виділиться в процесі, якщо взято речовину масою 224 г, що містить 0,22% домішок.

49. Їдкий натр можна добути кип'ятінням розчину соди Na_2CO_3 з гашеним вапном $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Обчисліть скільки натрій гідроксиду утвориться в результаті обробки гашеним вапном 43,26 т соди, що містить 2% домішок.
50. Обчисліть, скільки фізіологічного розчину (0,85%) можна приготувати з натрій хлориду, добутого спалюванням металічного натрію у 8 дм^3 хлору, що містить 12,5% домішок. Скільки молів натрію згоріло при цьому?
51. Змішали речовини натрій карбонату і гашеного вапна. Добутий осад відфільтрували, висушили і прожарили. Маса осаду після прожарювання становила 4,48 г. Обчисліть масу вихідних продуктів, якщо відомо, що вони містять 1% домішок.
52. Окисненням 28,513 г лужного металу, що містить 1,8% домішок добули 60 г його оксиду. Який лужний метал було окиснено?
53. Вирахуйте масу розчину технічної хлоридної кислоти з масовою часткою HCl 30%, витраченої на нейтралізацію натрій гідроксиду масою 140 г.
54. Навести приклади застосування лужних металів, зазначивши, які саме властивості їх при цьому використовуються.
55. Напишіть рівняння реакцій, що лежать в основі схем:



56. Технічний зразок натрію, в якому натрію 90%, взаємодіє з водою. Який об'єм газу виділиться при взаємодії з водою такого зразка масою 4,2 г?
57. Напишіть рівняння реакцій, що відображають такі перетворення (у водних розчинах):



58. Поясніть, чому різко збільшується активність взаємодії лужних металів з водою при переході від літію до цезію. Чому змінюються і фізичні властивості металів: температура, плавлення, густина.
59. Як потрібно зберігати лужні метали? Яких правил техніки безпеки треба дотримуватися при роботі з ними? Чому їх називають лужними?
60. Яку масу оксиду літію можна отримати із 1,575 кг гідроксиду літію? Чи можна розкладом гідроксидів отримати інші оксиди лужних металів? Скористайтеся додатковою літературою.

ТЕМА 12. МЕТАЛІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНИХ ПІДГРУП ТА ЇХНІ СПОЛУКИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика елементів побічних підгруп періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.
2. Мідь, срібло, золото. Поширення у природі. Способи їх добування. Застосування металів та їх сплавів. Фізичні та хімічні властивості простих речовин.
3. Поширення у природі, способи добування цинку, кадмію, ртуті. Фізичні властивості. Хімічні властивості сполук цинку, кадмію, ртуті: оксиди, гідроксиди. Добування.
4. Хром у природі. Добування. Фізичні та хімічні властивості хрому.
5. Сполуки хрому (II), (III), (VI) – оксиди, гідроксиди, солі: добування, властивості.

6. Молібден, вольфрам. Добування молібдену і вольфраму із природних сполук. Хімічні властивості молібдену та вольфраму та їх сполук: оксидів, гідроксидів.
7. Марганець, природні сполуки марганцю, добування марганцю. Фізичні та хімічні властивості марганцю.
8. Добування і властивості сполук мангану (II), (IV), (VI), (VII).
9. Залізо. Поширення у природі, найважливіші природні сполуки. Найважливіші сплави заліза: чавун, сталь. Хімізм добування чавуну і сталі. Добування чистого заліза. Фізичні та хімічні властивості заліза.
10. Добування і властивості сполук заліза: оксидів, гідроксидів. Залежність їх властивостей від ступеня окислення заліза.
11. Практичне застосування зазначених металів та їх сполук.

Лабораторна частина

Прилади і посуд: водяна баня; колби; штатив з кільцем і лапкою; лійки; піпетки; пробірки; скляні палички.

Реактиви і матеріали: Мідні стружки; мідний дріт; оксид міді (II); оксид хрому (III); амоній дихромат; калій нітрат; калій дихромат; калій перманганат; індикаторний папір; фільтрувальний папір.

Розчини: нітратна кислота (конц. і 2 н.); сульфатна кислота (конц. і 2 н.); хлоридна кислота (конц. і 2 н.); натрій гідроксид (40%-ний і 2 н.); калій роданід (0,5 н.); водень пероксид (3%-ний); калій хромат (2 н.); калій дихромат (насич. і 1 н.); натрій нітрат (1 н.); натрій сульфат (1 н.); хром сульфат (0,5 н.); хром (III) хлорид (зелений, 0,5 н.); натрій сульфат (1 н.); калій (III) гексаціаноферат; калій (II) гексаціаноферат; калій перманганат (насич. і 2 н.); бромна вода; нейтральний розчин лакмусу, Розчини хлоридної, сульфатної, нітратної кислот (2 н), лугу (2 н). калій нітрату, цинк нітрату, купрум сульфату, купрум нітрату, калій

гексаціано-(II)ферату (0,5 н), амоніаку, сірководнева вода, 0,5 н. розчин аргентум нітрату, 10% розчин глюкози.

1. ОДЕРЖАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ КУПРУМ(II) ГІДРОКСИДУ

а) Одержати осад купрум (II) гідроксиду. Відзначити колір і характер осаду. Написати рівняння реакції.

б) Довести експериментально, що купрум (II) гідроксид виявляє амфотерні властивості. Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формах.

в) Одержати осад купрум (II) гідроксиду. Рідину з осадом збовтати і нагріти до кипіння. Чому змінився колір осаду? Написати рівняння реакції. Який висновок можна зробити про термічну стійкість купрум (II) гідроксиду?

2. ОДЕРЖАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ ХРОМ(III) ОКСИДУ

а) Насипати в пробірку небагато подрібненого $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ і закріпити її похило в штативі. Отвір пробірки направити убік від себе і від інших працюючих. Під пробірку покласти лист паперу. Нагріти верхній шар солі до початку реакції і потім нагрівання припинити. Пояснити явище, що відбувається. Написати рівняння реакції. Вказати окислювач і відновник у цьому процесі.

б) На отриманий порошок хром (III) оксиду подіяти водою і розведеною H_2SO_4 чи HNO_3 . Чи розчиняється хром (III) оксид у воді й у розведених розчинах кислот?

3. ОДЕРЖАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ ХРОМ(III) ГІДРОКСИДУ

а) У пробірку з розчином солі хрому (III) додавати по краплях розчин натрій гідроксиду до утворення осаду хром (III) гідроксиду. Відзначити колір осаду. Написати рівняння реакції.

б) Розділити осад на дві пробірки. У одну з них додати

розведену кислоту, в іншу – надлишок лугу. Написати рівняння реакцій. Якими властивостями володіє хром (III) гідроксид? Відзначити забарвлення отриманих розчинів.

4. ОКИСЛЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ СПОЛУК ХРОМУ (III)

До розчину солі Cr (III) додавати розчин NaOH до розчинення осаду, який спочатку з'явився. Отриманий розчин розділити на дві пробірки. В одну з них додати 2–3 мл розчину NaOH і 2–3 мл бромної води. В іншу пробірку додати 2–3 мл розчину NaOH і 2–3 мл 3%-ного розчину H₂O₂. Простежити за зміною забарвлення в обох пробірках. Записати відповідні рівняння реакцій.

5. ОКИСНІ ВЛАСТИВОСТІ СПОЛУК ХРОМУ (VI)

а) До 2–3 мл розчину K₂Cr₂O₇ додати небагато розведеної H₂SO₄ і 2–3 мл розчину NaNO₃. Суміш слабо нагріти. Спостерігати зміну кольору. Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формі.

б) До розчину K₂Cr₂O₇, підкисленому H₂SO₄, долити розчин Na₂SO₄. Спостерігати зміну кольору розчину і дати пояснення. Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формі.

6. ВЛАСТИВОСТІ КАЛІЙ ПЕРМАНГАНАТУ

а) *Розкладання калій перманганату при нагріванні.* Нагріти в пробірці кілька кристалів калій перманганату. Довести, який виділяється газ. Продовжувати нагрівання до припинення його виділення. Після охолодження розчинити вміст пробірки в невеликому об'ємі води. Який колір мають отриманий розчин і осад? Написати рівняння реакції.

б) *Окисні властивості калій перманганату.* У три пробірки налити по 1–2 мл розчину калій перманганату і небагато розведеної H₂SO₄. У першу пробірку додати розчин Na₂SO₄, у другу – розчин FeSO₄, у третю – розчин щавлевої

кислоти (третю пробірку нагріти). Що спостерігається? Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формах.

До 1–2 мл розчину KMnO_4 додати воду і потім розчин натрій сульфату. Що відбувається? Написати рівняння реакції в молекулярній і іонній формах.

Налити в пробірку небагато розчину KMnO_4 , додати до нього концентрований розчин лугу, потім розчин натрій сульфату і збовтати. Відзначити, як змінився колір розчину. Через якийсь час спостерігати утворення осаду. Написати рівняння реакцій у молекулярній і іонній формах.

До розчину манган (II) сульфату у пробірці додавати по краплях розчин калій перманганату. Що відбувається? Випробувати реакцію розчину індикатором. Написати рівняння реакції.

Пояснити явища, що спостерігаються в дослідах. Як впливає реакція середовища на відновлення калій перманганату?

7. РЕАКЦІЯ НА ЙОН Fe^{2+}

До розчину ферум (II) сульфату долити розчин калій гексацианоферату (III) – червоної кров'яної солі. Що спостерігаєте? Отримана речовина зветься турнбулевою синню $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Написати рівняння реакції.

8. РЕАКЦІЯ НА ЙОН Fe^{3+}

а) До розчину ферум (III) хлориду долити розчин калій гексацианоферату(II) – жовтої кров'яної солі. Що відбувається? Отриману речовину називають берлінською лазур'ю. Її формула $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Написати рівняння реакції.

б) До розчину ферум (III) хлориду долити розчин калій роданіду. Відзначити колір отриманого розчину ферум (III) роданіду. Написати рівняння реакції.

9. РОЗЧИНЕННЯ ЦИНКУ В КИСЛОТАХ І ЛУГАХ.

Помістіть в пробірку 4-5 крапель 2 н сульфатної кислоти, додайте один мікрошпатель цинкового пилу і підігрійте. Який газ виділяється? Те ж саме проробіть з концентрованою сульфатною кислотою. Визначте по запаху, який газ виділяється? Перевірте розчинність цинку в 2 н розчинах хлоридної кислоти і гідроксиду натрію. Напишіть рівняння реакцій.

10. ОДЕРЖАННЯ ЦИНК ГІДРОКСИДУ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ВЛАСТИВОСТЕЙ.

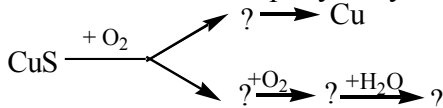
У пробірку налейте 3-4 краплі розчину солі цинку. Додайте по краплях 2 н розчин лугу до появи білого осаду цинк гідроксиду. Перевірте розчинність цинк гідроксиду в розбавленій кислоті і в надлишку лугу. Напишіть рівняння реакцій

11. ОДЕРЖАННЯ КУПРУМ (II) ГІДРОКСИДУ ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ВЛАСТИВОСТЕЙ.

Отримайте купрум (II) гідроксид в двох пробірках взаємодією декількох крапель купрум сульфату і лугу. В одну пробірку додайте додатково 5-6 крапель 2 н розчину лугу, в другу - такийже об'єм 2 н розчину сульфатної кислоти. В якому випадку розчиниться осад? Напишіть рівняння реакцій

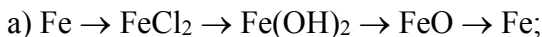
Завдання до лабораторної роботи № 12.

1. Напишіть основні продукти у переробці мідного блиску.

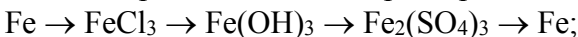


Назвіть відновник, який доцільно використовувати, щоб не забруднювати навколишнє середовище. Запишіть рівняння реакцій до згаданої схеми.

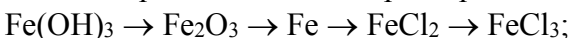
2. Записати рівняння таких перетворень:



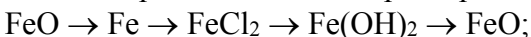
3. Записати рівняння таких перетворень:



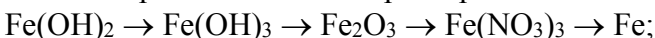
4. Записати рівняння таких перетворень:



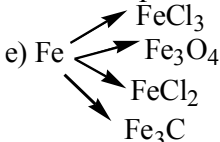
5. Записати рівняння таких перетворень:



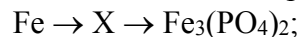
6. Записати рівняння таких перетворень:



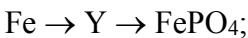
7. Записати рівняння таких перетворень:



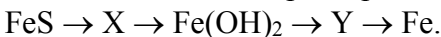
8. Як здійснити такі перетворення:



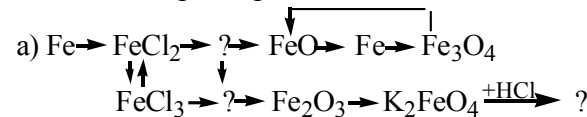
9. Як здійснити такі перетворення:



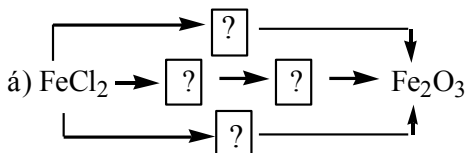
10. Як здійснити такі перетворення:



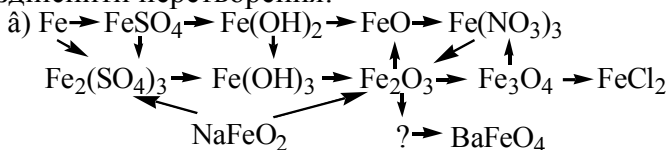
11. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



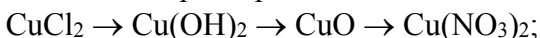
12. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



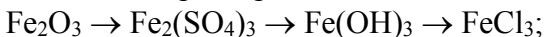
13. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



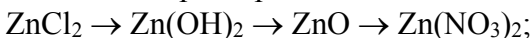
14. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



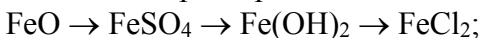
15. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



16. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



17. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:



18. Ферум(III) хлорид, який використовується для травлення мідних форм і друкованих радіосхем, дістають окисненням ферум(II) хлориду хлором. Напишіть рівняння реакцій, вкажіть окисник та відновник; склавши електронний баланс і визначте, який об'єм хлору необхідний для виробництва хлориду заліза масою 3,25 кг

19. Для покриття сталевого дроту міддю його пропускають через розчин купрум(II) сульфату. Напишіть рівняння реакції, вкажіть окисник та відновник, склавши електронний баланс, і визначте масу купрум(II) сульфату, який необхідний для оміднення сталевого дроту, якщо в реакцію вступило залізо масою 5,6 т.

20. Цинковий ферит, який використовуються як магнітний матеріал у радіотехніці, добувають стопленням оксиду цинку з ферум(III) оксидом. Яку масу вихідних речовин потрібно взяти для добування фериту масою 24,1 кг?
21. Для визначення процентного вмісту заліза в металевій пластинці її наважку масою 7,2 г обробили надлишком хлоридної кислоти. При цьому виділився газ об'ємом 2,8 л
Яка масова частка заліза в даній пластинці?
22. Написати загальну схему окиснення заліза під час корозії.
23. Запропонувати способи захисту залізної деталі від корозії.
24. Сплав заліза з вуглецем, масою 5 г помістили у хлоридну кислоту. Після закінчення реакції об'єм водню, що виділився, становив 1,96 л Обчисліть масову частку Карбону в сплаві із залізом.
25. Назвіть метали, фрагменти електронних формул яких такі:
- ...2p⁶3s¹
 - ...4f¹⁴5s²5p⁶5d¹6s²
 - ...5p⁶6s²
 - ...6p⁶5d¹⁰6s²6p²
 - ...4d²5s²
 - ...3d⁵4s²
26. Через 100 мл. розчину з масовою часткою ферум(II) хлориду 12,33%, густиною 1,03 г/мл пропускали хлор до того часу, поки концентрація речовини, що утворилася в розчині, не зрівнялася з концентрацією ферум(II) хлориду. Обчислити об'єм поглинутого хлору (н. у.).
27. Визначте кількісний склад суміші оксидів ферум(III) та купрум(II), якщо при відновленні 31,9 г її воднем утворилося 9 г води. Скільки грамів заліза можна отримати із цієї кількості суміші?
28. Розчин FeCl₃ при кип'ятінні мутніє. Поясніть це явище. Складіть молекулярне та йонне рівняння реакції.
29. Як отримати берлінську лазурь, маючи вихідні речовини: ферум(II) сульфат, нітратну кислоту, калію ціанід. Напишіть

- рівняння реакцій, що приєдуть до утворення берлінської лазури.
30. В розчині є йони Fe^{2+} та Fe^{3+} . Поясніть, як їх можна розділити.
 31. При повному електролізі 1 кг розчину ферум(II) сульфат на катоді виділилося 56 г заліза. Яка речовина і в якій кількості виділилась на аноді?
 32. Потрібно виготовити 100 г свинцево-олов'яного сплаву з масовою часткою свинцю 60% і олова 40%. Яка маса плюмбум(II) оксиду і маса станум(IV) оксиду має бути в суміші, щоб при відновленні її коксом утворився потрібний сплав?
 33. Купрум(II) хлорид використовують для виготовлення хімічним методом біметалевих мідноалюмінієвих пластин. Яка маса міді виділилася на алюмінієвій пластині, зануреній у розчин купрум(II) хлориду, якщо її маса збільшилась на 13,8 г?
 34. Залізну пластинку масою 100 г занурили в розчин купрум(II) сульфату. Коли пластинка покрилася міддю її вимили, висушили і знову зважили. Її маса становила 101,3 г. Визначте масу міді, яка осіла на пластинці.
 35. В розчин, який містить 2,24 г двохвалентного металу у вигляді сульфату, занурили цинкову пластинку. Після повного виділення металу маса пластинки збільшилася на 0,94 г. Який це метал?
 36. В розчин, який містить 3,2 г двохвалентного металу у вигляді хлориду, занурили залізну пластинку масою 50 г. Після повного виділення металу маса пластинки збільшилася на 0,8%. Визначте метал.
 37. В розчин, який містить 10,88 г сулеми (HgCl_2) занурили мідну пластинку. Після витіснення всієї ртуті маса пластинки збільшилася на 13,7%. Визначте масу зануреної пластинки.

38. В розчин купрум(II) сульфату занурили залізну пластинку. Яка маса міді виділиться на пластинці, якщо маса пластинки збільшилася на 0,4 г?
39. При зануренні в розчин купрум(II) сульфату кадмієвої пластинки маса її зменшилася на 3 г. Визначте масу кадмію, який перейшов в розчин.
40. Цинкову пластинку масою 5 г занурили в розчин купрум(II) сульфату. Після закінчення реакції вимита та просушена пластинка мала масу 4,96 г. Визначте масу купрум(II) сульфату, який знаходився в розчині.
41. В розчин, який містить 8,32 г кадмій(II) сульфату, занурили цинкову пластинку. Після повного виділення кадмію маса пластинки збільшилася на 2,35%. Визначте масу цинкової пластинки.
42. В розчин, який містить 3,2 г купрум(II) сульфату та 6,24 г сульфату кадмію, занурили цинкову пластинку. Визначте, на скільки збільшиться маса пластинки, якщо із розчину повністю витісниться мідь та кадмій.
43. В 200 мл 0,1 М розчину купрум(II) сульфату занурили залізну пластинку масою 10 г. Визначте масу пластинки після закінчення реакції.
44. Зразок сплаву заліза масою 7,24 г розчинили в сульфатній кислоті. Об'єм водню, що виділився складає 2,8 л при н. у. Який сплав було взято – чавун чи сталь? Визначте масову частку карбону у сплаві.
45. Кусок латуні, що містить цинк та мідь, занурили в стакан з хлоридною кислотою і тримали його в кислоті до припинення виділення газу, якого утворилося 0,448 л. Визначте масовий склад сплаву (%).
46. Яку масу алюмінію можна добути з бокситу масою 10 г, якщо масова частка алюміній оксиду в бокситі складає 95%?
47. При повному розчиненні наважки технічного алюмінію масою 1,8 г у надлишку розчину натрій гідроксиду виділився

- газ об'ємом 2,14 л Визначте масову частку домішок у цьому зразку алюмінію.
48. Обчислити масу коксу, потрібного для повного відновлення заліза з руди масою 400 т., в якій масова частка ферум(III) оксиду становить 92%.
 49. При спалюванні в кисні порошку чорного металу масою 6 г утворився оксид карбону(IV) об'ємом 0,2 л Визначити, що було спалено – порошок чавуну чи порошок сталі.
 50. Попіл кам'яного вугілля містить оксид алюмінію. Яку масу алюмінію можна добути з попелу масою 1000 кг, якщо масова частка оксиду алюмінію в попелі 45%?
 51. Суміш мідних і алюмінієвих ошурок масою 1,87 г обробили хлоридною кислотою і дістали газ об'ємом 0,336л. Визначте масову частку (%) міді і алюмінію в суміші.
 52. Який об'єм карбон(IV) оксиду утвориться при повному розкладі вапняку масою 10 г, з масовою часткою домішок 8%?
 53. Каустичний магнезит, що застосовується для виготовлення магнезійальних зв'язуючих матеріалів, добувають випалюванням магнезиту $MgCO_3$. Обчислити об'єм карбон(IV) оксиду, що утвориться при розкладі магнезиту масою 46,6 т. з масовою часткою некарбонатних домішок 10%.
 54. Барій добувають алюмотермічним відновленням барій оксиду. Яка маса барію утворилася після взаємодії оксидного концентрату масою 500 т. з масовою часткою барій оксиду 91,8% та технічного алюмінію масою 100 г, що містить 1,45% домішок?
 55. Сірка та алюміній, що містяться в суміші, прореагували між собою. Продукт реакції обробили гарячою водою. Частина газу, що виділився, пропустили через хлорну воду (розчин хлору у воді), виділили осад, що випав, а до розчину додали надлишок розчину аргентум(I) нітрату. Утворилося 8,61 г білого осаду. Другу частину газу пропустили через 145 мл.

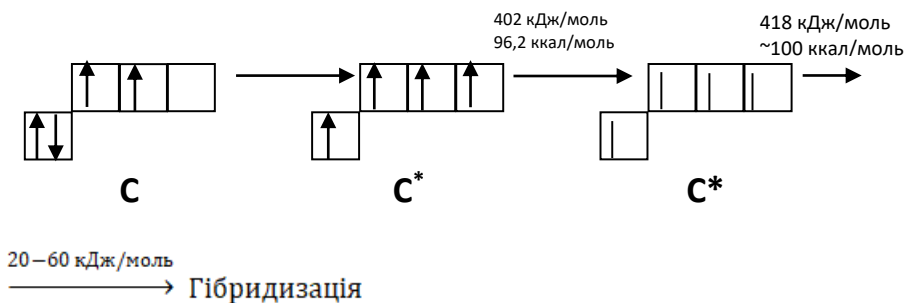
розчину з масовою часткою купрум(II) сульфату 10% та густиною 1,1 г/мл, у результаті масова частка купрум(II) сульфату в розчині зменшилася до 6,09%. Обчислити маси сірки та алюмінію, що вступили в реакцію.

ТЕМА 13. ТЕОРІЯ БУДОВИ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК. НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ.

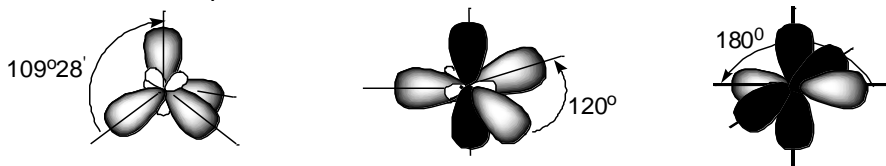
Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика алканів.
2. Номенклатура, ізомерія алканів.
3. Методи добування насичених вуглеводнів аліфатичного ряду.
4. Хімічні властивості насичених вуглеводнів ряду метану (алкани).
5. Нафта. Крекінг нафти.

Валентні стани Карбону:



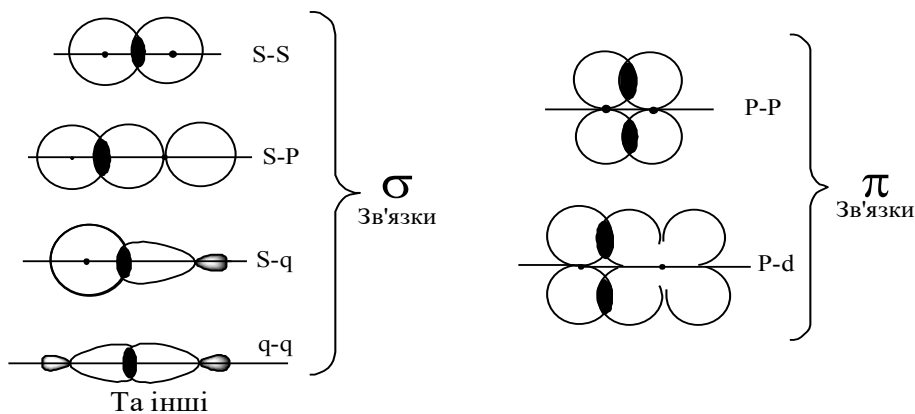
Гібридизація



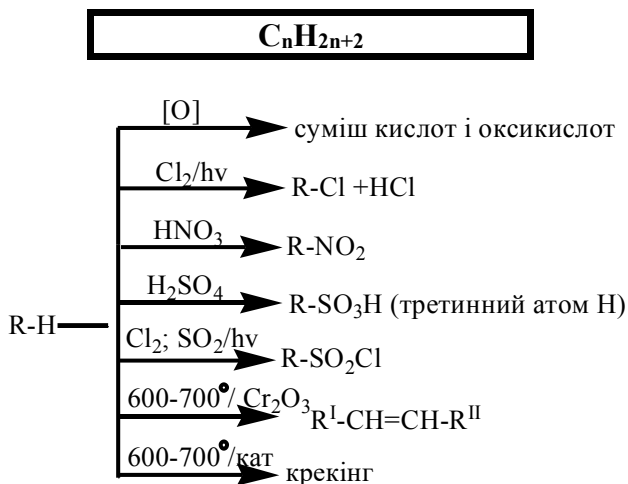
„Тетраедричний” Карбон „Тригональний” Карбон „Діагональний” Карбон
 sp^3 -гібридизація, sp^2 -гібридизація, sp -гібридизація,
 I – валентний стан II – валентний стан III – валентний стан

Валентний стан атому Карбону в органічних сполуках обумовлений геометрією (будовою) молекули

Типи хімічного зв'язку:



НАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ (АЛКАНИ)



Фізичні властивості: C₁-C₄ – гази; C₅ - C₁₅₋₁₇ – рідини; C₁₈>- тверді речовини. Безбарвні, d<1; не розчинні у воді.

Лабораторна частина.

Дослід 1. Властивості метану.

Реактиви: сильно розведений розчин перманганату калію, 5-процентний розчин карбонату натрію, насичена бромна вода, бром, суміш для одержання вільного кисню.

Обладнання: газовідвідна трубка, до якої приєднана каучукова трубка довжиною 10–12 см зі скляним наконечником, кришка від тигля, кристалізатор, поліетинова пляшка, вигнута газовідвідна трубка.

Відношення метану до бромної води і до водного розчину перманганату калію. Вводять газовідвідну трубку у пробірку з бромною водою і пропускають протягом 1 хвилини метан з газової мережі. Чи зникає забарвлення бромної води? Потім пропускають метан через розчин перманганату калію. Що ви спостерігаєте? Зробіть висновок про відношення метану до

бромної води і до водного розчину перманганату калію (при кімнатній температурі).

Дослід 2. Реакції з рідкими насиченими вуглеводнями.

Реактиви: рідкі насичені вуглеводні, 5-процентний розчин Na_2CO_3 , 1-процентний розчин KMnO_4 , концентрована сірчана кислота, концентрована азотна кислота, 5-процентний розчин бром у чотирьоххлористому вуглеці, 25-процентний розчин амоніаку, синій лакмусовий папір.

Посуд: порцелянова ступка.

а) *Відношення алканів до водного розчину перманганату калію.* У пробірку наливають 1 мл насичених вуглеводнів, 1 мл 5 процентного розчину Na_2CO_3 , потім по краплях при струшуванні додають розчин KMnO_4 . Чи змінюється фіолетове забарвлення перманганату калію? Зробіть висновок про відношення алканів до водного розчину перманганату калію.

б) *Відношення алканів до концентрованої сірчаної кислоти.* У суху пробірку наливають 1 мл насичених вуглеводнів і 1 мл концентрованої сірчаної кислоти. Вміст пробірки збовтують протягом 2–3 хв. Чи відбуваються які зміни? Чи розігрівається суміш? Зробіть висновок на підставі досліду.

в) *Відношення насичених вуглеводнів до концентрованої азотної кислоти.* До 1 мл насичених вуглеводнів (у сухій пробірці) додають 1 мл концентрованої азотної кислоти, суміш струшують протягом 2–3 хв. Зробіть висновок про відношення алканів до концентрованої азотної кислоти при кімнатній температурі.

Дослід 3. Кольорова реакція на галоформи.

Реактиви: хлороформ, бромформ, йодоформ, 10%-й розчин резорцину, 10%-й розчин гідроксиду натрію.

У три пробірки наливають по 1 мл 10%-го розчину резорцину і по 5 крапель 10%-го розчину гідроксиду натрію. В

першу пробірку додають 5 крапель хлороформу, в другу – стільки ж бромформу, а в третю – дуже невелику кількість йодоформу. Суміші нагрівають. З’являється забарвлення.

Завдання до лабораторного заняття № 13.

1. Виходячи з будови атома Карбону у збудженому стані, молекула метану утворюється внаслідок перекривання трьох р-електронних хмарок і однієї s-електронної хмарки атома карбону з s-електронними хмарками чотирьох атомів Гідрогену. Чому всі зв’язки в молекулі метану рівноцінні?
2. Який вид гібридизації характерний для атома Карбону в молекулі метану? Пояснити його суть.
3. Атом Карбону переходить у збуджений стан, внаслідок чого один електрон з s-підрівня переходить на р-підрівень. У результаті такого переходу внутрішня енергія системи зростає, а згідно з одним з основних закономірностей природи система найстійкіша, коли вона перебуває у стані з мінімумом енергії. Пояснить це явище.
4. Чим визначається міцність зв’язку?
5. Пояснить, чому дипольний момент хлорметану ($\mu=1,86$ Д) більший, ніж відповідна величина для дихлорметану ($\mu=1,59$ Д)?
6. У пробірці з газовідвідною трубкою, кінець якої занурений у вапняну воду, нагріли суміш цукру з купрум(II) оксидом. На стінках пробірки з’являються краплини води, а вапняна вода помутніла. Які хімічні елементи входили до складу цукру, а який хімічний елемент може входити до його складу, а може й не входити? Запишіть рівняння відповідних реакцій.
7. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:
 $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$;
8. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:
 $\text{C}_6\text{H}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$;

9. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:

$$\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2;$$
10. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:

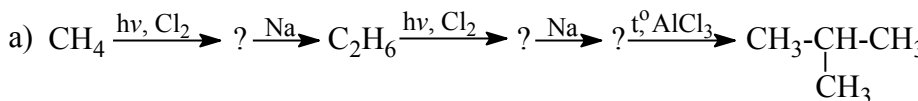
$$\text{C}_5\text{H}_{10} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO};$$
11. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:

$$\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2;$$
12. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:

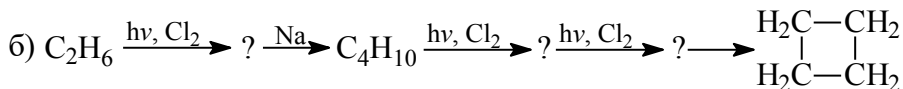
$$\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2;$$
13. Установити молекулярну формулу речовини, якщо дані кількісного аналізу показали, що речовина містить 65% Карбону, 14% Гідрогену і 21% Оксигену. Відносна густина пари цієї речовини за воднем становить 37.
14. Кількісний аналіз показав, що речовина містить 60% Карбону, 13% Гідрогену і 27% Оксигену. Відносна густина пари цієї речовини за метаном становить 3,75. Установіть молекулярну формулу сполуки.
15. Установити молекулярну формулу речовини, якщо дані кількісного аналізу показали, що речовина містить 52% Карбону, 13% Гідрогену і 35% Оксигену. Відносна густина пари цієї речовини за повітрям становить 1,59.
16. Установити молекулярну формулу речовини, якщо дані кількісного аналізу показали, що речовина містить 68% Карбону, 14% Гідрогену і 18% Оксигену. Відносна густина пари цієї речовини за повітрям становить 3,035.
17. Кількісний аналіз показав, що речовина містить 37,5% Карбону, 12,5% Гідрогену і 50% Оксигену. Відносна густина пари цієї речовини за повітрям становить 1,105. Установіть молекулярну формулу сполуки.
18. Установити молекулярну формулу речовини, якщо дані кількісного аналізу показали, що речовина містить 39%

Карбону, 9% Гідрогену і 52% Оксигену. Відносна густина пари цієї речовини за вуглекислим газом становить 1,41.

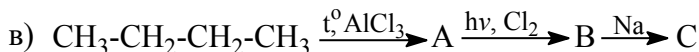
19. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 2-хлорпропану;
20. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 1-брометану;
21. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 1-хлорпропану;
22. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 1-фторбутану;
23. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 2-хлор-2-метилпропану;
24. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 2-хлорпропану;
25. Що таке індукційний ефект? Показати зміщення електронної густини в молекулі: 3-фтор-3-метилпентану.
26. Показати схему утворення хімічних зв'язків (з урахуванням валентних кутів) у молекулі: бутану;
27. Показати схему утворення хімічних зв'язків (з урахуванням валентних кутів) у молекулі: ізобутану;
28. Показати схему утворення хімічних зв'язків (з урахуванням валентних кутів) у молекулі: 2-метилбутану.
29. Записати рівняння хімічних реакцій за наведеними нижче схемами:



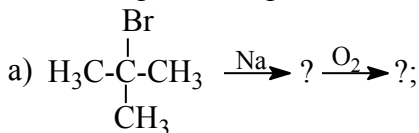
30. Записати рівняння хімічних реакцій за наведеними нижче схемами:



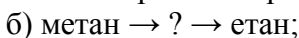
31. Записати рівняння хімічних реакцій за наведеними нижче схемами:



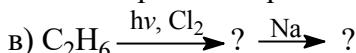
32. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



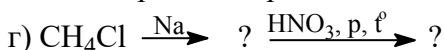
33. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



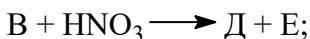
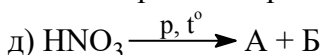
34. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



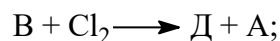
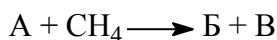
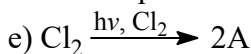
35. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



36. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



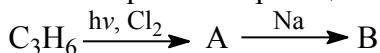
37. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



38. Визначте будову вуглеводню складу C_5H_{12} , якщо відомо, що він містить третинний атом Карбону. Дайте назву цій сполуці.

39. Визначте будову вуглеводню складу C_6H_{14} , якщо відомо, що він містить четвертинний атом Карбону. Дайте назву цій сполуці.

40. Визначте будову вуглеводню складу C_6H_{14} , якщо відомо, що він містить два третинних атоми Карбону. Дайте назву цій сполуці.
41. Флуорпохідне насиченого вуглеводню має густину пари за воднем 33 і містить 57,57% Флуору. Визначити молекулярну формулу органічної сполуки.
42. Хлорпохідне насиченого вуглеводню містить 89,9% Хлору і 10,1% Карбону, а 0,1 моль його має масу 23,7 г. Визначити молекулярну формулу органічної сполуки.
43. Циклопарафін має густину за повітрям 1,931. Масова частка Карбону в його молекулі становить 85,7%. Визначте молекулярну та складіть структурну формулу сполуки.
44. Знайдіть молекулярну формулу насиченого вуглеводню, 1 г якого за нормальних умов займає об'єм 747 мл.
45. Термічним розкладом 3 моль насиченого вуглеводню добули 72 г сажі. Знайдіть формулу алкану.
46. Дихлорпохідне алкану містить 71,71% Хлору. Визначити молекулярну та структурну формули сполуки.
47. Складіть умову задачі на знаходження молекулярної формули пропану, виходячи з масової частки елементів і відносної густини за метаном.
48. Для приготування охолоджувальної суміші, що знижує температуру до $-77^{\circ}C$, береться „сухий лід” і хлороформ. Визначити формулу хлороформу за такими даними: це галогенпохідне алкану, масова частка хлору в ньому становить 89,12%.
49. У якому об'ємному відношенні треба змішати метан і пропан, щоб їхня суміш мала таку ж густину як і повітря?
50. Напишіть структурні формули ізомерних насичених вуглеводнів складу C_7H_{16} , назвіть їх, в одному з ізомерів укажіть первинні, вторинні, третинні і четвертинні атоми Карбону.
51. Записати рівняння реакцій таких перетворень:

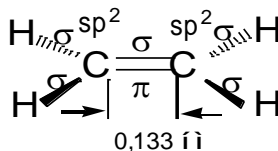
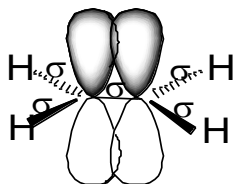
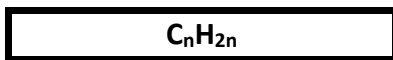


ТЕМА 14. НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ АЛКЕНИ. ДІЄНОВІ ВУГЛЕВОДНІ

Питання для самостійної підготовки студентів:

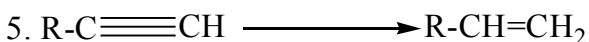
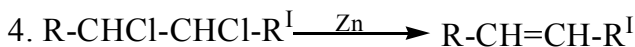
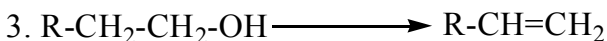
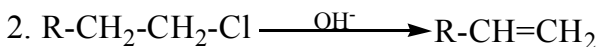
1. Загальна характеристика ненасичених вуглеводнів ряду етену (алкени).
2. Номенклатура, ізомерія ненасичених вуглеводнів ряду етену (алкени).
3. Методи добування ненасичених вуглеводнів ряду етену (алкени).
4. Хімічні властивості ненасичених вуглеводнів ряду етену (алкени).
5. Загальна характеристика ненасичених вуглеводнів з двома кратними зв'язками (алкадієни).
6. Номенклатура, ізомерія ненасичених вуглеводнів з двома кратними зв'язками (алкадієни).
7. Методи добування ненасичених вуглеводнів з двома кратними зв'язками (алкадієни).
8. Хімічні властивості ненасичених вуглеводнів з двома кратними зв'язками (алкадієни).

АЛКЕНИ (ОЛЕФІНИ)

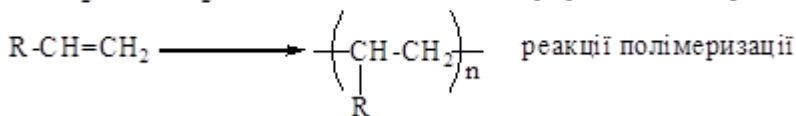
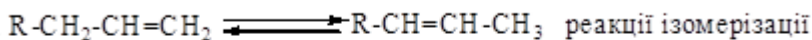
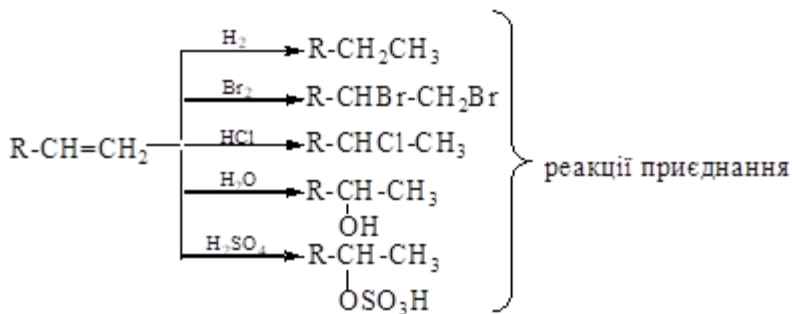


Способи одержання алкенів:

1. Крекінг алканів



Хімічні властивості алкенів:



Лабораторна частина

Дослід 1. Одержання етену і його властивості.

Реактиви: суміш для одержання етену (суміш 96-процентного етилового спирту і концентрованої сірчаної кислоти в об'ємному відношенні 1:2), бромна вода (насичена), 2-процентний розчин KMnO_4 , 10-процентний розчин карбонату натрію, 1-процентний розчин KMnO_4 , концентрована сірчана кислота.

Обладнання: прилад для одержання етену, кип'ятильники (шматочки битої порцеляни, пористої глини, пемзи, кварцовий пісок і ін.), газовідвідні трубки з хлоркальцієвими трубками, заповненими шматочками натронного вапна, кришки від тиглів.

а) *Реакція етену з бромною водою.* У суху пробірку наливають 5 мл суміші для одержання етену (етиловий спирт і концентрована сірчана кислота в об'ємному відношенні 1:2). При змішуванні етанолу із сірчаною кислотою утворюється етилсірчана кислота – кислий складний ефір.

У реакційну суміш поміщають кілька кип'ятильників (шматочків битої порцеляни, кварцового піску і т.д.) – для рівномірного кипіння реакційної суміші, закривають пробірку пробкою з газовідвідною трубкою і закріплюють її в штативі. В середину газовідвідної трубки вставляють хлоркальцієву трубку з натронним вапном, поміщену між двома нещільними ватними тампонами. Натронне вапно повинно бути у виді шматочків, газоподібні речовини повинні вільно проходити через нього (у противному випадку може статись нещасливий випадок: якщо вихід для газів закритий, під їх тиском пробка може вискочити і кипляча реакційна суміш, що містить концентровану сірчану кислоту, буде викинута з пробірки).

У штатив ставлять пробірку з 2 мл бромної води. Пробірку із сумішшю для одержання етену обережно нагрівають, стежачи за тим, щоб рідину, яка спінюється, не перекинуло в хлоркальцієву трубку. Етен, що виділяється пропускають через

бромну воду, яка швидко знебарвлюється (якісна реакція на кратні зв'язки).

б) *Реакція етену з водним розчином перманганату калію (реакція Е.Е. Вагнера)*. У пробірку наливають 2 мл 2-процентного розчину перманганату калію, додають 0,5 мл 10-процентного розчину соди і пропускають етен, фіолетове забарвлення розчину перманганату калію зникає, утворюється пластивчастий осад бурого кольору. Якщо етен пропускати довго, осад може розчинитися. При окисленні етену в умовах реакції Вагнера утворюється двохатомний спирт – етенгліколь $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$.

Напишіть рівняння реакції окислення етену водним розчином перманганату калію. Реакція Вагнера – якісна реакція на кратні зв'язки.

в) *Горіння етену*. Підпалюють етен у кінця газовідвідної трубки. Етен горить світлим полум'ям. Внесіть у полум'я етену кришку від тигля. Поясніть, чому на кришці утворюється чорна пляма. Розрахуйте зміст вуглецю і водню в молекулі етену в масових частках (%). Напишіть рівняння реакції горіння етену.

Завдання до лабораторного заняття № 14.

1. Скласти структурні формули речовин за їх назвами:
 - а) 2,3-диметил-1-бутен; 2-пентен;
 - б) 3-етил-2-пентен; 1-гексен;
 - в) 3-етил-2,3-диметил-1-гексен; 2-бутен;
 - г) 1-пентен; 2,2,3-триметил-4-гептен;
 - д) 2-метил-2-бутен; 2,2,3,3-тетраметил-4-гептен;
 - е) 2-гексен; 2,4-диметил-1-пентен.
2. Напишіть рівняння реакцій 2-бутену з:
 - а) воднем (у присутності каталізатора);
 - б) бромом;

- в) бромоводнем;
- г) киснем (горіння).

Дайте назви продуктам реакцій.

3. За наведеними схемами напишіть рівняння реакцій:

а) етен + хлороводень →

б) пропен + бром →

в) пропен + бромоводень.

Дайте назви продуктам реакцій.

4. За наведеними схемами напишіть рівняння реакцій:

а) пропен + кисень →

б) 1-бутен + водень →

в) пропен + хлороводень →

Дайте назви продуктам реакцій.

5. За наведеними схемами напишіть рівняння реакцій:

а) метан + хлор →

б) етен + хлороводень →

в) етен + бром →

г) пропен + хлор →.

Дайте назви продуктам реакцій.

6. За наведеними схемами напишіть рівняння реакцій:

а) метан + хлор →

б) етан + хлор →

в) етен + хлороводень →

г) 1-бутен + хлор →

Дайте назви продуктам реакцій.

7. За наведеними схемами напишіть рівняння реакцій:

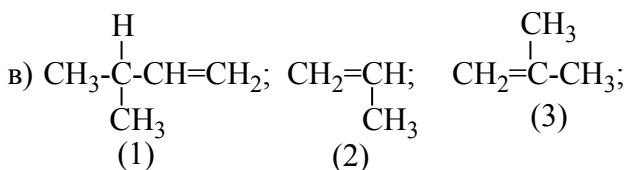
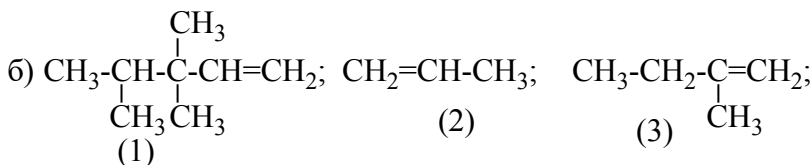
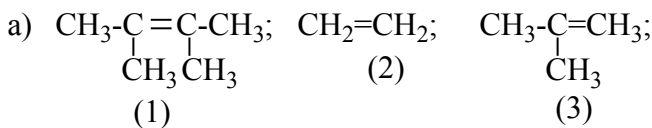
а) етен + ... → карбон(IV) оксид + вода;

б) пропен + ... → 1,2-дибромопропан;

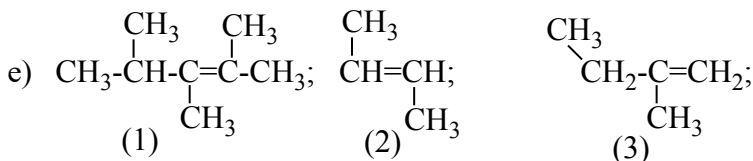
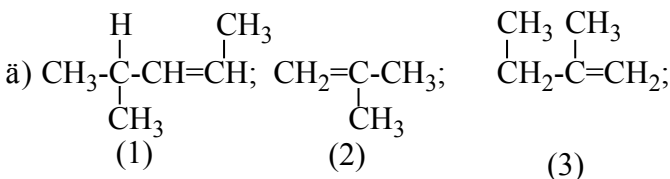
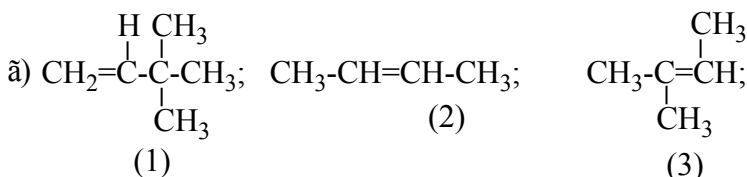
в) 1-бутен + ... → 2-бромобутан;

г) ... + хлороводень → хлоретан.

8. Дайте назви речовинам:



9. Дайте назви речовинам:

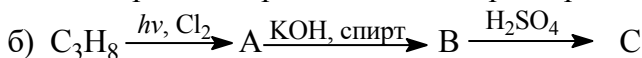


10. Чи існує етилен у вільному стані в природі? Відповідь обґрунтуйте.

11. Визначити молекулярну формулу етиленового вуглеводню, якщо 7 г його приєднують 1,8 г води. Скласти структурні формули можливих ізомерів цієї сполуки, дати їм назви.

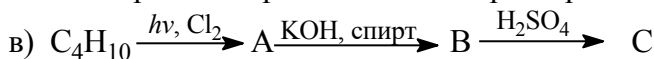
12. Визначити молекулярну формулу етиленового вуглеводню, якщо на повне гідрування 28 г його витратили водень об'ємом 11,2 л (н.у.). Скласти структурні формули можливих ізомерів цієї сполуки, дати їм назви.
13. Алкен масою 8,4 г приєднує бромоводень об'ємом 3,36 л (н.у.). Визначити молекулярну формулу цієї сполуки, скласти структурні формули можливих її ізомерів, дати їм назви.
14. Алкен масою 2,8 г приєднує хлор кількістю речовини 0,05 моль. Визначити молекулярну формулу цієї сполуки, скласти структурні формули можливих її ізомерів, дати їм назви.
15. 1 г суміші бутану і бутену-1 знебарвлює 24 г 10%-ного розчину бромю. Визначити масову частку бутену-1 в суміші. Скласти структурні формули можливих ізомерів цієї сполуки, дати їм назви.
16. 10 г суміші пропану і пропену знебарвлюють 48 г 10%-ного розчину бромю. Визначити масову частку пропену в суміші. Написати три структурні формули гомологів пропену
17. Визначити молекулярну формулу вуглеводню відносна густина якого за повітрям дорівнює 2, а масова частка Гідрогену в ньому становить 17,24%.
18. Визначити молекулярну формулу вуглеводню відносна густина якого за киснем дорівнює 0,875, а масова частка Карбону в ньому становить 85,7%.
19. Визначити молекулярну формулу вуглеводню, якщо відомо, що 0,5 л (н.у.) його має масу 0,625 г і містить 87,7% Карбону.
20. Визначити молекулярну формулу вуглеводню, якщо відомо, що 1 л (н.у.) його має масу 1,875 г і містить 19% Гідрогену.
21. Написати рівняння реакцій таких перетворень:
 - а)
$$\text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow{h\nu, \text{Cl}_2} \text{A} \xrightarrow{\text{KOH}/\text{H}_2\text{O}} \text{B} \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{C}$$

Складіть структурні формули просторових ізомерів сполуки В.
22. Написати рівняння реакцій таких перетворень:



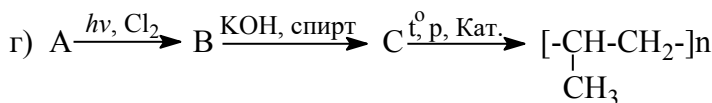
Складіть структурні формули просторових ізомерів сполуки С.

23. Написати рівняння реакцій таких перетворень:



Складіть структурні формули просторових ізомерів сполуки С.

24. Написати рівняння реакцій таких перетворень:



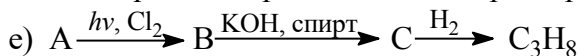
Складіть структурні формули просторових ізомерів сполуки С.

25. Написати рівняння реакцій таких перетворень:



Складіть структурні формули просторових ізомерів сполуки В.

26. Написати рівняння реакцій таких перетворень:

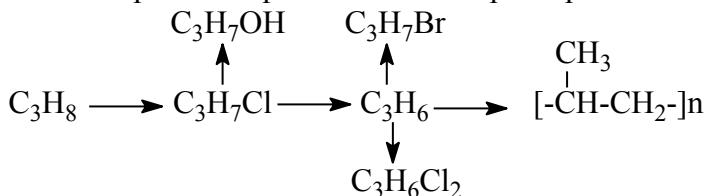


Складіть структурні формули просторових ізомерів сполуки С.

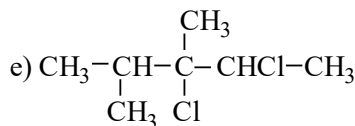
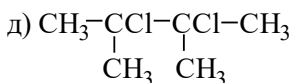
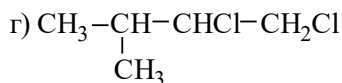
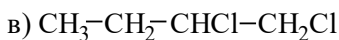
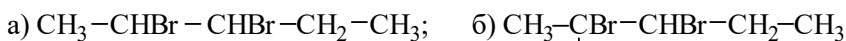
27. Наведіть схему утворення π - і σ -зв'язків молекул, назви яких позначені нижче. Зазначте, в яких ступенях гібридизації знаходяться атоми Карбону і величини валентних кутів.

а) пропен; б) 2-бутен.

28. Написати рівняння реакцій таких перетворень:



29. Які вуглеводні утворюються при дії КОН в спирті, а також при дії цинкового пилю на такі галогенпохідні:



30. Наведіть схему утворення π - і σ -зв'язків молекул, назви яких позначені нижче. Зазначте, в яких ступенях гібридизації знаходяться атоми Карбону і величини валентних кутів.

а) 2,3-диметил-1,3-бутадієн;

б) 2-метил-1,3-пентадієн;

в) 1,3-бутадієн;

31. Запишіть рівняння реакцій синтезу з ацетилену 2-хлор-1,3-бутадієн. Напишіть реакції бромовання та полімеризації бутадієну.

32. З бутану одержить 1,3-бутадієн і напишіть схеми реакцій гідрування, гідрохлорування, полімеризації 1,3-бутадієну. Розгляньте механізм гідробромовання 1,3-бутадієну. Назвіть продукти всіх зазначених реакцій.

33. Визначити будову вуглеводню складу C_5H_8 , який при гідруванні утворює 2-метилбутан, а в результаті озонолізу – суміш формальдегіду і метилгліоксалу. Напишіть схеми всіх зазначених реакцій і назвіть вихідні речовини.

34. Визначити будову вуглеводню складу C_8H_{14} , який при гідруванні утворює 2,5-диметилгексан, а при окисненні – ацетон і щавлеву кислоту. Напишіть схеми всіх реакцій.

35. Які з перелічених алкадієнів будуть вступати в реакцію Дільса-Альдера з 3,3,3-трифлуорпропаном? Напишіть схеми цих реакцій.

- а) 1,4-пентадієн, б) 2,4-гексадієн, в) ізопрен.
36. Записати структурні формули сполук, назви яких наведені нижче. Вказати серед них дієнові вуглеводні, для яких буде характерна геометрична ізомерія.
- а) 1,2-пентадієн; 6-метил-1,3-октадієн; 5,6-диметил-2,4-октадієн;
- б) 2-метил-1,3-пентадієн; 2,3-диметил-1,3-бутадієн; 2,4-пентадієн;
- в) 1,4-пентадієн; 2,3-диметил-1,3-гексадієн; 3-метил-1,3-пентадієн.
37. Напишіть структурні формули дієнових вуглеводнів наведеного нижче складу:
- а) C_6H_{10} – головний вуглецевий ланцюг має п'ять атомів;
- б) C_7H_{12} – головний вуглецевий ланцюг має п'ять атомів;
- в) C_7H_{12} – головний вуглецевий ланцюг має чотири атоми;
- г) C_7H_{12} – вуглеводень має два третинних атоми Карбону;
- г) C_6H_{10} – вуглеводень має два третинних атоми Карбону;
- д) C_7H_{12} – вуглеводень має два третинних і один четвертинний атоми Карбону;
- е) C_5H_8 – головний вуглецевий ланцюг має п'ять атомів.
38. Записати рівняння реакцій наведених нижче алкадієнів з:
- 1) 1 моль гідрогенброміду:
- а) 2-метил-1,3-бутадієн;
- б) 2-метил-2,4-гексадієн;
- в) 2,4-диметил-1,3-пентадієн;
- г) 4-метил-1,3-пентадієн;
- д) 2,4-гексадієн;
- е) 1,3-пентадієн.
39. Записати рівняння реакцій наведених нижче алкадієнів з:
- 2) 1 моль брому:
- а) 2,3-диметил-1,3-бутадієн;
- б) 5-метил-1,3-гексадієн;
- в) 2-метил-1,3-пентадієн;
- г) 2-метил-2,4-гексадієн;

д) 3,4-диметил-2,4-гексадієн;

е) 4-метил-1,3-гексадієн.

39. Записати рівняння таких хімічних реакцій:

а) 1,3-бутадієн + бром \rightarrow

б) 3-метил-1,3-пентадієн + гідрогенхлорид \rightarrow

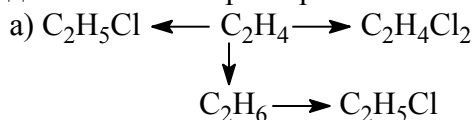
в) 2,3-диметил-1,3-бутадієн + хлор \rightarrow

г) 2,4-пентадієн + гідрогенхлорид \rightarrow

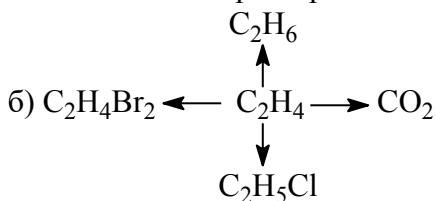
д) 6-метил-1,3-октадієн + бром \rightarrow

е) 2,3-диметил-1,3-гексадієн + гідрогенхлорид \rightarrow

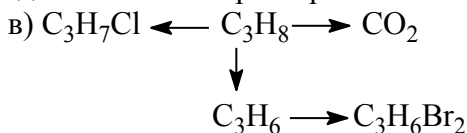
40. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



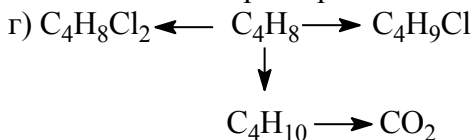
41. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



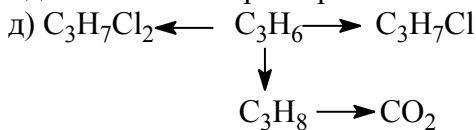
42. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



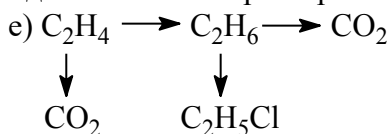
43. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



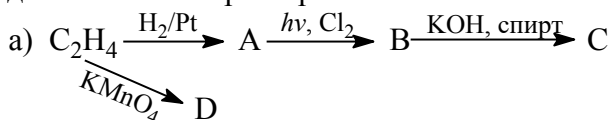
44. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



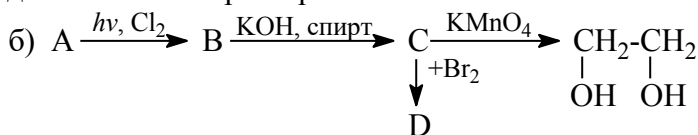
45. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



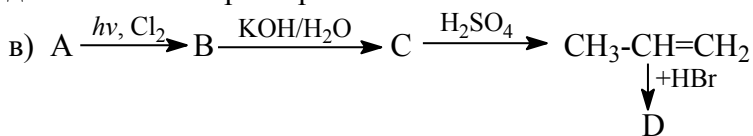
46. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



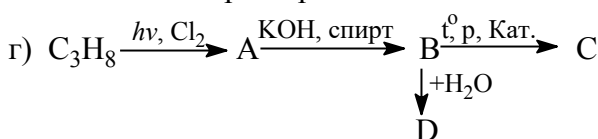
47. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



48. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



49. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

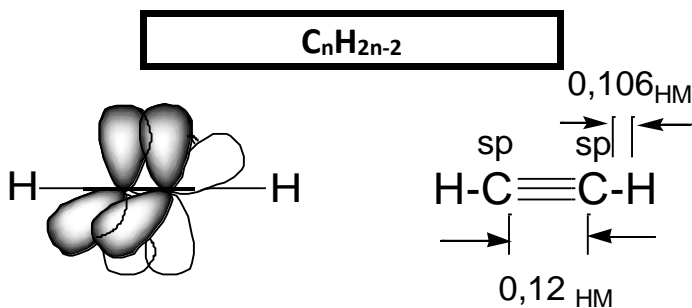
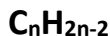


ТЕМА 15. АЛКІНИ

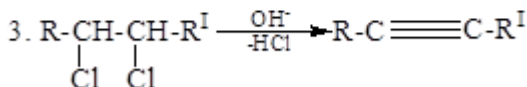
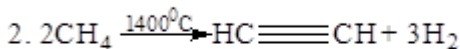
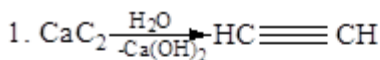
Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену (алкіни).
2. Номенклатура, ізомерія ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену (алкіни).
3. Методи добування ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену (алкіни).
4. Хімічні властивості ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену (алкіни).

Алкіни (ацетиленові вуглеводні)

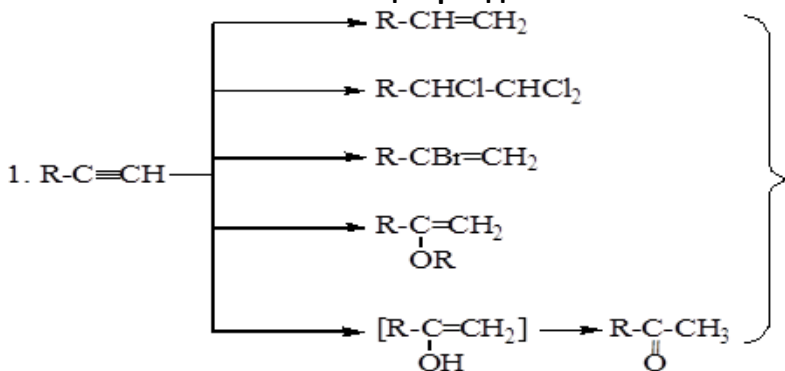


Способи одержання алкінів



Хімічні властивості алкінів

Реакції приєднання



Лабораторна частина:

Дослід 1. Одержання і властивості ацетилену.

Реактиви: карбід кальцію (шматочки), бромна вода (насичена), 1-процентний розчин $KMnO_4$, 10-процентний розчин карбонату натрію, 1-процентний розчин нітрату срібла, 5-процентний розчин амоніаку, аміачний розчин хлориду міді (I).

Обладнання: вигнуті газовідвідні трубки, короткі прямі газовідвідні трубки з відтягнутим кінцем, кришки від тиглів, фільтрувальний папір.

а) *Одержання ацетилену і його горіння. (Тяга!)* У пробірку поміщають шматочок карбіду кальцію, доливають близько 1 мл води і відразу ж закривають її пробкою з газовідвідною трубкою, що має відтягнутий кінець. Підпалюють ацетен, що виділяється, у кінця газовідвідної трубки. Спостерігають характер полум'я. Потім змінюють газовідвідну трубку: закривають пробірку, з якої виділяється ацетен, вигнутою газовідвідною трубкою із широким отвором і знову підпалюють ацетен. Вносять у полум'я кришку від тигля. На кришці утворюється чорна пляма сажі. Чи має ацетен запах?

Напишіть рівняння реакцій: одержання ацетилену з карбїду кальцію і горіння ацетилену (повне і неповне згорання).

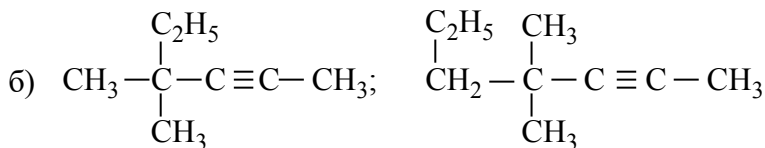
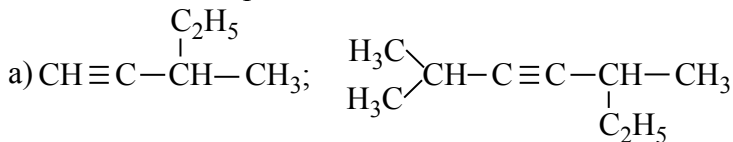
б) *Реакція ацетилену з бромною водою.* Закривають пробїрку з карбїдом кальцію і водою пробкою з вигнутою газовідвідною трубкою і пропускають ацетен через бромну воду. Поясніть, чому знебарвлення бромної води відбувається значно повільніше, ніж при реакції з етенем. Напишіть рівняння реакції ацетилену з бромом.

в) *Окислення ацетилену перманганатом калію.* У пробїрку наливають 1 мл розчину перманганату калію, додають такий же об'єм розчину карбонату натрію і потім пропускають через отриманий розчин ацетен. Поступово фіолетове забарвлення розчину зникає, з'являється пластівчастий осад оксиду марганцю (IV) бурого кольору. При окисленні ацетилену утворюється суміш речовин, частково відбувається повне окислення до оксиду вуглецю (IV). Напишіть рівняння реакції окислення ацетилену перманганатом калію до щавлевої кислоти HOOC-COOH . Підберіть коефіцієнти.

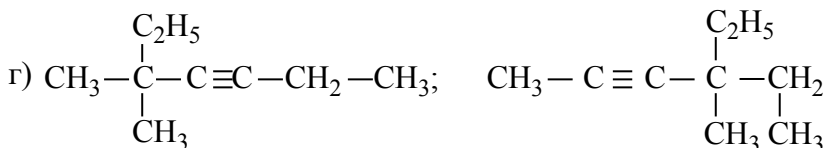
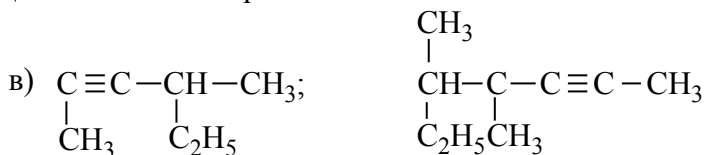
Завдання до лабораторного заняття № 15.

1. Які вуглеводні належать до ненасичених?
2. Який зв'язок характерний для ацетиленових вуглеводнів?
3. Запишіть електронну і структурну формули ацетилену.
4. Запишіть загальну формулу ацетиленових вуглеводнів.
5. Складіть формули трьох гомологів ацетилену і дайте їм назви.
6. Які види ізомерії характерні для ацетиленових вуглеводнів?
7. Які фізичні властивості ацетилену?
8. Які хімічні властивості ацетилену?
9. Що таке реакція гідрування?
10. Як добувають ацетилен?

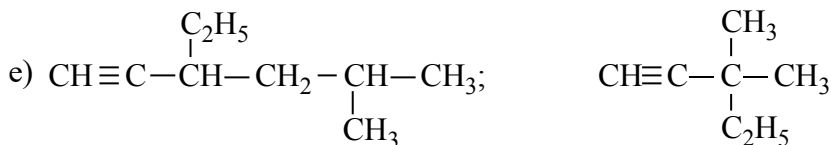
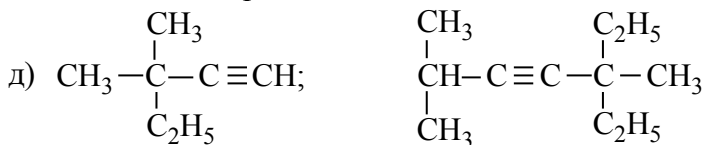
11. Дати назви таким речовинам:



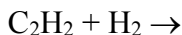
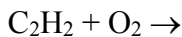
12. Дати назви таким речовинам:



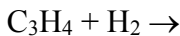
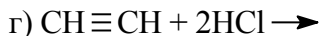
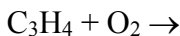
13. Дати назви таким речовинам:



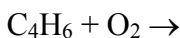
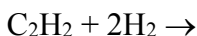
14. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



15. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



16. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



17. Напишіть структурні формули речовин:

а) 4-метил-1-пентин;

б) 1,4-дихлор-2-бутин;

в) 3-метил-1-бутин;

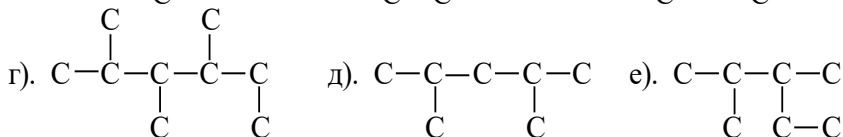
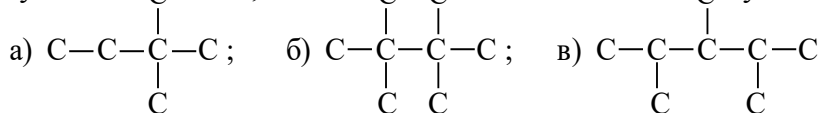
18. Напишіть структурні формули речовин:

г) 4,4-диметил-2-пентин;

д) 3,3,4-триметил-1-гексин;

е) 3-етил-1-пентин.

19. Чи може належати до ряду алкінів вуглеводень, який має вуглецевий скелет, наведений нижче? Відповідь мотивуйте.



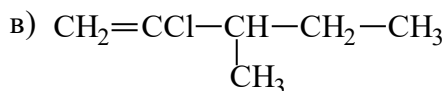
20. Чи правильно дані назви речовинам? Якщо є помилки в назвах, виправте їх:

а) 2-етил-3-бутин;

б) 3,3-диметил-1-бутин.

в) 3,4-диметил-1-пентин.

21. Запропонуйте спосіб синтезу 1-хлоретену і наведіть схему його полімеризації.
22. Наведіть схему утворення π - і σ -зв'язків молекули пропіну. Зазначте, в яких ступенях гібридизації знаходяться атоми Карбону і величини валентних кутів.
23. Які типи ізомерії можуть мати такі сполуки:



24. Визначити будову речовини, формула якої C_4H_6 . Відомо, що ця речовина може приєднати чотири атоми бромів у утворення тетрабромиду, а при дії на неї Cu_2Cl_2 утворює червоний осад, а з аргентум нітратом в амоніаковому розчині дає осад слабо жовтого кольору.

25. Обчисліть, у скільки разів зменшиться об'єм суміші ацетилену з етиленом після пропускання її через амоніаковий розчин аргентум оксиду. Відомо, що 5,6 л вихідної суміші може прореагувати в темноті з 169,1 г бромів ($\rho=3,14 \text{ г/см}^3$).

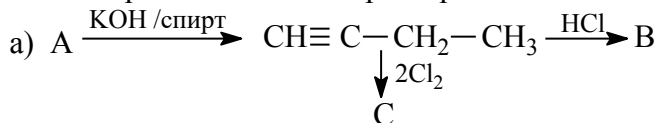
26. Як здійснити таке перетворення? Наведіть схеми синтезів; укажіть, які реагенти для цього потрібні: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{CH}$.

27. Напишіть схему реакції Кучерова для одного з наведених нижче алкінів:

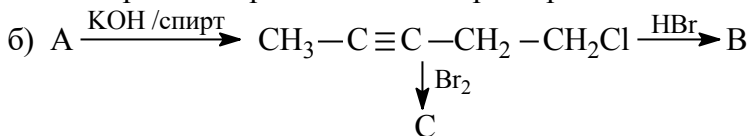
а) етин; б) пропін; в) 2-бутин;

г) 2-пентин; д) 3-гексин; е) 1-гексин

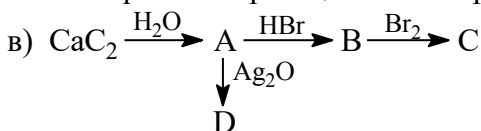
28. Записати рівняння таких перетворень:



29. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



30. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



31. Визначити структурну формулу вуглеводню, якщо при спалюванні 27,2 г його утворюється 44,8 л (н.у.) карбон(IV) оксиду і 28,8 г води. Відносна густина вуглеводню за метаном дорівнює 4,25. Відомо, що вуглеводень реагує з амоніаковим розчином аргентум оксиду і містить один третинний атом Карбону.

32. Визначити структурну формулу вуглеводню, якщо при спалюванні 29,5 г його утворюється 33,6 л (н.у.) карбон(IV) оксиду і 22,5 г води. Відносна густина вуглеводню за повітрям дорівнює 2,83. Відомо, що вуглеводень реагує з амоніаковим розчином аргентум оксиду і містить один четвертинний атом Карбону.

33. Визначити структурну формулу вуглеводню, якщо при спалюванні 19,2 г його утворюється 31,36 л (н.у.) карбон(IV) оксиду і 21,6 г води. Відносна густина вуглеводню за киснем дорівнює 3. Відомо, що вуглеводень реагує з амоніаковим розчином аргентум оксиду і містить два третинних атоми Карбону.

34. Визначити структурну формулу вуглеводню, якщо при спалюванні 10,8 г його утворюється 35,2 г карбон(IV) оксиду і 10,8 г води. Відносна густина вуглеводню за воднем дорівнює 27. Відомо, що вуглеводень реагує з амоніаковим розчином аргентум оксиду.

35. Визначити структурну формулу вуглеводню, якщо при спалюванні 82,5 г його утворюється 264 г карбон(IV) оксиду і

- 94,5 г води. Відносна густина вуглеводню за метаном дорівнює 6,875. Відомо, що вуглеводень реагує з амоніаковим розчином аргентум оксиду і містить один третинний і один четвертинний атоми Карбону.
36. Визначити структурну формулу вуглеводню, якщо при спалюванні 24,8 г його утворюється 40,32 л (н.у.) карбон(IV) оксиду і 28,8 г води. Відносна густина вуглеводню за метаном дорівнює 7,75. Відомо, що вуглеводень реагує з амоніаковим розчином аргентум оксиду і містить два четвертинних атоми Карбону.
37. Визначити структурну формулу вуглеводню складу C_5H_8 , який знебарвлює бромну воду, реагує з натрій амідом, при гідратації утворює 2-пентанон, при окисненні – суміш мурашиної і бутанової кислот. Напишіть схеми всіх зазначених реакцій.
38. Вуглеводень невідомого складу знебарвлює бромну воду, при гідруванні утворює 2,2-диметилпентан, при гідратації – кетон, не реагує з натрій амідом, при окисненні утворює суміш оцтової і 2,2-диметилпропанової кислот. Визначте структурну формулу вуглеводню. Напишіть схеми всіх зазначених реакцій.
39. Алкін невідомого складу при гідруванні утворює 2,2-диметилгексан, при гідратації – 2,2-диметил-3-гексанон, при окисненні – пропанову і 2,2-диметилпропанову кислоти. Визначте структурну формулу алкіну. Напишіть схеми всіх зазначених реакцій.
40. Визначте структурну формулу вуглеводню, який може приєднати дві молекули бромну, при гідруванні утворює алкан, який можна синтезувати за реакцією Вюрца із хлористого ізобутилу. При окисненні вуглеводню утворюється метилпропанова кислота. Напишіть схеми всіх зазначених реакцій.

41. 4,2 г етиленового вуглеводню приєднує 16 г бромю. Визначити молекулярну формулу алкену. Записати його структурну формулу.
42. 5,6 г етиленового вуглеводню приєднує 4,48 л гідрогенхлориду (хлороводню) (н.у.). Визначити молекулярну формулу сполуки, записати її структурну формулу.
43. Ацетиленовий вуглеводень масою 4 г повністю прореагував з 4,48 л водню (н.у.). Визначити молекулярну формулу алкіну, записати його структурну формулу.
44. Ацетиленовий вуглеводень масою 10,8 г повністю прореагував з 14,6 г гідрогенхлориду (хлороводню). Визначити молекулярну формулу алкіну, записати його можливу структурну формулу.
45. 2,7 г ацетиленового вуглеводню повністю прореагували з 2,24 л гідрогенброміду (бромоводню) (н.у.). Визначити молекулярну формулу алкіну, записати його можливу структурну формулу.
46. Технічний кальцій карбід масою 16 г обробили надлишком води. Визначити об'єм ацетилену (н.у.), який виділиться в результаті реакції, якщо кальцій карбід містить 20% домішок.
47. При гідруванні суміші етану з етиленом масою 5,8 г отримали газ масою 6 г. Обчислити масові частки газів у вихідній суміші.
48. Який об'єм водню, виміряний за нормальних умов, може приєднати суміш газів масою 15,4 г, яка містить етен ($W=54,5\%$), пропен ($W=27,3\%$) і бутен ($W=18,2\%$)?
49. Знайдіть молекулярну формулу газоподібного вуглеводню, якщо відомо, що при спалюванні 5,6 л (н.у.) цієї речовини утворюється 33 г карбон(IV) оксиду і 13,5 г води. Записати структурну формулу цієї сполуки.
50. У результаті спалювання газуватої речовини утворюється 11,2 л карбон(IV) оксиду (н.у.) і 6,75 мл води. Відносна густина пари цієї речовини за киснем дорівнює 1,6875. Запишіть всі структурні формули цієї сполуки.

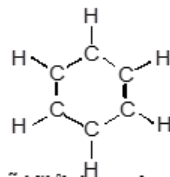
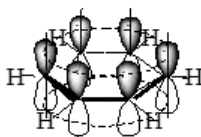
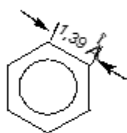
51. Технічний кальцій карбід масою 20 г обробили надлишком води і добули ацетилен, при пропусканні якого через надлишок бромної води одержали 1,1,2,2-тетраброметан масою 86,5 г. Визначити масову частку кальцій карбиду в технічному карбіді.
52. Є суміш газів об'ємом 21 л, яка містить етан, етилен і водень. Цю суміш пропустили над нагрітим платиновим каталізатором. Після приведення продуктів реакції до вихідних умов, об'єм суміші дорівнював 13 л, з яких 1 л припадав на водень, який не прореагував. Визначити об'єми газів у вихідній суміші.

ТЕМА 16. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Ароматичні вуглеводні.
2. Будова бензену.
3. Гомологічний ряд бензену. Ізомерія.
4. Синтез бензену та його гомологів.
5. Фізичні властивості. Застосування.
6. Хімічні властивості.
7. Генетичний зв'язок ароматичних сполук зі сполуками аліфатичного і аліциклічного рядів.

АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

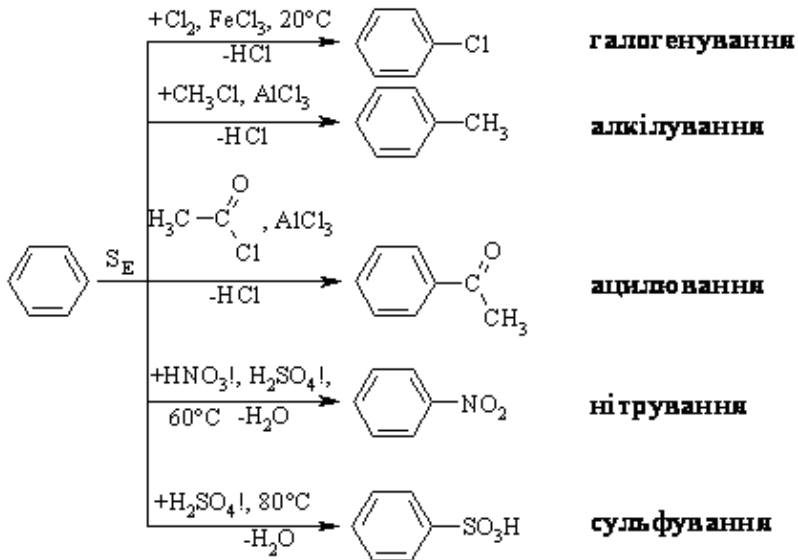


Делокалізована π -електронна система

Хімічні властивості

1. Реакції заміщення

тип реакції:



2. Повне окиснення (горіння)

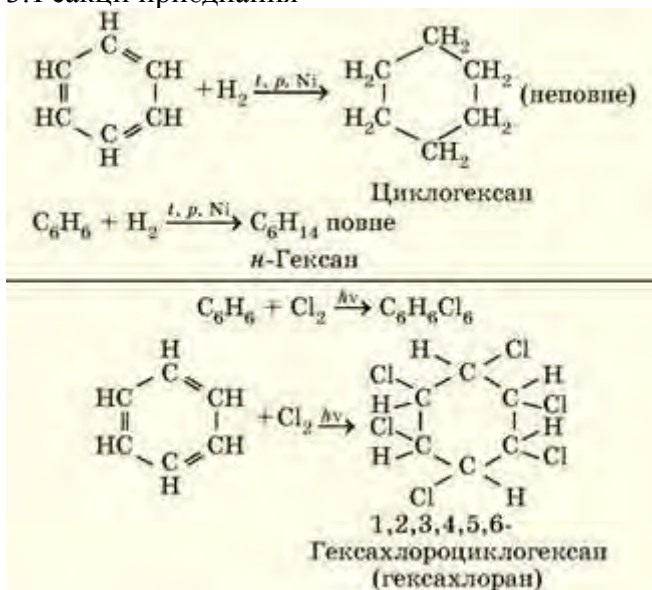
✓ У надлишку кисню – безбарвним полум'ям:



✓ На повітрі – кінтявим полум'ям:



3. Реакції приєднання



Лабораторна частина:

Дослід 1. Алкілування бензену .

Реактиви: бензен (зневоднений), хлорид алюмінію безводний, хлороформ.

Обладнання: зворотні повітряні холодильники до пробірок.

У пробірку наливають 1 мл бензену, додають 0,5 г хлориду алюмінію, потім при струшуванні до суміші приливають 1 мл хлороформу. (*Тяга!*) Пробірку закривають пробкою з зворотним повітряним холодильником і злегка нагрівають. При цьому починається енергійна реакція з виділенням хлороводню. Суміш забарвлюється в червоно-бурий колір. Випадає масло – продукт реакції.

Напишіть рівняння алкілування бензену хлорметаном. Поясніть механізм цієї реакції. Яку роль відіграє хлорид алюмінію при алкілуванні?

Дослід 2. Окислення ароматичних вуглеводнів.

Реактиви: бензен, толуен, 1%-й розчин перманганату калію, 2 н. розчин сульфатної кислоти.

Обладнання: водяні бані, зворотні повітряні холодильники до пробірок.

У дві пробірки наливають по 1 мл розчину перманганату калію і по 1 мл розведеної сульфатної кислоти. Потім в одну пробірку приливають 0,5 мл бензену, а в другу – 0,5 мл толуену. Пробірки закривають пробками з зворотними повітряними холодильниками і нагрівають на водяній бані. В одній з пробірок спостерігається побуріння і випадання осаду, а в другій – ніяких змін не відбувається.

Напишіть рівняння реакції перманганату калію з толуеном. Поясніть причину різного відношення бензену і толуену до перманганату калію.

Дослід 3. Бромовання бензену.

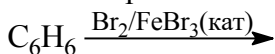
Реактиви: бензен, розчин бром у CCl_4 (1:5), залізни ошурки, розчин амоніаку, лакмусовий папір (синій).

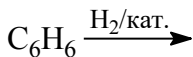
Обладнання: зворотні повітряні холодильники до пробірок, водяні бані.

Роботу слід проводити в витяжній шафі!

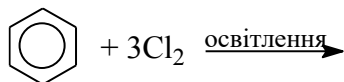
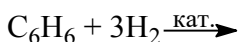
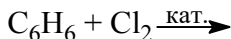
Завдання до лабораторного заняття №16.

1. Порівняйте властивості бензену з властивостями метану. Запишіть необхідні рівняння реакцій.
2. Порівняйте властивості бензену з властивостями етилену. Запишіть необхідні рівняння реакцій.
3. Порівняйте властивості бензену з властивостями ацетилену. Запишіть необхідні рівняння реакцій.
4. Запишіть рівняння можливих реакцій:

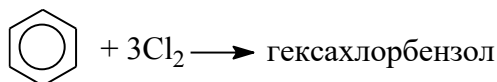




5. За наведеними схемами напишіть рівняння відповідних реакцій і вкажіть, які з них показують подібність бензену до насичених вуглеводнів:

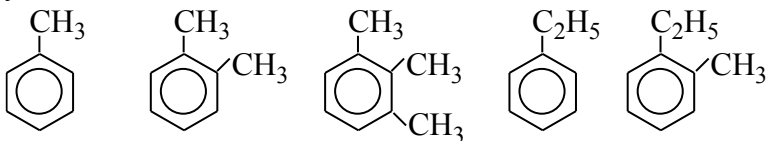


6. За наведеними схемами напишіть рівняння відповідних реакцій і вкажіть, які з них показують подібність бензену до ненасичених вуглеводнів:

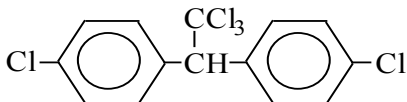


7. Обчисліть об'єм повітря, необхідний для спалювання 19,5 г бензену.
8. Обчисліть масу бензену, який вступить у реакцію нітрування (реакція з нітратною кислотою в присутності сульфатної кислоти), якщо внаслідок реакції утворилося 15,5 г нітробензену.
9. Визначити молекулярну формулу вуглеводню, якщо відносна густина пари її за повітрям 2,69, а масова частка Карбону становить 92,3%.
10. Обчислити об'єм водню, який витратиться на повне каталітичне гідрування бензену масою 58,5 г.
11. Обчислити масу бром, яка витратиться на реакцію з бенzenом масою 19,5 г.

12. Обчисліть об'єм хлору, який вступить в реакцію з бенzenом масою 23,4 г на світлі?
13. Нижче наведені формули гомологів бензену. Користуючись цими формулами виведіть загальну формулу ароматичних вуглеводнів:

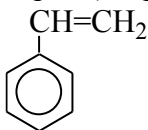


14. Велику небезпеку викликає неграмотне використання хлорорганічних інсектоакарицидів, наприклад, широко відомий ДДТ (дихлородифенілтрихлоретан):



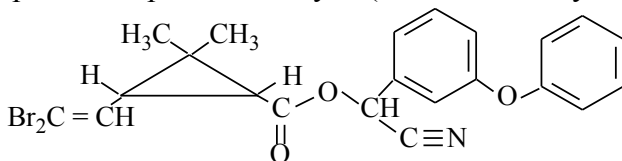
Розгляньте структурну формулу ДДТ. Як, на вашу думку, реагуватиме ця сполука з воднем у присутності каталізатора?

15. Мономером для одержання полістиролу використовують стирен (стирол):



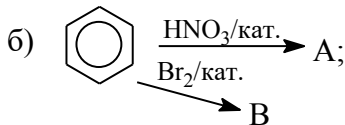
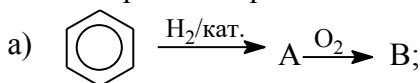
Запишіть рівняння реакції полімеризації стиролу.

16. Краще поєднання пестицидних властивостей, а також фотостабільність і низьку токсичність для теплокровних тварин і людини проявляє децис, який використовується проти колорадського жука (синтезований у 1975 р.):

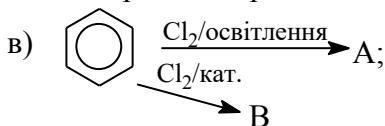


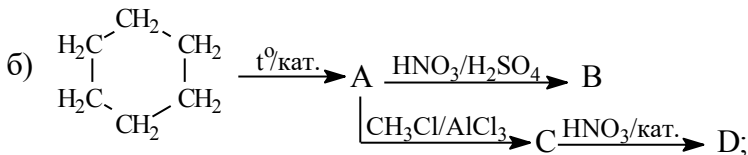
Як ви думаєте, чи можна віднести децис до ароматичних сполук?

17. Тримеризацією ацетилену одержують бензен. Напишіть рівняння цієї реакції. У реакцію вступив ацетилен об'ємом 16,8 л (н.у.), а в результаті реакції одержали бензен масою 4,875 г. Обчислити масову частку виходу продукту реакції від теоретично можливого.
18. Яку масу нітробензену можна одержати при взаємодії 4,68 г бензену з нітратною кислотою об'ємом 35 мл ($\rho=1,067$ г/см³) і масовою часткою розчиненої речовини 60%?
19. Із зразка бензену масою 8,67 г з виходом 60% одержали нітробензен масою 7,38 г. Обчисліть масову частку домішок у вихідному зразку бензену.
20. Обчисліть масу пестициду гексахлорану, який можна одержати з бензену об'ємом 25 мл ($\rho=0,88$ г/см³).
21. Яку масу бромобензену можна одержати при взаємодії 166 г бензену з 110 мл бромом ($\rho=3,1$ г/см³) у присутності каталізатора, якщо практичний вихід продукту реакції становить 60%?
22. Внаслідок нітрування бензену (взаємодія з нітратною кислотою в присутності сульфатної кислоти) бензену масою 156 г добули нітробензен масою 210 г. Обчислити масову частку виходу нітробензену.
23. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



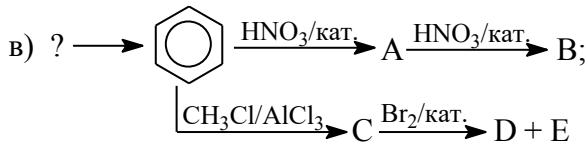
24. Записати рівняння реакцій таких перетворень:





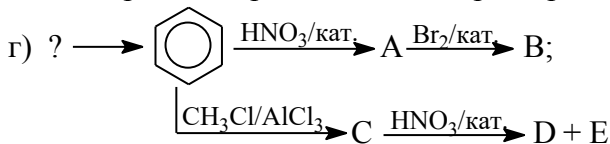
Назвати всі речовини.

33. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



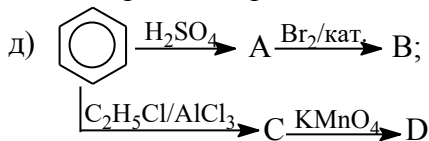
Назвати всі речовини.

34. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



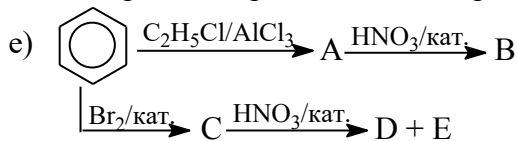
Назвати всі речовини.

35. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



Назвати всі речовини.

36. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



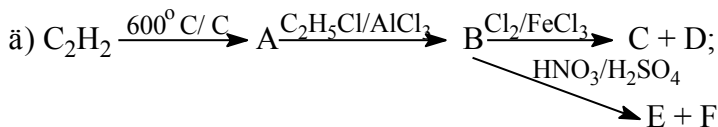
Назвати всі речовини.

37. Напишіть схему утворення триозоніду *m*-ксилену. Які продукти утворюються при його розкладі?

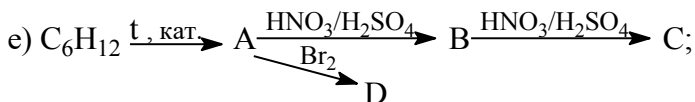
38. Напишіть схему утворення триозоніду *o*-ксилену. Які продукти утворюються при його розкладі?

39. Запропонуйте схему синтезу 4-метилрезорцину виходячи з толуену.
40. Наведіть механізм реакції нітрування *o*-ксилену. Покажіть лімітуючу стадію. Назвіть продукти реакції згідно з номенклатурою IUPAC.
41. Написати рівняння реакцій за наведеними нижче схемами перетворень, указати умови їх проходження та назвати всі речовини:
- метан \rightarrow 2-бромонітробензен;
 - циклогексан \rightarrow *o*-нітротолуен;
42. Написати рівняння реакцій за наведеними нижче схемами перетворень, указати умови їх проходження та назвати всі речовини:
- метан \rightarrow *o*-нітротолуен;
 - пропан \rightarrow 2,3-диметилбутан;
43. Записати рівняння реакцій таких перетворень, назвати всі речовини:
- $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{600^\circ \text{C/C}} \text{A} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{B} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{C} + \text{D}$;
44. Записати рівняння реакцій таких перетворень, назвати всі речовини:
- $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{600^\circ \text{C/C}} \text{A} \xrightarrow{\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{B} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{C}$;
45. Записати рівняння реакцій таких перетворень, назвати всі речовини:
- $\text{C}_7\text{H}_{16} \rightarrow \text{A} \xrightarrow{\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{B}$;
 $\text{A} \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{D}$
 $\text{A} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{C}$
46. Записати рівняння реакцій таких перетворень, назвати всі речовини:
- $\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{600^\circ \text{C/C}} \text{A} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{B} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{Br}/\text{Na}} \text{C} \xrightarrow{\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{D} + \text{E}$;

47. Записати рівняння реакцій таких перетворень, назвати всі речовини:



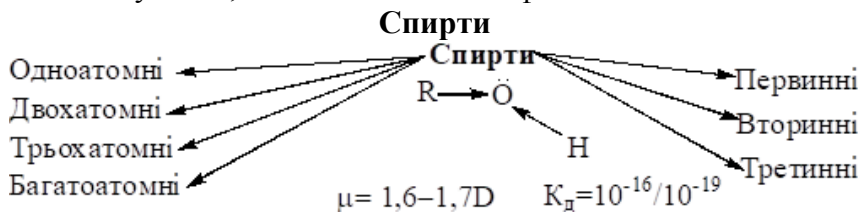
48. Записати рівняння реакцій таких перетворень, назвати всі речовини:



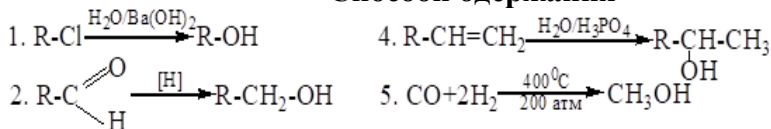
ТЕМА 17. ОКСИГЕНОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ. СПИРТИ І ФЕНОЛИ.

Питання для самостійної підготовки студентів:

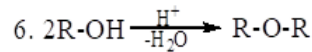
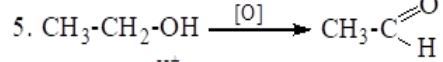
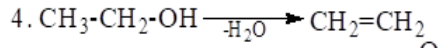
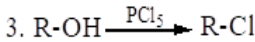
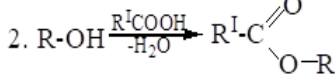
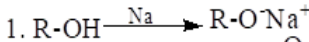
1. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості одно-, дво-, трьохатомних спиртів.
2. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості фенолів.



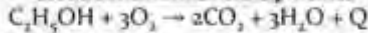
Способи одержання



Хімічні властивості (зумовлені наявністю групи -O-H)

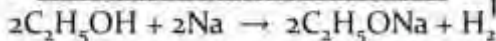


- Повне окиснення (горіння).



етанол

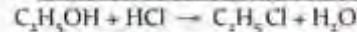
- Взаємодія з активними металами.



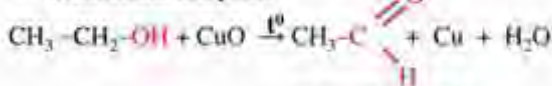
етанол

Натрій етилат

- Взаємодія з галогеноводнями

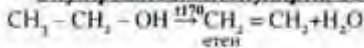


- Окиснення спиртів



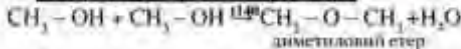
оцтовий альдегід

- Внутрішньомолекулярна дегідратація



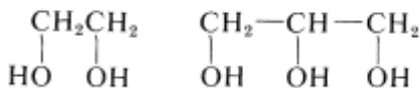
етен

- Міжмолекулярна дегідратація

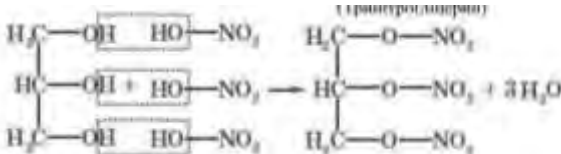


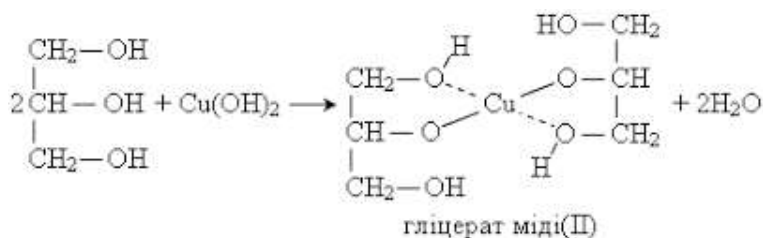
диметиловий етер

Багатоатомні спирти

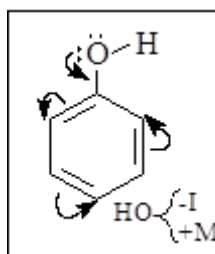


Хімічні властивості





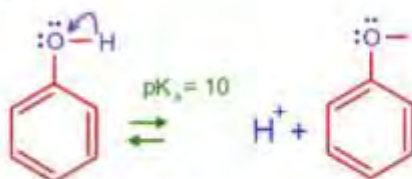
Фенол



Хімічні властивості

I. Реакції за фенольним —ОН :

□ *Кислотні властивості:*

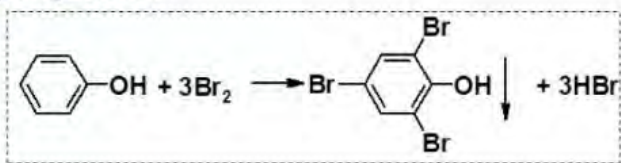


•Здатні утворювати солі при дії лугів:



II. Реакції за бензольним кільцем

Бромовання:



Лабораторна частина

Дослід 1. Розчинність спиртів у воді.

У 4 пробірки наливають по 0,5 мл спиртів: етилового, пропілового, бутилового й амілового (чи ізоамілового). Відзначають запах спиртів. Аміловий (ізоаміловий) спирт подразнює дихальні шляхи, викликає кашель, тому нюхати спирти треба обережно. У кожен пробірку додають по 1 мл води і зміст пробірок струшують. Зробіть висновок про розчинність спиртів у воді.

Дослід 2. Взаємодія спирту з натрієм. У пробірку з 1-2 мл абсолютного етилового спирту вкидають невеликий кусочок натрію, закривають пробірку пробкою з прямою газовідвідною трубкою і після витіснення повітря з пробірки підпалюють водень. Після того, як весь натрій прореагує, у пробірку капають фенолфталеїну. Чи зміниться забарвлення розчину?

Дослід 3. Взаємодія гліцерину з натрієм. У пробірку з 2-3 мл гліцерину кидають маленький кусочок натрію. Для початку реакції гліцерин можна злегка нагріти, після чого реакція йде досить енергійно. Гліцерин при цьому обвуглюється, а інколи й загорається.

Дослід 4. Утворення купрум(II) гліцерату. У пробірку наливають 2-3 краплі розчину купрум(II) сульфату, додають таку ж кількість розчину лугу до утворення осаду. До

одержаного осаду купрум(II) гідроксиду додають по краплях гліцерин до повного розчинення осаду. Для того, щоб одержати темно-синій розчин, слід брати невеликий надлишок лугу.

Дослід 5. Реакції окислення спиртів.

а) *Окислення спиртів хромовою сумішшю.* У дві пробірки наливають по 2–3 мл хромової суміші і по краплях при струшуванні додають в одну пробірку 0,5 мл етилового спирту (*Обережно суміш сильно розігрівається!*), а в другу – 0,5 мл ізоамілового спирту. Колір розчинів змінюється з жовтогарячого на зелений, у пробірці з етиловим спиртом відчувається запах оцтового альдегіду, що нагадує запах яблук (*нюхати обережно!*), а у пробірці з ізоаміловим спиртом – специфічний запах ізовалеріанового альдегіду.

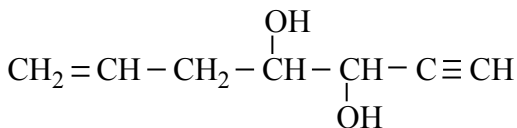
Напишіть рівняння реакцій окислення хромовою сумішшю етилового спирту в оцтовий альдегід, а ізоамілового спирту – у ізовалеріановий альдегід. Підберіть коефіцієнти.

б) *Окислення етилового спирту перманганатом калію.* Піпеткою акуратно, не змочуючи стінок, вносять у суху пробірку, закріплену в штативі 6 мл концентрованої сірчаної кислоти. Потім по стінці іншою піпеткою обережно доливають 5 мл етилового спирту так, щоб вийшло два шари. Після цього насипають 1–1,5 г KMnO_4 . Через якийсь час на межі двох шарів з'являються яскраві спалахи, відчувається запах оцтового альдегіду. Напишіть рівняння реакції окислення етилового спирту в оцтовий альдегід перманганатом калію і підберіть до нього коефіцієнти.

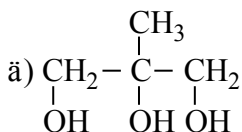
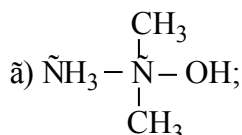
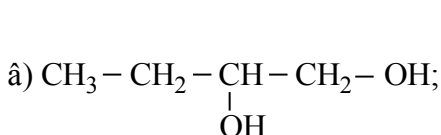
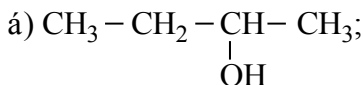
в) *Окиснення етилового спирту.* Мідну спіраль добре прожарюють в полум'ї пальника і вносять у пробірку з етиловим спиртом. Спіраль знову стає жовтою, а з пробірки чути запах альдегіду.

Завдання до лабораторного заняття №17.

1. Напишіть формули ізомерних спиртів складу $C_5H_{12}O$ і назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою. Укажіть серед них первинні, вторинні, третинні спирти.
2. Напишіть не менше восьми формул ізомерних спиртів складу $C_6H_{14}O$ і назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою. Укажіть серед них первинні, вторинні, третинні спирти.
3. Напишіть не менше восьми формул ізомерних спиртів складу $C_7H_{16}O$ і назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою. Укажіть серед них первинні, вторинні, третинні спирти.
4. Напишіть не менше восьми формул ізомерних спиртів складу $C_8H_{18}O$ і назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою. Укажіть серед них первинні, вторинні, третинні спирти.
5. Напишіть не менше восьми формул ізомерних спиртів складу $C_9H_{20}O$ і назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою. Укажіть серед них первинні, вторинні, третинні спирти.
6. Напишіть не менше восьми формул ізомерних спиртів складу $C_{10}H_{22}O$ і назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою. Укажіть серед них первинні, вторинні, третинні спирти.
7. У якої речовини міцніші водневі зв'язки: у води чи в метанолу? Відповідь обґрунтуйте.
8. Гідроксиди лужних металів і спирти містять гідроксильну групу. Чому перші є електролітами, а другі – ні?
9. За якою ознакою спирти відносять до первинних, вторинних і третинних?
10. За нормальних умов метанол має бути газом, тому що має невелику молярну масу (32 г/моль). Для порівняння: вуглекислий газ має молярну масу 44 г/моль. Чим зумовлена відмінність дійсних фізичних властивостей метанолу від теоретично передбачуваних? Відповідь обґрунтуйте.
11. Укажіть тип гібридизації орбіталей атомів Карбону в сполуці, формула якої наведена нижче:



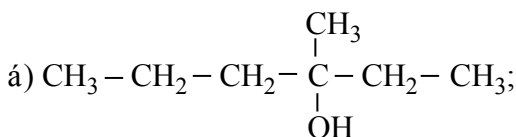
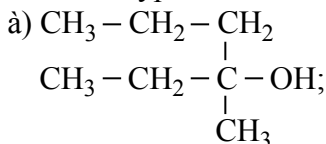
12. Назвіть сполуки, формули яких наведено нижче, і вкажіть формули ізомерів:

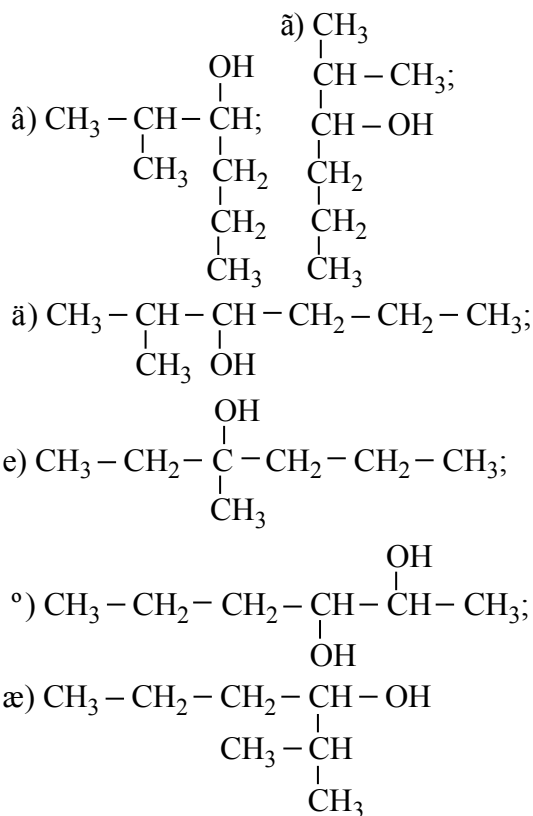


13. За назвами речовин складіть структурні формули: 2-пропанол; 3-етил-3-гексанол; 2-феніл-2-бутанол; 2,2,3,4-тетраметил-3-пентанол.

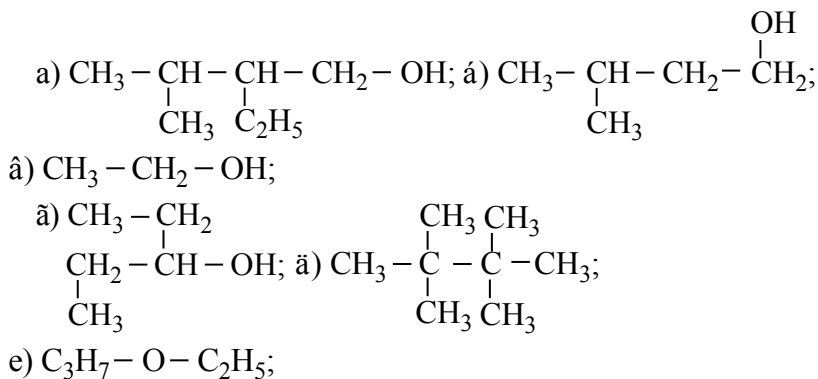
14. Напишіть формули ізомерів спиртів складу $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ та назвіть ці сполуки за міжнародною номенклатурою.

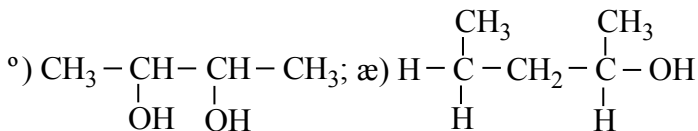
15. Укажіть, які з наведених нижче формул відповідають одним і тим же сполукам і назвіть їх за міжнародною номенклатурою:



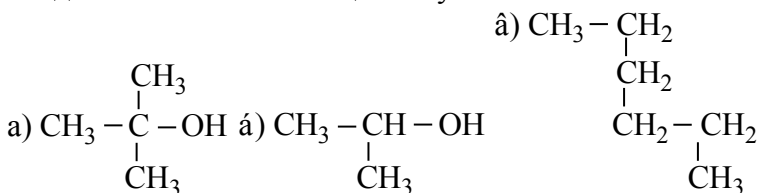


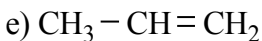
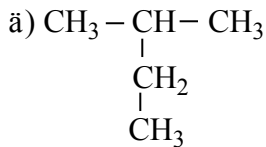
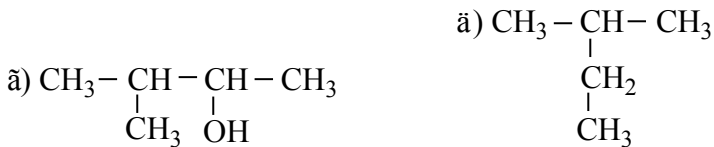
16. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче:



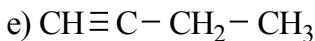
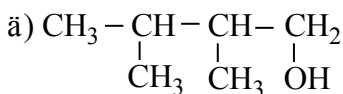
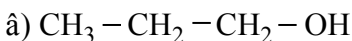
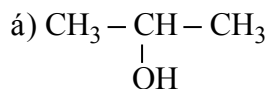
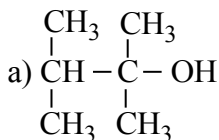


17. Напишіть формули чотирьох ізомерів і чотирьох гомологів для речовини складу $\text{C}_{10}\text{H}_{22}\text{O}$. Обчисліть масову частку Карбону в цій сполуці.
18. Напишіть формули чотирьох ізомерів і чотирьох гомологів для речовини складу $\text{C}_9\text{H}_{20}\text{O}$. Обчисліть масову частку Карбону в цій сполуці.
19. Напишіть формули чотирьох ізомерів і чотирьох гомологів для речовини складу $\text{C}_8\text{H}_{18}\text{O}$. Обчисліть масову частку Карбону в цій сполуці.
20. Напишіть формули чотирьох ізомерів і чотирьох гомологів для речовини складу $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}$. Обчисліть масову частку Карбону в цій сполуці.
21. Напишіть формули чотирьох ізомерів і чотирьох гомологів для речовини складу $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}$. Обчисліть масову частку Карбону в цій сполуці.
22. Напишіть формули чотирьох ізомерів і чотирьох гомологів для речовини складу $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$. Обчисліть масову частку Карбону в цій сполуці.
23. Записати структурні формули таких речовин: 1-пропанол; 2-бутанол; 3-пентанол
24. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче. Назвіть ці сполуки.

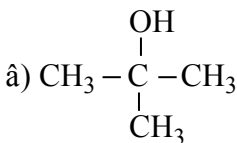
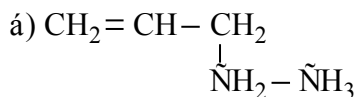
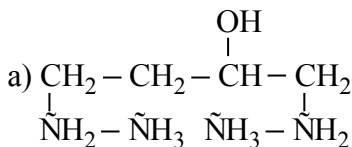


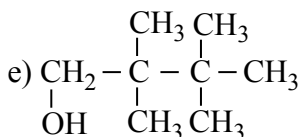
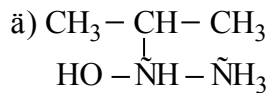
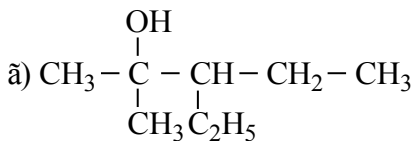


25. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче. Назвіть ці сполуки.

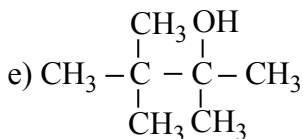
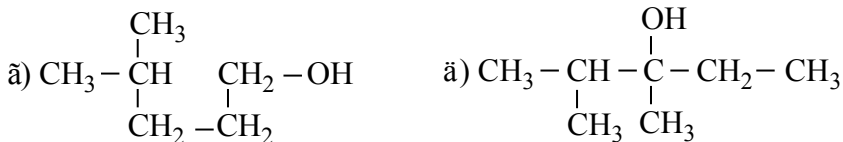
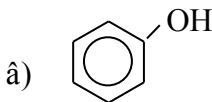
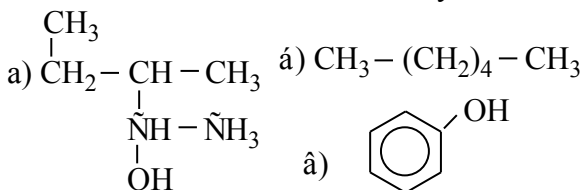


26. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче. Назвіть ці сполуки.

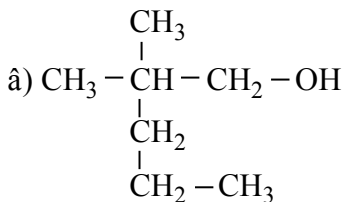
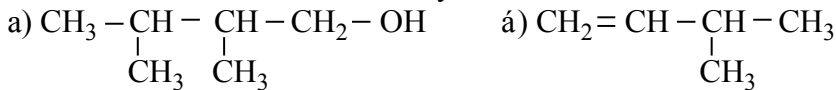


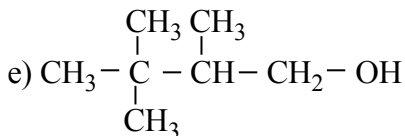
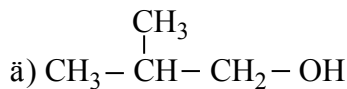
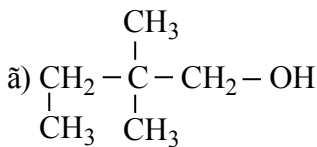


27. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче. Назвіть ці сполуки.

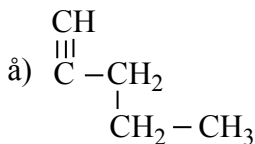
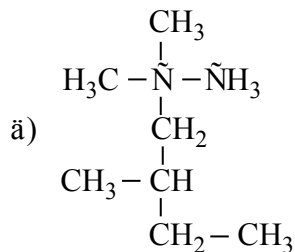
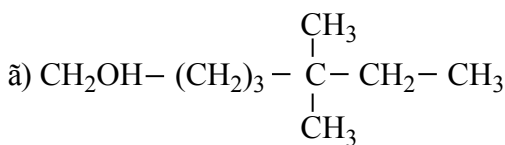
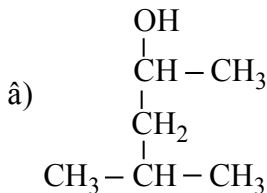
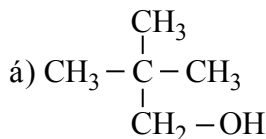
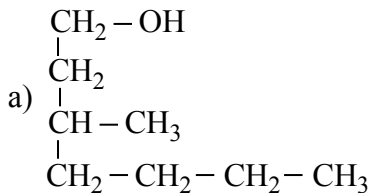


28. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче. Назвіть ці сполуки.



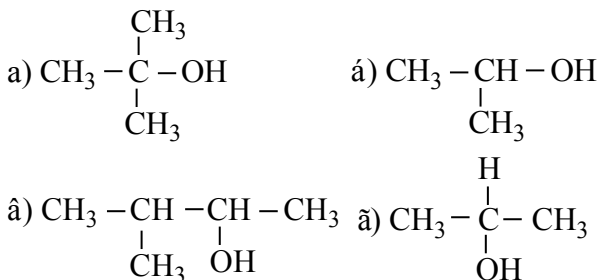


29. Знайдіть ізомери і гомологи серед речовин, формули яких наведено нижче. Назвіть ці сполуки.



30. Чому спирти, які мають у своєму складі гідроксильні групи, не є електролітами?

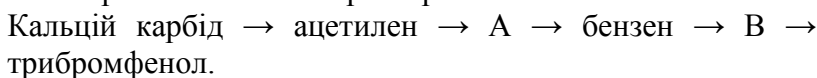
31. Записати структурні формули спиртів: а) насиченого одноатомного, б) насиченого двохатомного, в) насиченого трьохатомного. Обчислити відсотковий вміст Карбону у кожному спирті.
32. Який об'єм займає за н.у. 1 г парів спирту: а) метилового, б) етилового, в) пропілового. Який із спиртів має ізомери? Записати їх структурні формули.
33. Спирт, що містить домішки води, обезводнюють кип'ятінням в суміші з кальцій карбідом. Скільки грамів води може бути видалено із спирту, якщо є: а) 32 г чистого кальцій карбиду; б) 60 г технічного продукту, який містить 95% кальцій карбиду?
34. Яка маса (н.у.) 1 л парів спирту: а) метилового, б) етилового, в) пропілового? Який із спиртів має ізомери? Записати їх структурні формули.
35. Яку масу етанолу потрібно розчинити в 296,4 мл води, щоб добути 20%-ий водний розчин спирту?
36. Складіть схему реакцій одержання етанолу із неорганічної речовини кальцій карбиду. Наведіть рівняння для кожної стадії синтезу, назвіть продукти кожної реакції.
37. Напишіть рівняння реакцій міжмолекулярної та внутрішньомолекулярної дегідратації 1-бутанолу.
38. Напишіть рівняння реакції дегідратації спиртів, формули яких наведено нижче, при температурі понад 170°C у присутності каталізатора Al_2O_3 :
- а) $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH_2}$ á) $CH_2 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH_3}$
- â) $CH_3 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - \overset{\substack{CH_3 \\ |}}{C} - CH_3$ ã) $CH_3 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - CH_3$
39. Напишіть рівняння реакції дегідратації спиртів, формули яких наведено нижче, при температурі нижче 140°C у присутності каталізатора H_2SO_4 :



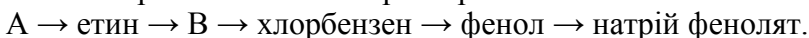
40. З якими із перелічених нижче речовин реагує етанол: бромоводень, водень, натрій гідроксид, кисень, натрій, купрум(II) оксид, мідь, калій перманганат? Напишіть рівняння можливих реакцій і зазначте умови їх здійснення.

41. Складіть рівняння внутрішньомолекулярної дегідратації 3,4-диметил-2-пентанолу. Назвіть продукт реакції.

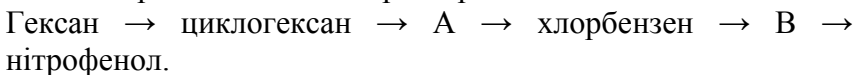
42. Записати рівняння таких перетворень:



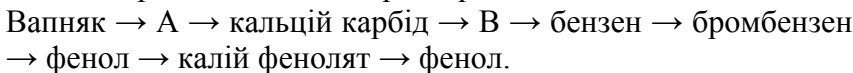
43. Записати рівняння таких перетворень:



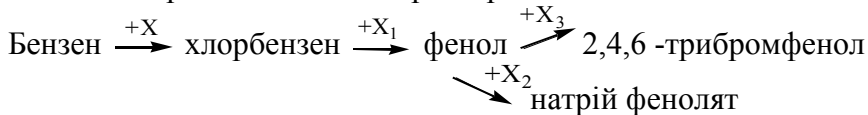
44. Записати рівняння таких перетворень:



45. Записати рівняння таких перетворень:



46. Записати рівняння таких перетворень:



47. Порівняйте хімічні властивості фенолу та етанолу. Відповідь обґрунтуйте.

48. Порівняйте хімічні властивості фенолу та бензену. Відповідь обґрунтуйте.

49. Складіть хімічну схему, що пояснює взаємний вплив атомів у молекулі фенолу.
50. У чому полягає відмінність хімічної будови ароматичних спиртів і фенолів?
51. Згрупуйте хімічні реакції фенолу за гідроксильною групою та за бензеновим ядром.
52. Підтвердити хімічними рівняннями кислотні властивості пропанову і фенолу. У якої речовини вони сильніше виражені? Чому?
53. Визначити масові частки фенолу та метанолу у їх суміші, якщо при взаємодії 76 г такої суміші з бромною водою утворилось 13,24 г осаду.
54. Для нейтралізації 24 г суміші етанолу та фенолу витратили 65,31 мл розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20% ($\rho=1,225$ г/мл). Розрахувати масову частку фенолу у суміші.
55. Для нейтралізації 36 г суміші фенолу та пропанову витратили 25,5 мл розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 35% ($\rho=1,314$ г/мл). Розрахувати масові частки пропанову та фенолу у суміші.
56. При взаємодії 95 г суміші метанолу і фенолу з бромною водою утворилося 16,55 г осаду. Визначити масові частки речовин у вихідній суміші.
57. Яку масу натрій феноляту можна добути при взаємодії фенолу масою 4,7 г розчином натрій гідроксиду об'ємом 5 мл і густиною $1,38$ г/см³, якщо масова частка натрій гідроксиду в розчині становить 35%.
58. При обробці суміші бензену з фенолом масою 25 г надлишком бромної води утворився осад масою 16,55 г. Визначте масові частки бензену і фенолу в суміші.

б) окиснення купрум(II) оксидом



Лабораторна частина:

Дослід 1. Якісна реакція на альдегіди.

а). У пробірку наливають 4-5 мл 2%-ного розчину аргентум нітрату, додають по краплях 2%-ний розчин амоній гідроксиду до розчинення утвореного спочатку коричневого осаду аргентум оксиду. До одержаного аміачного розчину аргентум оксиду доливають рівний об'єм формаліну (розчину метанолу) чи етанолу й обережно нагрівають на водяній бані. На стінках пробірки з'являється дзеркальний наліт.

б). У пробірку поміщають 2-3 краплі розчину купрум(II) сульфату і стільки ж розчину натрій гідроксиду. При додаванні альдегіду та нагріванні купрум(II) гідроксид відновлюється до купрум(I) оксиду – утворюється осад червоного кольору.

в) *Кольорова реакція на формальдегід з резорцином.* У пробірку наливають 3 мл 0,5-процентного розчину резорцину і 1 мл 10-процентного розчину формальдегіду. Піпеткою обережно по стінці додають 1–2 мл концентрованої сірчаної кислоти. На границі двох рідин з'являється малинове кільце.

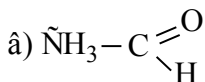
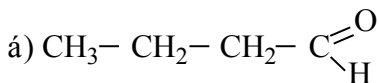
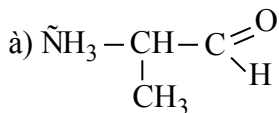
Дослід 2. Властивості ацетону як розчинника.

У пробірки вносять по невеликому шматочку фото- чи кіноплівки, ацетатного шовку і додають по 3–4 мл ацетону. Помішуючи скляною паличкою, розчиняють зразки. В'язким розчином, одержаним при розчиненні плівки, змазують скляну чи дерев'яну пластинку; після випарювання ацетону утворюється шар лаку. Змочують ацетоном кінці двох шматочків кіноплівки, через 1–2 хвилини накладають їх один на

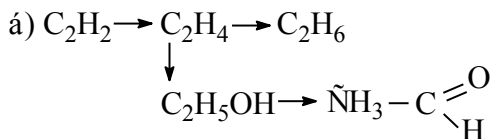
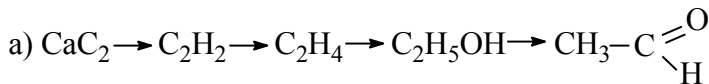
одного і здавлюють. Після висихання ацетону шматочки кіноплівки склеюються.

Завдання до лабораторного заняття № 18.

1. Як хімічним шляхом визначити гліцерин, етанол, оцтовий альдегід?
2. 40%-ний водний розчин формальдегіду (формалін) використовується як дезинфікуючий засіб та дубильна речовина для консервації анатомічних препаратів. Який об'єм формальдегіду (це газ за н.у.) необхідно розчинити у воді, щоб приготувати 200 г формаліну.
3. Напишіть рівняння реакцій одержання таких альдегідів окисненням відповідних спиртів:



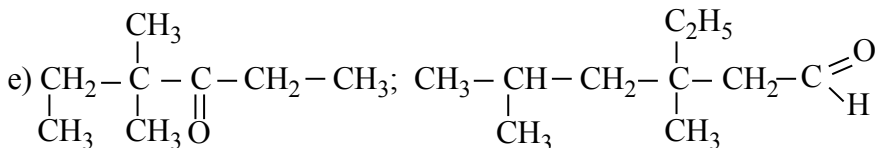
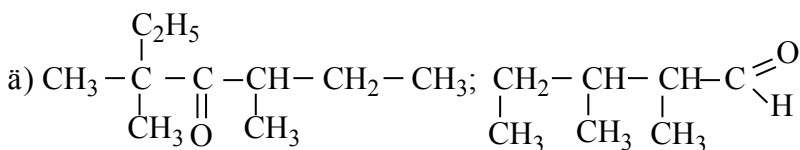
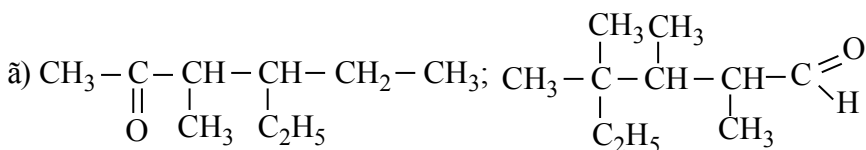
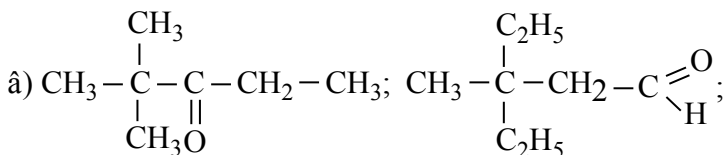
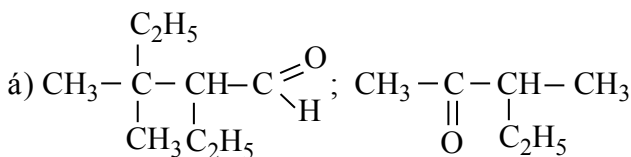
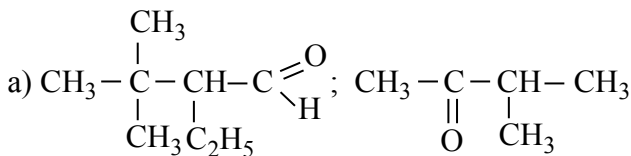
4. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



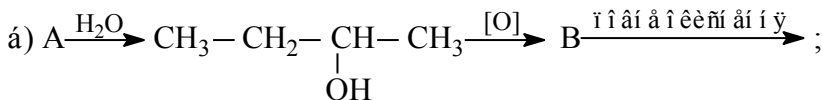
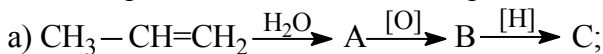
5. З технічного кальцій карбїду масою 40 кг можна одержати оцтовий альдегід масою 22 кг. Визначити масову частку домішок у технічному кальцій карбїді.

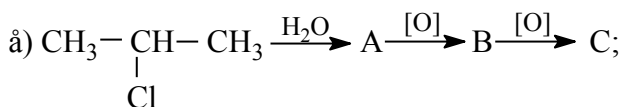
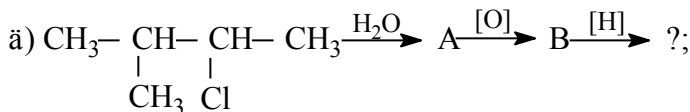
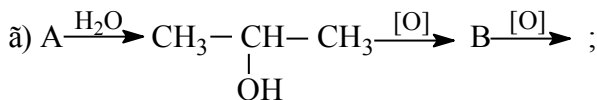
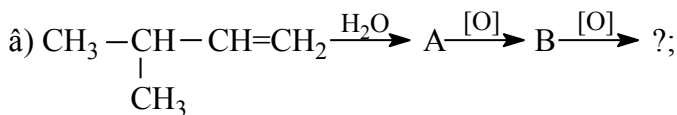
6. Який об'єм водню (н.у.) необхідно затратити на перетворення етанолу масою 11 кг в етанол?
7. При окисненні альдегіду масою 8,6 г аміачним розчином аргентум(I) оксиду виділилося срібло масою 21,6 г. Визначити формулу альдегіду.
8. У результаті окиснення технічного ацетальдегіду надлишком аміачного розчину аргентум(I) оксиду утворилося 2,16 г срібла. Визначити масову частку ацетальдегіду в технічному зразку.
9. Речовина, яка має склад С (W=62%), О (W=27,6%), Н (W=10,4%), легко відновлюється купрум(II) гідроксидом з утворенням кислоти. Виведіть структурну формулу цієї речовини.
10. Скільки грамів *n*-пропілового спирту необхідно для одержання шляхом окиснення 87 г пропіонового альдегіду, якщо вихід його складає 90% від теоретично можливого?
11. 200 мл ацетилену (н.у.) пропустили при нагріванні через воду, в яку додали невелику кількість гідраргірум(II) сульфату. Яка речовина і якої маси утворилася при цьому?
12. Яка маса купрум(I) оксиду утвориться при нагріванні розчину етанолу масою 55 г з масовою часткою CH_3COH 40% з купруи(II) гідроксидом?
13. Який об'єм розчину формальдегіду з масовою часткою розчиненої речовини 40% ($\rho=1,1$) можна одержати при окисненні метилового спирту ($\rho=0,8$) об'ємом 200 мл з масовою часткою метанолу 60%?
14. Який об'єм розчину формальдегіду з масовою часткою розчиненої речовини 20% ($\rho=1,06$) необхідно додати до аміачного розчину аргентум(I) оксиду, щоб виділилося срібло масою 1,08 г?
15. Ацетилен об'ємом 448 мл був перетворений в альдегід з виходом 83%. Визначити масу металу, який утворився при дії одержаного альдегіду на надлишок аміачного розчину аргентум(I) оксиду.

16. Який об'єм розчину формальдегіду (густина 1,1) з масовою часткою розчиненої речовини 40% необхідно окиснити, щоб одержати розчин метанової кислоти ($\rho=1,3$) об'ємом 100 мл з масовою часткою Н-СООН 80%?
17. Показати реакцію полімеризації на прикладі ацетальдегіду.
18. Показати реакцію поліконденсації на прикладі формальдегіду та фенолу.
19. Показати добування уротропіну (гексаметилентетраміну), який використовують у виробництві пластмас, вибухівки, як лікарський засіб.
20. Поясніть утворення подвійного зв'язку у карбонільній групі.
21. Чи можливі водневі зв'язки між молекулами:
 - а) альдегідів;
 - б) альдегідів і води.
22. Які реакції використовуються для розпізнавання альдегідів?
23. Який спосіб добування ацетальдегіду є найперспективнішим?
24. Чому в назвах альдегідів не зазначають місце функціональної групи?
25. Поясніть причину відмінності температур кипіння сполук, які мають близькі відносні молекулярні маси: пентан $+36^{\circ}\text{C}$, бутаналь $+79^{\circ}\text{C}$, 1-бутанол $+117,4^{\circ}\text{C}$.
26. Напишіть рівняння реакцій одержання фенолформальдегідної смоли. Де вона використовується?
27. Визначити об'єм розчину етаналю ($\rho=1 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою альдегіду 30%, який окиснюється купрум(II) оксидом, якщо при цьому утворюється 40,8 г купрум(I) оксиду.
28. Який об'єм розчину оцтового альдегіду з масовою часткою розчиненої речовини 10% ($\rho= 1,01 \text{ г/см}^3$) окиснюється купрум(II) гідроксидом, якщо при цьому утворюється 14,4 г купрум(I) оксиду?
29. Дати назви сполукам, формули яких наведені нижче. Вказати тип гібридизації атомів Карбону.



30. Записати рівняння таких хімічних реакцій:





31. Напишіть структурні формули всіх ізомерних сполук складу $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. Назвіть їх.
32. Напишіть структурні формули всіх ізомерних сполук складу $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$. Назвіть їх.
33. У результаті окиснення якого кетону утворюється суміш, яка містить мурашину, оцтову і пропіонову кислоти? Наведіть його структурну формулу і дайте систематичну назву.
34. За допомогою яких реакцій можна одержати бутанон із 1-бутанолу?
35. При взаємодії 1,04 г суміші метанолу та етанолу з аміачним розчином аргентум(I) оксиду утворилося 10,8 г металу. Який об'єм зайняв би метаналь за н.у. у вигляді газу?
36. Яка масова частка пропанону в розчині, одержаному розчиненням в 680 мл води всього пропанону, який утворився при окисненні 200 мл 2-пропанолу ($\rho=0,92$ г/мл), якщо вихід реакції 80% від теоретично можливого?
37. При окисненні 450 мл 2-пропанолу ($\rho=0,80$ г/мл) отримали 300 г кетону. Знайдіть вихід продукту реакції від теоретично можливого.
38. Із 39,25 г 2-хлорпропану в результаті ряду перетворень одержали пропанон масою 23,2 г. Записати рівняння

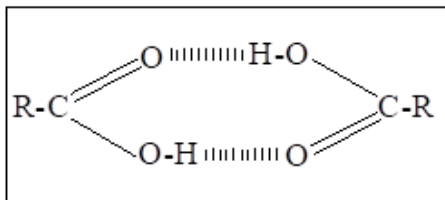
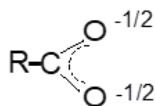
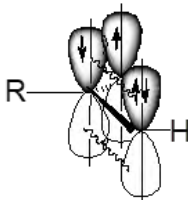
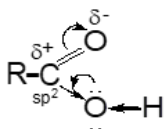
- відповідних реакцій та визначити вихід кінцевого продукту реакції.
39. Написати рівняння реакції ряду перетворень, у результаті яких із пропену можна одержати пропанон. Обчисли, яку масу пропанону можна одержати із 31,5 г пропену, якщо вихід кінцевого продукту становить 85% від теоретично можливого.
 40. Невідома оксигеновмісна органічна речовина містить 69,77% Карбону та 11,63% Гідрогену. Визначити молекулярну формулу сполуки, якщо густина її парів за н.у. становить 3,84 г/мл. Записати всі можливі ізомери цієї сполуки і назвати їх.
 41. Як розпізнати за допомогою одного реактиву формалін, етанол, гліцерин?
 42. Які продукти утворюються в результаті поступового гідрування акролеїну $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$. Складіть рівняння реакцій, назвіть продукти. Які властивості речовин виявляться в цих реакціях?
 43. У трьох запаяних ампулах містяться три різних гази: бутан, пропен, формальдегід. Опишіть, як можна визначити, де який газ міститься.
 44. У двох пронумерованих посудинах без надписів містяться ацетальдегід і гексин-2. Як їх можна визначити?
 45. Доведіть, що наявність функціональної альдегідної групи впливає на хімічну активність ацетальдегіду.
 46. 200 мл ацетилену (н.у.) пропустили при нагріванні через воду, в яку додали невелику кількість гідраргірум(II) сульфату. Яка речовина і якої маси утворилася при цьому?
 47. Яка маса купрум(I) оксиду утвориться при нагріванні розчину етанолу масою 55 г з масовою часткою CH_3COH 40% з купруи(II) гідроксидом?
 48. Який об'єм розчину формальдегіду з масовою часткою розчиненої речовини 40% ($\rho=1,1$) можна одержати при

- окисненні метилового спирту ($\rho=0,8$) об'ємом 200 мл з масовою часткою метанолу 60%?
49. Який об'єм розчину формальдегіду з масовою часткою розчиненої речовини 20% ($\rho=1,06$) необхідно додати до аміачного розчину аргентум(I) оксиду, щоб виділилося срібло масою 1,08 г?
50. Ацетилен об'ємом 448 мл був перетворений в альдегід з виходом 83%. Визначити масу металу, який утворився при дії одержаного альдегіду на надлишок аміачного розчину аргентум(I) оксиду.
51. Який об'єм розчину формальдегіду (густина 1,1) з масовою часткою розчиненої речовини 40% необхідно окиснити, щоб одержати розчин метанової кислоти ($\rho=1,3$) об'ємом 100 мл з масовою часткою Н-СООН 80%?

ТЕМА 19. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. ЕСТЕРИ.

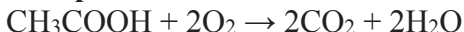
Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості карбонових кислот.
2. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості естерів.

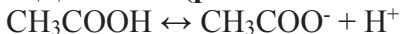


Хімічні властивості

1. Горіння



2. Дисоціює (розпадається на йони)

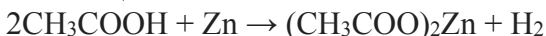


Ступінь дисоціації оцтової кислоти дуже низький: у розбавленому розчині розпадаються лише три молекули зі ста мільйонів.

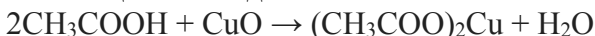
3. Змінює забарвлення індикаторів

З дисоціацією пов'язана здатність оцтової кислоти змінювати забарвлення індикаторів, які реагують на наявність іонів H^+ у розчині.

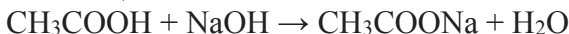
4. Реакція з активними металами



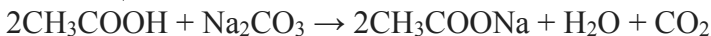
5. Реакція з оксидами металів



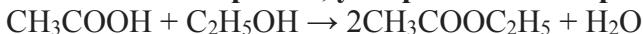
6. Реакція з основами



7. Реакція з солями



8. Реакція з спиртами, утворюються естери



Лабораторна частина:

Дослід 1. Основність оцтової кислоти.

У невелику колбу чи хімічний стакан наливають 10 мл розчину оцтової кислоти ($C=1$ моль/л) з 2-3 каплями фенолфталеїну. До кислоти поступово із бюретки доливають розчину натрій гідроксиду ($C=1$ моль/л) до появи малинового забарвлення. Зробивши необхідні обчислення, визначають основність оцтової кислоти.

Дослід 2. Порівняння сили карбонових і мінеральних кислот.

На смужку індикаторного паперу наносять по краплі розчинів органічних кислот і соляної кислоти. За допомогою шкали визначають рН цих розчинів. Результати дослідів записують у робочому журналі.

Дослід 3. Властивості мурашиної кислоти.

а) Взаємодія мурашиної кислоти, з аміачним розчином гідроксиду срібла (реакція срібного дзеркала). У молекулі мурашиної кислоти є альдегідна група, тому відкрити її в розчині можна реакціями, характерними для альдегідів, наприклад реакцією срібного дзеркала.

До аміачного розчину гідроксиду срібла прозорого додають 0,5 мл розчину формиату натрію. Пробірку з реакційною сумішшю нагрівають кілька хвилин на водяній бані (температура води 60–70 °С). Металічне срібло виділяється у вигляді дзеркального нальоту на стінках пробірки чи у вигляді темного осаду. Напишіть рівняння реакції окислення формиату натрію аміачним розчином гідроксиду срібла.

б) *Окислення мурашиної кислоти перманганатом калію.* У пробірку поміщають приблизно 0,5 г мурашиної кислоти чи її солі, 0,5 мл 10-процентного розчину сірчаної кислоти і 1 мл 5-процентного розчину KMnO_4 . Пробірку закривають пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опускають в іншу пробірку з 2 мл вапняної (чи баритової) води, і нагрівають реакційну суміш. Які зміни у пробірках ви спостерігаєте? Напишіть рівняння реакцій і підберіть коефіцієнти.

Дослід 4 Взаємодія оцтової кислоти з карбонатом натрію.

До 3–4 мл 10-процентного розчину карбонату натрію доливають 2–3 мл крижаної оцтової кислоти. Що ви спостерігаєте? Напишіть рівняння реакції. Який висновок

можна зробити про кислотні властивості оцтової і вугільної кислот? Чи буде оцтова кислота реагувати з розчинами сульфату натрію і хлориду натрію?

Дослід 5. Одержання і властивості насичених вищих кислот і їхніх солей.

а). *Гідроліз натрієвих солей вищих жирних кислот (гідроліз мила)*. У суху пробірку наливають 1 мл спиртового розчину мила і додають декілька крапель спиртового розчину фенолфталеїну. Потім отриманий безбарвний спиртовий розчин мила, що містить фенолфталеїн, обережно (по стінці) доливають у пробірку з водою. На границі розділу шарів води і мила з'являється кільце малинового кольору. Чому з'являється колір? Напишіть рівняння реакції гідролізу мила.

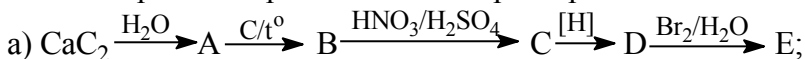
б). *Виділення вищих жирних кислот з мила*. У склянці розчиняють 0,25 г мильної стружки в 2,5 мл дистильованої води. До отриманого розчину доливають 2 мл 10-процентного розчину сірчаної кислоти. Що ви спостерігаєте? Напишіть рівняння реакції.

Суміш нагрівають майже до кипіння. Жирні кислоти, що розплавилася, спливають у виді шару, який затвердіє при охолодженні пробірки. Які вищі насичені кислоти входять до складу мила?

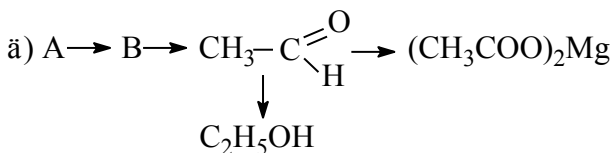
До охолодженої суміші додають 3 мл діетилового ефіру. Пробірку закривають корковою пробкою й енергійно струшують. Водний шар стає прозорішим, жирні кислоти розчиняються в ефірі. Ефірний розчин обережно за допомогою піпетки переносять на годинникове скло. Після випарювання ефіру на склі залишається осад, що нагадує парафін.

Завдання до лабораторного заняття № 19

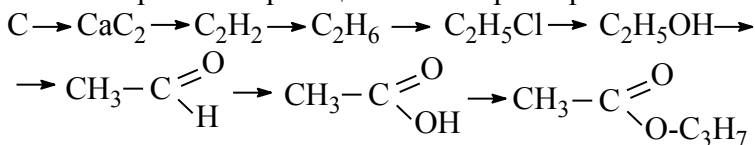
1. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



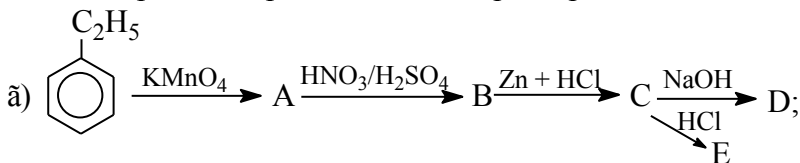
2. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



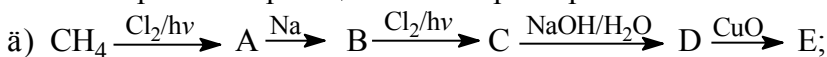
3. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



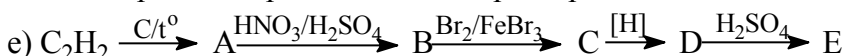
4. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



5. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



6. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



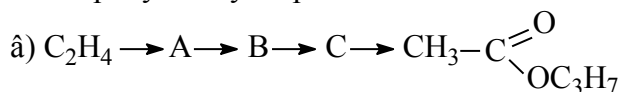
7. Записати рівняння реакцій таких перетворень:



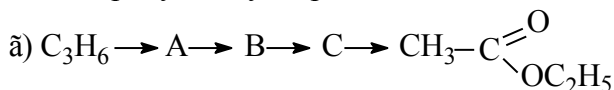
8. Записати рівняння реакцій таких перетворень:

9. б) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{Cl}-\text{CH}_2-\text{COOH} \xrightarrow{+\text{NH}_3} \text{D}$;
 Записати рівняння реакцій таких перетворень:
 в) $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow$
 $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
10. Записати рівняння реакцій таких перетворень:
 г) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow$
 $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$;
11. Записати рівняння реакцій таких перетворень:
 а) $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array} \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} \begin{array}{l} \xrightarrow{+\text{KOH}} \text{D} \\ \xrightarrow{+\text{HCl}} \text{C} \end{array}$
12. Записати рівняння реакцій таких перетворень:
 е) $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} \xrightarrow{+\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{D}$.
13. Записати рівняння реакцій таких перетворень:
 $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$.
14. Розшифруйте схеми перетворень, запишіть рівняння відповідних реакцій, укажіть умови їх протікання, дайте назви продуктам усіх реакцій:
 а) $\text{CH}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
 \downarrow
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
15. Розшифруйте схеми перетворень, запишіть рівняння відповідних реакцій, укажіть умови їх протікання, дайте назви продуктам усіх реакцій:
 а) $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OCH}_3 \end{array}$

16. Розшифруйте схеми перетворень, запишіть рівняння відповідних реакцій, укажіть умови їх протікання, дайте назви продуктам усіх реакцій:



17. Розшифруйте схеми перетворень, запишіть рівняння відповідних реакцій, укажіть умови їх протікання, дайте назви продуктам усіх реакцій:



18. Записати рівняння реакцій послідовних перетворень, за допомогою яких з ацетилену, використовуючи лише неорганічні реактиви, можна одержати оцтовоетиловий естер. Укажіть умови протікання реакцій, назвіть продукти усіх реакцій.
19. Чому не можна одержати купрум(II) форміат при нагріванні з купрум(II) оксидом відповідної кислоти? Запишіть рівняння реакції, яка при цьому відбувається. Назвіть продукти реакції.
20. Як можна одержати паранітробензойну кислоту виходячи з бензолу? Напишіть відповідні рівняння реакцій, назвіть продукти всіх реакцій.
21. Запропонуйте план розпізнавання речовин: мурашина кислота, оцтова кислота, гліцерин. Запишіть відповідні рівняння реакцій, назвіть усі продукти реакцій.
22. Мило є сіллю слабкої кислоти і сильної основи. Синтетичний мийний засіб – сіль сильної кислоти і сильної основи. Яке значення має ця обставина для прання?
23. Порівняйте хімічні властивості спиртів, альдегідів, кетонів і карбонових кислот. У чому полягає взаємний вплив атомів у карбонільній групі?

24. Яка речовина більшою мірою виявляє кислотні властивості: бензойна чи *орто*-нітробензойна? Відповідь обґрунтуйте.
25. Саліцилова кислота – це *орто*-гідроксибензойна кислота. Запишіть рівняння реакції цієї сполуки з натрій гідроксидом.
26. Запропонуйте спосіб добування бензойної кислоти виходячи з природного газу.
27. Використовуючи любі неорганічні речовини і каталізатори, запропонуйте схему одержання етилформиату з метану.
28. При нагріванні мурашиної кислоти масою 23 г з надлишком спирту одержали сполуку А з виходом 80% з розрахунку на вихідну кислоту. При спалюванні речовини А в надлишку кисню утворився вуглекислий газ об'ємом 17,92 л (н.у.). Установіть структурну формулу речовини А і визначте її масу.
29. Розмістіть у порядку зростання кислотності формули таких сполук. Відповідь мотивуйте.
H-COOH; CH₃-COOH; CH₃-CH₂-COOH; CF₃-COOH
30. Розмістіть у порядку зростання кислотності формули таких сполук. Відповідь мотивуйте.
CH₃-COOH; CH₃-CH₂-COOH; CH₂Cl-COOH; HO-CH₂-COOH
31. Розмістіть у порядку зростання кислотності формули таких сполук. Відповідь мотивуйте CH₃-COOH; H-COOH; CH₂Cl-COOH; CCl₃-COOH
32. Розмістіть у порядку зростання кислотності формули таких сполук. Відповідь мотивуйте H-COOH; CH₃-CH₂-COOH; CF₃-COOH; CHCl₂-COOH
33. Розмістіть у порядку зростання кислотності формули таких сполук. Відповідь мотивуйте CH₂F-COOH; CH₃-COOH; H-COOH; (CH₃)₂CH-COOH

34. Розмістіть у порядку зростання кислотності формули таких сполук. Відповідь мотивуйте $(\text{CH}_3)_2\text{CH-COOH}$; $\text{CH}_2\text{Cl-COOH}$; $\text{CH}_2\text{F-COOH}$; $\text{CH}_3\text{-COOH}$
35. Написати рівняння реакцій одержання:
- а) масляної кислоти;
 - б) ізовалеріанової кислоти;
 - в) пропанової кислоти
- окисненням відповідного альдегіду.
36. Написати рівняння реакцій одержання:
- а) масляної кислоти;
 - б) ізовалеріанової кислоти;
 - в) пропанової кислоти
- окисненням спирту.
37. Одержати метакрилову кислоту:
- а) з відповідної бромзаміщеної насиченої кислоти;
 - б) окисненням відповідного альдегіду.
38. Написати рівняння реакцій одержання бензойної кислоти:
- а) окисненням толуолу;
 - б) окисненням бензойного альдегіду.
39. Які ароматичні кислоти можуть бути одержані, якщо окиснюються наступні сполки:
- а) бутілбензол;
 - б) 1-фенілбутанол-4.
40. Визначити об'єм розчину етанолу ($\rho=1 \text{ г/см}^3$) з масовою часткою альдегіду 30%, який окиснюється купрум(II) оксидом, якщо при цьому утворюється 40,8 г купрум(I) оксиду.
41. Який об'єм розчину оцтового альдегіду з масовою часткою розчиненої речовини 10% ($\rho= 1,01 \text{ г/см}^3$) окиснюється купрум(II) гідроксидом, якщо при цьому утворюється 14,4 г купрум(I) оксиду?
42. При згорянні 2,68 г речовини утворилося 3,105 л карбон(IV) оксиду (н.у.) і 2,495 г води. Відносна густина пари цієї

речовини за воднем 29. Знайдіть молекулярну і структурні формули цієї речовини.

43. Мурашину кислоту можна одержати синтезом з карбон(II) оксиду і води. Обчисліть масу розчину мурашиної кислоти з масовою часткою розчиненої речовини 95%, яку можна добути з 100 м³ карбон(II) оксиду (н.у.), якщо виробничі втрати становили 10,4%.
44. Для добування 1 т 99%-ної оцтової кислоти було витрачено 1,5 т еталового спирту з масовою часткою розчиненої речовини 87%. Визначити масову частку виходу кислоти від теоретично можливого.
45. Внаслідок окиснення 200 г водного розчину мурашиної кислоти аміачним розчином аргентум(I) оксиду утворився осад масою 4,32 г. Обчислити масову частку кислоти у вихідному розчині.
46. Запишіть структурну формулу жиру, який утворюється при взаємодії гліцерину з пальмітиновою кислотою.
47. У результаті реакції між бензойною кислотою та бензиловим спиртом утворюється естер, який використовують у медицині для лікування корости. Складіть рівняння реакції утворення цього естеру. Назвіть його.
48. Бензиловий естер оцтової кислоти має запах жасмину. Складіть рівняння послідовних реакцій добування цього естеру з метану.
49. Як хімічним способом добути етиловий естер оцтової кислоти виходячи з етилену? Складіть рівняння послідовних реакцій.
50. Для повного гідролізу суміші естерів загальною масою 14,38 г використали 160 г розчину, в якому масова частка калій гідроксиду 7%. У результаті додавання до такої самої маси суміші надлишку аміачного розчину аргентум(I) оксиду виділився осад масою 6,48 г. Визначити будову естерів та їх масові частки у вихідній суміші.

51. Зразок суміші етилацетату і етилформиату загальною масою 12,5 г обробили при нагріванні розчином лугу об'ємом 32,8 мл, в якому масова частка натрій гідроксиду 20% ($\rho=1,22$ г/мл). Надлишок основи після закінчення реакції може прореагувати при нагріванні з розчином амоній хлориду об'ємом 25 мл, концентрація якого 2 моль/л. Обчисліть масові частки естерів у вихідній суміші і об'єм газу (н.у.), що може виділитися під час дії розчину солі амонію.
52. При нагріванні 23 г мурашиної кислоти з надлишком насиченого одноатомного спирту А у присутності каталітичної кількості концентрованої сульфатної кислоти, одержали сполуку Б з виходом 80% від теоретично можливого. Яку будову мають сполуки А і Б, якщо при спалюванні сполуки Б може утворитися 26,88 л CO_2 .
53. У чому відмінність між олеїною та елаїдиною кислотою? Чому ці кислоти вступають у реакції приєднання?
54. Доведіть на прикладах різноманітність карбонових кислот. Чим вона зумовлена?
55. Диметилловий естер фталевої кислоти (диметилфталат) застосовують як засіб відлякування комах. Складіть рівняння реакції одержання цієї сполуки із фталевої кислоти.

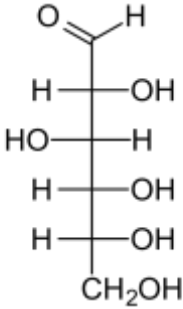
ТЕМА 20. ВУГЛЕВОДИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

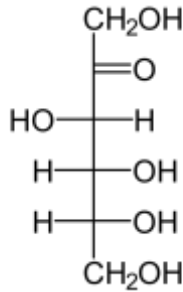
1. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості вуглеводів.
2. Загальна характеристика, методи добування, хімічні властивості дисахаридів. Відновлюючі і невідновлюючі дисахариди.
3. Загальна характеристика, методи добування, хімічні властивості оліго- і полісахаридів.

ВУГЛЕВОДИ. МОНОСАХАРИДИ

Склад і будова молекули



Глюкоза

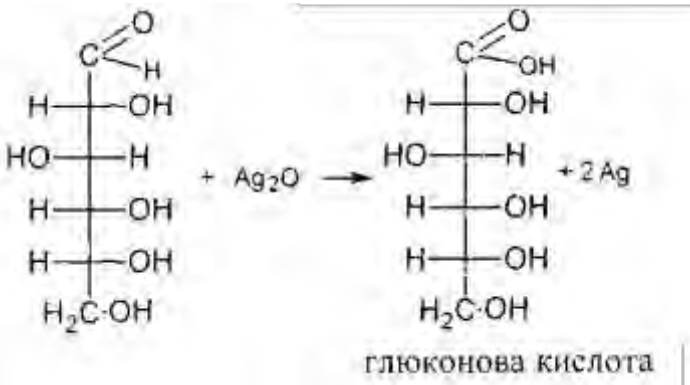


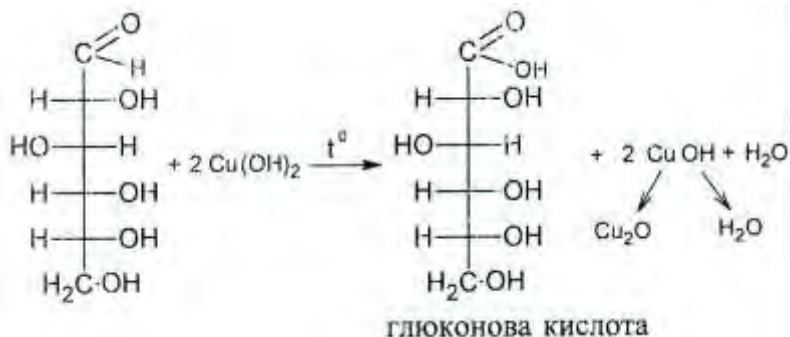
Фруктоза

Хімічні властивості глюкози

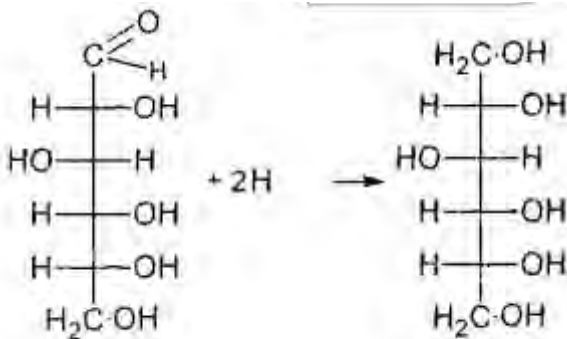
I. Подібно до альдегідів

1. Окиснюється аміачним розчином оксиду срібла та свіжоосадженим купрум(II) гідроксидом до глюконової кислоти

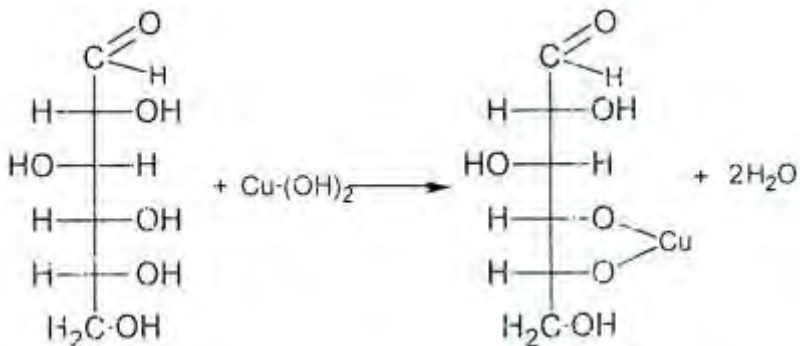




2. Відновлюється воднем до шестиатомного спирту сорбіту



II. Подібно до багатоатомних спиртів утворює яскраво-синій розчин з купрум (II) гідроксидом

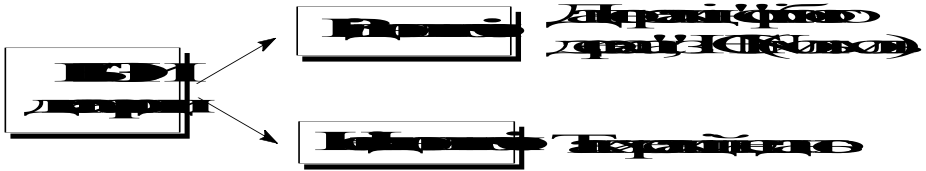
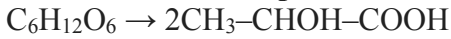


III. Реакції бродіння під впливом ферментів

1. Спиртове бродіння



2. Молочнокисле бродіння



Лабораторна частина:

Дослід 1. Реакції на гідроксильні групи в моносахаридах.

Реакція моносахаридів з лужним розчином гідроксиду міді (II). У пробірці змішують 2 мл 1-процентного розчину глюкози і 1 мл 10-процентного розчину гідроксиду натрію, потім по краплях додають 5-процентний розчин сульфату міді. Блакитний осад гідроксиду міді (II), що утвориться спочатку, при струшуванні розчиняється, утворюється синій прозорий розчин комплексного алкоголята (сахарату) міді (II). Що доводить ця реакція? Для яких ще сполук вона характерна? Напишіть рівняння реакції глюкози з гідроксидом міді (II).

Дослід 2. Реакції на карбонільні групи в моносахаридах.

а) *Реакції фуксинсірчаної кислоти з формальдегідом і глюкозою.* У дві пробірки наливають по 1,5 мл розчину фуксинсірчаної кислоти. В одну пробірку доливають 1,5 мл 10-процентного розчину формальдегіду, в іншу – 1,5 мл 10-процентного розчину глюкози. Вміст пробірок перемішують. Через якийсь час у пробірці з формальдегідом з'являється фіолетово-рожеве забарвлення. Розчин, що містить глюкозу, залишається безбарвним. Чому глюкоза (та інші моносахариди) не дає деяких реакцій на карбонільні групи? Наприклад, вона не реагує з фуксинсірчаною кислотою і з гідросульфідом натрію.

б) *Окислення моносахаридів гідроксидом міді (II) у лужному середовищі.* У пробірці змішують 3 мл 1-процентного розчину глюкози і 1,5 мл 10-процентного розчину гідроксиду натрію. Потім по краплях при струшуванні додають 5-процентний розчин сульфату міді до появи не зникаючої при струшуванні каламуті. Надлишок

гідроксиду міді (II) заважає реакції. Вміст пробірки нагрівають до кипіння, так, щоб нагрівалася лише верхня частина розчину, а нижня залишалася для контролю. У нагрітій частині розчину з'являється жовтий осад гідроксиду міді (I), що незабаром переходить у червоний осад оксиду міді (I). В умовах досліду однаково легко окислюються гідроксидом міді (II) і альдози (глюкоза), і кетози (фруктоза). Напишіть рівняння реакції окислення глюкози в глюконову кислоту гідроксидом міді (II).

в) *Окислення моносахаридів реактивом Фелінга.* Наливають у дві пробірки по 1,5–2 мл розчинів моносахаридів: в одну пробірку – 1-процентний розчин глюкози, в іншу – 1-процентний розчин фруктози. Потім у кожен пробірку додають рівний об'єм реактиву Фелінга, вміст пробірок перемішують і нагрівають верхню частину розчину до кипіння. У верхній частині рідини в обох пробірках з'являється жовтий осад гідроксиду міді (I), що переходить у червоний осад оксиду міді (I), нижня частина рідини, що не нагрівали, залишається синьою. Напишіть рівняння реакції окислення глюкози в глюконову кислоту реактивом Фелінга.

г) *Окислення моносахаридів аміачним розчином оксиду срібла* (реакція срібного дзеркала). Спочатку готують аміачний розчин гідроксиду срібла із 4–5 мл 1-процентного розчину нітрату срібла. Аміачний розчин гідроксиду срібла ділять навпіл. До однієї частини його доливають 1,5 мл 1-процентного розчину глюкози, до іншої – 1,5 мл 1-процентного розчину фруктози. Обидві пробірки нагрівають 5–10 хв на водяній бані, нагрітій до 70–80 °С. Металеве срібло в обох пробірках виділяється на стінках у вигляді дзеркального нальоту. Під час нагрівання пробірки не можна струшувати, інакше металічне срібло виділиться не на

стінках пробірок, а у вигляді темного осаду. Напишіть рівняння реакції окислення Д-глюкози до Д-глюконової кислоти аміачним розчином гідроксиду срібла.

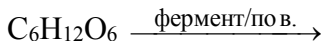
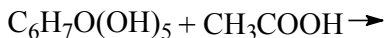
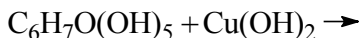
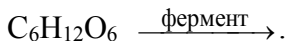
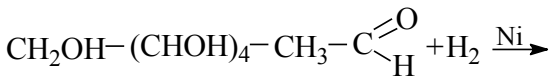
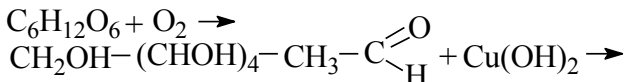
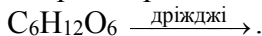
Дослід 4. Реакції сахарози із сульфатами нікелю і кобальту.

Реактиви: 10-процентний розчин сахарози, 5-процентний розчин сульфату кобальту, 5-процентний розчин сульфату нікелю, 5-процентний розчин гідроксиду натрію.

У дві пробірки наливають по 2–5 мл 10-процентного розчину сахарози і по 1 мл 5-процентного розчину гідроксиду натрію. Потім в одну пробірку додають декілька крапель 5-процентного розчину сульфату кобальту, в іншу – декілька крапель 5-процентного розчину сульфату нікелю. У пробірці із сіллю кобальту з'являється фіолетове забарвлення, а із сіллю нікелю – зелене.

Завдання до лабораторного заняття № 20.

1. Завершіть рівняння реакцій, дайте назви речовинам:



Як можна класифікувати ці реакції?

2. При окисненні глюкози амоніачним розчином аргентум (I) оксиду, утворилася глюконова кислота, із якої було отримано 22,4 г етилового ефіру глюконової кислоти. Визначити кількість глюкози, що піддалася окисленню.
3. Етанол, отриманий при спиртовому бродінні глюкози, використали для отримання 300 г етилового ефіру пропанової кислоти. Скільки грамів глюкози було піддано бродінню?
4. Скільки грамів глюкози було піддано спиртовому бродінню, якщо при цьому виділилось стільки ж газу, скільки його утворюється при згоранні 16 г метанолу?
5. Скільки грамів глюкози потрібно для отримання 780 г етилового ефіру молочної кислоти?
6. У рослинах зустрічається вуглевод арабіноза $C_5H_{10}O_5$. Запропонуйте структурну формулу цієї речовини, якщо відомо, що це альдегідоспирт. Наведіть приклади рівнянь реакції, які будуть характерні для неї.
7. Зробіть структурні формули глюкози і фруктози. Порівняйте їх відношення до амоніачного розчину аргентум (I) оксиду. На прикладі даних вуглеводів перерахуйте основні ознаки поняття „ізомер”.
8. Що являє собою оптична ізомерія?
9. Як розпізнати розчини оцтової кислоти, глюкози, фруктози, гліцерину? Складіть відповідні рівняння реакцій.
10. В чому суть явища мутаротації глюкози, які його причини? Напишіть схему перетворень, що проходять при цьому явищі.
11. Які види бродіння характерні для глюкози? Відповідь підтвердіть відповідними рівняннями.
12. Яка маса кальцій карбонату утвориться при пропусканні карбон (IV) оксиду крізь вапняну воду, що утворився при бродінні глюкози масою 200 г, який містить 10% домішок?

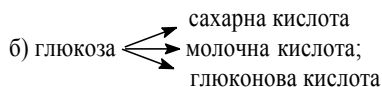
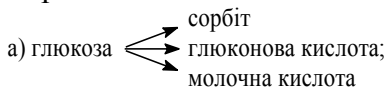
13. Яка маса оцтової кислоти витратиться на реакцію з розчином глюкози масою 50 г з масовою часткою розчиненої речовини 10%.
14. При окисленні глюкози утворилася глюконова кислота, із якої було отримано 200 г пропілового естеру глюконової кислоти. Визначити кількість глюкози, що піддалася окисленню.
15. Які структурні формули мають слідуєчі сполуки: а) альдотріоза; б) альдотетроза; в) кетотріоза; г) альдопентоза; д) альдогексоза; е) кетотетроза.
16. Напишіть структурні формули всіх можливих ізомерів альдо- і кето гексоз (з нормальною будовою карбонового скелету).
17. Скільки стереоізомерних форм повинно існувати у альдотетроз? Відповідь підтвердіть проєкційними формулами.
18. Глюкоза, фруктоза і маноза є епімерами. В чому подібність і відмінність їх структурних молекул? Напишіть структурні формули D (+) глюкози, D (-) фруктози, D (+) манози (у вигляді ланцюга).
19. Які тріози можуть утворюватися при окисленні гліцерину?
20. Якими перетвореннями можна довести будову глюкози? Складіть відповідні рівняння перетворень.
21. Якими перетвореннями можна довести будову фруктози? Складіть відповідні рівняння перетворень.
22. Чому глюкоза не показує деякі реакції альдегідної групи (не взаємодії з NaHSO_4 , не забарвлює розчин фуксин сірчистої кислоти)? Чому алкінування глюкози призводить до зникнення властивостей, які притаманні альдегідам?
23. За допомогою яких перетворень можна перейти від фруктози до глюкози?
24. Навести приклади реакцій, за допомогою яких можна: а) перетворити альдогексозу в альдопентозу (вкоротити карбоновий ланцюг); б) перетворити альдопентозу в

- альдогексозу (видовжити карбоновий ланцюг) з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду.
25. Напишіть рівняння реакції бродіння глюкози, під час якого не виділяються газоваті продукти.
 26. Напишіть рівняння реакцій, що характеризують глюкозу як альдегід.
 27. Напишіть рівняння реакцій, що характеризують глюкозу як багатоатомний спирт.
 28. Які процеси проходять з глюкозою в організмі як джерела енергії?
 29. Поясніть, чому в одному випадку у результаті бродіння глюкози утворюється етиловий спирт, а в іншому – оцтова кислота. Що впливає на результат?
 30. Запишіть рівняння окислення і відновлення глюкози у структурних формулах.
 31. При бродінні технічної глюкози масою 400 кг (з домішками 10%) був отриманий 96% розчин етилового спирту масою 150 кг. Розрахуйте, скільки це становить від теоретично можливого.
 32. Скільки 80% оцтової кислоти можна отримати із спирту, що утворюється при бродінні технічної глюкози масою 200 кг (в якій 10% не цукристих домішок).
 33. На заводі при бродінні глюкози отримують 96% етиловий спирт масою 50 кг. Розрахуйте, яка маса глюкози (при виході 80%) піддається бродінню, який об'єм карбон (IV) оксиду при цьому виділяється.
 34. Глюкозу масою 18 г піддали бродінню. Карбон (IV) оксид, який при цьому виділився, про взаємодіяв з кальцій гідроксидом масою 7,4 г. Яка сіль при цьому утворилася?
 35. Який об'єм етилового спирту з масовою часткою C_2H_5OH 96% ($\rho = 0,8$ г / мл) можна добути при бродінні глюкози масою 40 г, що містить 10% домішок.

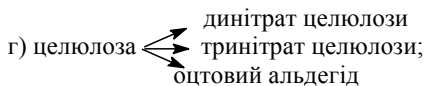
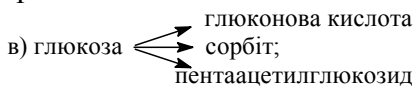
36. Яка сіль утвориться, якщо карбон (IV) оксид, що утворився при бродінні 36 г глюкози, пропустили крізь розчин кальцій гідроксиду масою 14,8 г.
37. Здійснити перетворення:
- а) глюкоза → молочна кислота;
 - б) глюкоза → сорбіт
 - в) глюкоза → глюконова кислота;
 - г) глюкоза → шестиатомний спирт⁴
 - д) глюкоза → карбон (IV) оксид;
 - е) карбон (IV) оксид → глюкоза.
38. Які продукти можуть утворюватися у результаті часткового і повного гідролізу крохмалю?
39. Як можна переконатися у тому, що сахароза у склянці солодкого чаю не гідролізується?
40. Запропонуйте спосіб добування етилацетату із сахарози. Напишіть рівняння необхідних реакцій.
41. Із сахарози, не використовуючи карбоновмісних сполук, добудьте пентаацетат глюкози.
42. Наведіть приклади (не менше двох) реакції естерифікації за участю целюлози.
43. Які продукти утворюються у результаті термічного розкладу целюлози? Складіть рівняння реакцій.
44. Сполука *A* – безбарвні кристали, солодкі на смак, добре розчинні у воді. У результаті гідролізу *A* утворюються дві речовини з однаковою молекулярною масою, одна з них – *B* – дає реакцію „срібного дзеркала”, перетворюючись на *C*, а друга – ні. Наведіть можливі формули речовин *A*, *B*, *C* і рівняння реакцій.
45. Сполука *A* – білий нерозчинний у воді порошок, що набухає в гарячій воді з утворенням клейстеру. Кінцевим продуктом її гідролізу є речовина *B*, яка під дією ферменту молочнокислих бактерій утворює сполуку *C* з подвійною хімічною функцією, яка нагромаджується під час скисання

молока. Наведіть формули речовин *A*, *B*, *C* і рівняння відповідних реакцій.


46. Сполука *A* – тверда волокниста речовина, що не розчиняється ні у воді, ні у звичайних органічних розчинниках. Під дією надлишку нітратної кислоти сполука *A* перетворюється на естер *B*, а під дією надлишку оцтового ангідриду – на естер *C*. Наведіть формулу речовини *A* і можливі формули речовин *B* і *C*, а також рівняння необхідних реакцій
47. Целобіоза – ізомер сахарози, утворений двома залишками β-глюкози, які зв'язані між собою через перший і четвертий атоми Карбону. Напишіть структурні формули целобіози і продукту її взаємодії з метиловим спиртом за наявності хлороводню. Чи можуть ці сполуки давати реакцію „срібного дзеркала”?
48. Яке число гідроксильних груп міститься в молекулах: а) сахарози; б) мальтози? Яке число з них може реагувати з метанолом за наявності кислоти?
49. У результаті повного гідролізу полісахариду масою 192 г утворився моносахариди масою 225 г. Визначити молекулярну формулу моносахариди. Знайдіть середній ступінь полімеризації, якщо відомо, що у реакцію вступило 10^{23} молекул полісахариду.
50. Здійсніть перетворення, здійснивши відповідні рівняння реакцій:



51. Здійсніть перетворення, здійснивши відповідні рівняння реакцій:



52. Здійсніть перетворення, здійснивши відповідні рівняння реакцій:

д) целюлоза  етанол
оцтовий альдегід;
глюкоза

е) целюлоза → оцтово-етилловий естер.

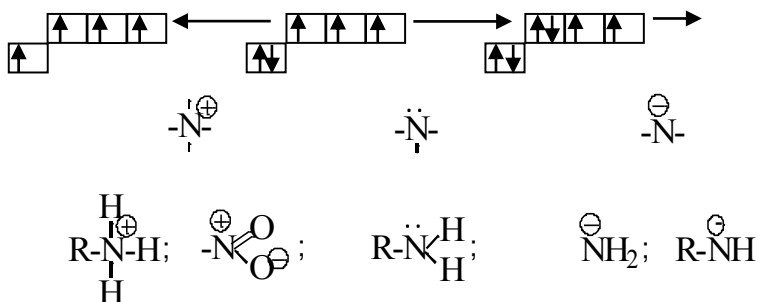
53. Напишіть циклічну будову молекули α - та β -глюкози. Чи буде кристалічна глюкоза проявляти ті ж характерні реакції, що і її водний розчин? Чому?
54. Які види бродіння глюкози вам відомі? Запишіть рівняння реакції кожного виду бродіння, вкажіть умови, які направляють бродіння за певною схемою.
55. Речовина має склад $C_6H_{12}O_6$, при нагріванні її з амоніачним розчином аргентум (I) оксиду ніяких ознак реакції не спостерігається. Що це за речовина?
56. Чи містить сахароза альдегідну групу? Як це можна довести?
57. Напишіть рівняння гідролізу сахарози. Чи є серед продуктів гідролізу сполуки з альдегідною групою?

ТЕМА 21. НІТРОГЕНОВМІСНІ СПОЛУКИ. АМІНИ. АМІНОКИСЛОТИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості амінів.
2. Загальна характеристика, номенклатура, ізомерія, методи добування, хімічні властивості амінокислот.

НІТРОСПОЛУКИ І АМІНИ АЛІФАТИЧНОГО РЯДУ

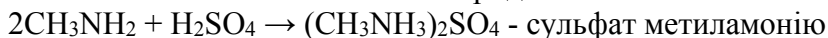


Хімічні властивості амінів:

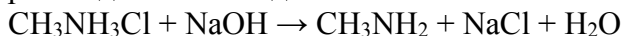


забарвлення індикаторів: лакмус стає синім, фенолфталеїн — малиновим. Як і всі основи, реагують з кислотами, утворюючи солі.

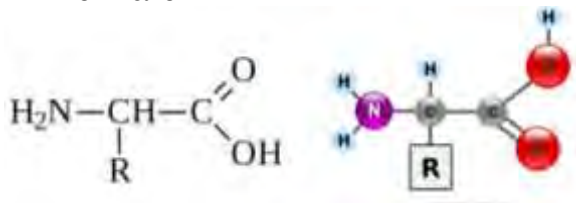
Реакція з кислотами



Під дією лугів (особливо під час нагрівання) алкіламонієві солі розкладаються з виділенням вільних амінів:



Амінокислоти



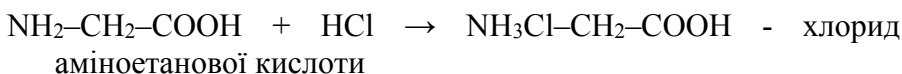
Хімічні властивості аміноетанової кислоти

За хімічними властивостями амінокислоти — органічні амфотерні сполуки, які проявляють властивості як основ, так і кислот.

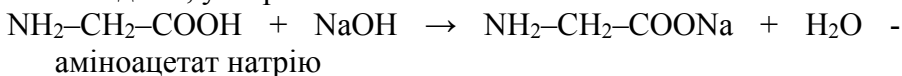
Оснóвні властивості амінокислот пов'язані з наявністю в молекулі аміногрупи -NH_2 .

Кислотні властивості амінокислот пов'язані з наявністю в молекулі карбоксильної групи -COOH .

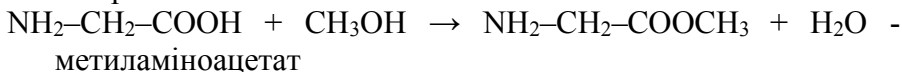
1. Як основи амінокислоти реагують з кислотами, утворюючи солі:



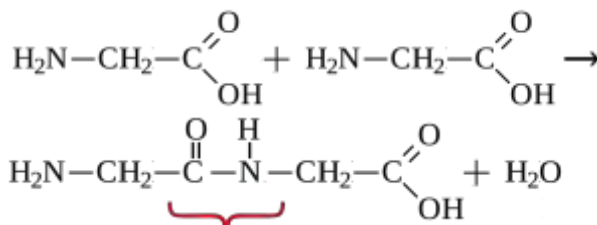
2. Як кислоти амінокислоти реагують з основами та основними оксидами, утворюючи солі:



3. Як кислоти амінокислоти реагують з спиртами, утворюючи естери:



4. Амінокислоти сполучаються з іншими амінокислотами, утворюючи пептиди. Зв'язок між залишками амінокислот називається пептидним:



Пептиди

Пептиди — речовини, молекули яких побудовані із залишків α -амінокислот, з'єднаних між собою пептидними зв'язками.

Пептиди з великою молекулярною масою (більше 10 тисяч а.о.м., або більше 100 амінокислотних залишків) називають білками.

Утім, до білків відносять і інсулін, хоча його молекулярна маса лише біля 5,5 тисяч а.о.м. і він складається з 51 амінокислотного залишка.

Лабораторна частина:

Дослід 1. Основність амінів. На смужку універсального лакмусового паперу наносять по краплі розчинів амоніаку і первинного, вторинного та третинного амінів. Визначають рН досліджуваних амінів та амоніаку.

Дослід 2. Відношення амінокислот до індикаторів. Утри пробірки наливають по 1мл 2%-ного розчину амінооцтової кислоти (гліцин) і додають по 2 краплі індикаторів: у першу пробірку – метилоранжу, в другу – лакмусу, в третю – фенолфталеїну. чи змінюється забарвлення індикаторів?

Дослід 3. Взаємодія аніліну з бромною водою. До 5 мл води доливають 2-3 краплі аніліну і суміш сильно струшують. До одержаної емульсії по краплям додають бромну воду. Суміш знебарвлюється і випадає білий осад триброманіліну.

Дослід 4. Кольорові реакції на амінокислоти.

Кольорова реакція на аргінін (реакція Сакагучі). У пробірку наливають 2 мл 0,01%-ного розчину аргініну, додають 2 мл 10%-ного розчину гідроксиду натрію і декілька крапель 0,2%-ного спиртового розчину α -нафтолу. Добре перемішують вміст пробірки, доливають 0,5 мл розчину гіпоброміту і знову перемішують. Негайно додають 1 мл 40%-ного розчину сечовини для стабілізації оранжево-червоного забарвлення, яке швидко розвивається.

Кольорова реакція на гістидин (реакція Паулі). До 1 мл 1%-ного розчину сульфанілової кислоти в 5%-ному розчині соляної кислоти додають 2 мл 0,5%-ного розчину нітриту калію,

сильно струшують і негайно доливають спочатку 2 мл 0,01%-ного розчину гістидину, а потім, після перемішування вмісту пробірки, 6 мл 10%-ного розчину карбонату натрію. Розвивається інтенсивне вишнево-червоне забарвлення.

Кольорова реакція на триптофан (реакція Гопкінса-Коле). 1 мл 0,005%-ного розчину триптофану змішують у пробірці з рівним об'ємом розчину гліоксилової кислоти і додають 10 крапель 0,04 М розчину сульфату міді (II). Доливають невеликими порціями (по декілька крапель) 2–3 мл концентрованої сірчаної кислоти, охолоджуючи пробірку щоразу під водопровідним краном чи, краще, у ванночці з льодом. Залишають на 10 хв. при кімнатній температурі і ставлять на 5 хв. у киплячу водяну баню. Розвивається синьо-фіолетове забарвлення.

Кольорова реакція на метіонін (по Мак-Карті і Саллівану). До 5 мл 0,02%-ного розчину метіоніну додають при помішуванні спочатку 1 мл 14,3 Н. розчину гідроксиду натрію, а потім 0,3 мл 10%-ного розчину нітропрусиду натрію. Суміш нагрівають 10 хв. на водяній бані при температурі 35–40°C. Потім охолоджують 2 хв. у крижаній воді і додають при помішуванні 5 мл суміші соляної і фосфорної кислот. Суміш збовтують 1 хв. і охолоджують у воді кімнатної температури протягом 10 хв. Розвивається яскраве червоно-фіолетове забарвлення.

Кольорова реакція на гліцин (реакція Циммермана). До 2 мл 0,01%-ного розчину гліцину рН=8,0, доливають 0,5 мл водного розчину о-фталевого діальдегіду. Реакційна суміш негайно забарвлюється в яскраво-зелений колір. Через кілька хвилин випадає зелений осад.

Кольорова реакція на пролін з нінгідрином. У пробірці до 3 мл 0,01%-ного розчину проліну додають декілька крапель 1%-ного розчину нінгідрину у 95%-ному ацетоні. Вміст пробірки перемішують і нагрівають на водяній бані при 70°C 5 хв. Розвивається яскраво-жовте забарвлення в результаті виникнення продукту конденсації проліну з нінгідрином.

Завдання до лабораторного заняття № 21.

1. У результаті взаємодії нітратної кислоти з амінокислотами реакція відбувається за схемою:
$$\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HO}-\text{R}-\text{COOH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

Обчислити масову частку аланіну в суміші, якщо в результаті взаємодії нітратної кислоти з 0,4 г цієї суміші виділилося 4,48 мл азоту (н. у.).
2. Амінооцтову кислоту добули із оцтової кислоти масою 24 г з практичним виходом 60 %. Обчислити об'єм розчину натрій гідроксиду з масовою його часткою 15 % і густиною 1,16 г/мл, який необхідний для нейтралізації амінооцтової кислоти.
3. Обчислити, яка маса глюкози піддалася бродінню, якщо виділився вуглекислий газ об'ємом 11,2 мл (н. у.)
4. Який об'єм кисню (н. у.) потрібен для повного згорання метану об'ємом 12 л? Яка маса кислої солі утвориться внаслідок пропускання вуглекислого газу, який при цьому виділяється, крізь вапняну воду?
5. Яку масу ацетальдегіду можна добути з ацетилену об'ємом 4,48 л, якщо практичний вихід його становить 95 % від теоретично можливого?
6. Яку масу естеру можна добути з метанолу масою 16 г і оцтової кислоти масою 32 г?
7. Обчислити об'єм вуглекислого газу (н. у.), що утворився внаслідок взаємодії надлишку оцтової кислоти з вапняком масою 30 г, масова частка домішок у якому становить 15 %.

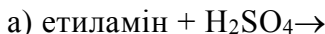
8. Унаслідок нітрування бензену масою 156 г добуто нітробензен масою 210 г. Обчислити вихід нітробензену від теоретично можливого.
9. У молекулі білка, що містить 32% Сульфуру, є два залишки цистеїну. Яку масу цього білка слід узяти для одержання 0,5 г цистеїну, якщо масова частка його виходу становить 10%?
10. Напишіть схему перетворення етанолу в амінооцтову кислоту. Яку масу амінооцтової кислоти можна одержати з 46 г етанолу?
11. У якому мольному співвідношенні знаходяться бромгідрати амінооцтової і амінопропіонової кислот, якщо 7,46 г цієї суміші при дії надлишку розчину аргентум нітрату утворюють 7,52 г осаду?
12. Обчислити масу амінооцтової кислоти, яку можна одержати з 92 г етанолу, якщо вихід продукту реакції становить 86% від теоретично можливого.
13. Обчислити об'єм ацетилену (н.у.), необхідний для добування 56 г гліцину, якщо вихід продукту реакції становить 92%.
14. Обчисли об'єм етанолу ($\rho=0,8 \text{ г/см}^3$, $W=96\%$) необхідний для естерифікації 40 г гліцину.
15. Обчислити об'єм азоту (н.у.), який утвориться при згорянні цистину масою 126 г.
16. Який об'єм етанолу ($\rho=0,8 \text{ г/см}^3$, $W=96\%$) може вступити в реакцію естерифікації з аспарагіноювюю кислотою масою 76 г?
17. Запропонуйте структуру фрагмента білкової молекули (3 залишки амінокислот), якщо відомо що вона проявляє основні властивості.
18. Запропонуйте структуру фрагмента білкової молекули (3 залишки амінокислот), якщо відомо що вона проявляє кислотні властивості.

19. Запропонуйте структуру фрагмента білкової молекули (з залишки амінокислот), якщо відомо що вона проявляє амфотерні властивості.
20. Обчислити відносну молекулярну масу лізину, якщо відомо, що в його молекулі містяться 2 атоми Нітрогену, а масова частка Нітрогену становить 19,7 %.
21. Вміст Нітрогену в серині становить 13,3 %. Обчислити відносну молекулярну масу серину, якщо відомо, що в його молекулі міститься один атом Нітрогену.
22. Гемоглобін містить 0,34 % Феруму. Обчислити мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну.
23. Визначити мінімальну відносну молекулярну масу білка, який містить 0,8 % цистеїну.
24. За аналітичними даними гемоглобін коня містить: Fe – 0,4 %; S – 0,39 %. Визначити мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну коня за Ферумом та Сульфуром.
25. За аналітичними даними гемоглобін свині містить: Fe – 0,4 %; S – 0,48 %. Визначте мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну коня за Ферумом та Сульфуром.
26. Запишіть можливу формулу речовини А $C_9H_{11}NO_2$, яка при взаємодії з хлоридною кислотою перетворюється в сполуку складу $C_9H_{12}ClNO_2$, а з натрій гідроксидом – $C_9H_{10}NNaO_2$. Реагуючи з пропанолом-2 речовина А утворює сполуку $C_{12}H_{17}NO_2$. Наведіть рівняння згаданих реакцій.
27. Запишіть можливу формулу речовини А $C_5H_9NO_4$, яка при взаємодії з натрій гідроксидом перетворюється в сполуку складу $C_5H_7NNa_2O_4$, а з етанолом у присутності сульфатної кислоти – $C_9H_{17}NO_4$. Запропонуйте одну із можливих структур цієї сполуки і наведіть рівняння згаданих реакцій.
28. Запропонуйте метод одержання гліцину виходячи з метану.
29. Запропонуйте метод одержання фенілаланіну виходячи із метану і пропану.

30. Обчислити масу 15 % розчину амінооцтової кислоти, яку можна добути з оцтової кислоти масою 15 г двостадійним синтезом з виходом продукту на кожній стадії 75 %.
31. Визначте формулу амінокислоти, 10 г якої можуть прореагувати з розчином натрій гідроксиду масою 18 г, у якому масова частка луку становить 25 %.
32. Які речовини і в яких кількостях утворюються в результаті дії 50 мл хлоридної кислоти з концентрацією 3 моль/л на 14,6 г лізину.
33. Які речовини і в яких кількостях утворюються в результаті дії 85 мл розчину калій гідроксиду з концентрацією 2 моль/л на 14,7 г глутаміна.
34. Етиловий естер гліцину масою 2,06 г прокип'ятили з розчином, що містить калій гідроксид масою 1,5 г, і добутий розчин випарили. Розрахуйте масу сухого залишку.
35. Метилловий естер аланіну масою 3,09 г прокип'ятили з розчином, що містить калій гідроксид масою 2,1 г, і добутий розчин випарили. Розрахуйте масу сухого залишку.
36. Для повного гідролізу зразка дипептиду масою 9,6 г витратили 0,9 г води. Визначити структуру дипептиду, якщо відомо, що в результаті гідролізу утворилась лише одна амінокислота.
37. Який об'єм розчину, в якому масова частка натрій гідроксиду становить 10 % ($\rho = 1,1$ г/мл), може прореагувати з гліцином, добутим з кальцій карбідом масою 3,2 г?
38. Обчислити масу хлоретанової кислоти, яку можна добути із 9,2 г етанолу за умови, що практичний вихід продукту останньої реакції становить 70 %.
39. Обчислити масу естеру, який можна добути внаслідок реакції естерифікації із α -амінопропіонової кислоти масою 26,7 г і метанолу кількістю речовини 0,6 моль за умови, що практичний вихід естеру становить 75 %.

40. Обчислити об'єм розчину калій гідроксиду з масовою часткою розчиненої речовини 14 % і густиною $1,14 \text{ г/см}^3$, який необхідно для нейтралізації амінооцтової кислоти кількістю речовини 0,4 моль.

41. Запишіть рівняння таких хімічних реакцій:

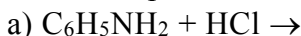


42. Записати схему утворення σ - і π -зв'язків у молекулі аніліну.

43. Яка сполука буде проявляти більш виражені основні властивості анілін чи метиламін? Відповідь поясніть.

44. Пояснити взаємний вплив атомів у молекулі аніліну.

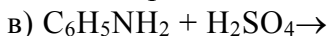
45. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



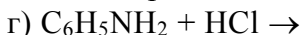
46. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



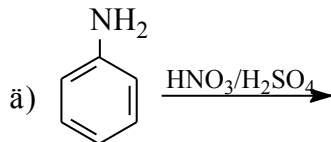
47. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



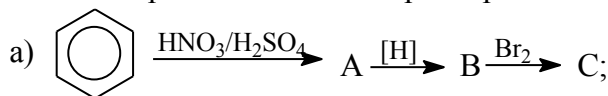
48. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



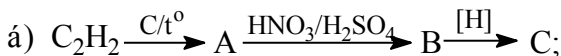
49. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



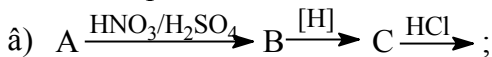
50. Записати рівняння таких перетворень:



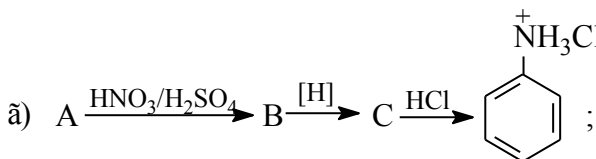
51. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



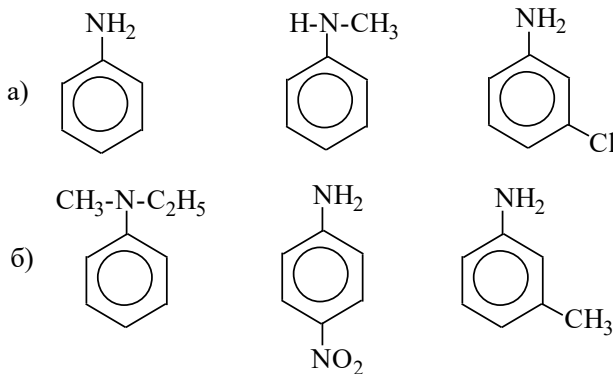
52. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



53. Записати рівняння таких хімічних реакцій:



54. Розташуйте в порядку зростання основності формули таких сполук:



55. Напишіть схему синтезу 2,4,6-триброманіліну виходячи з бензолу. Які умови проходження запропонованих Вами реакцій?

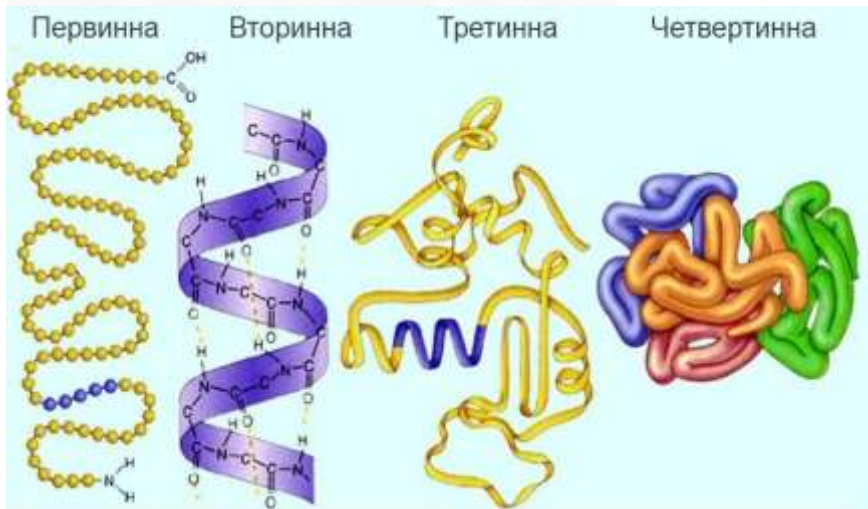
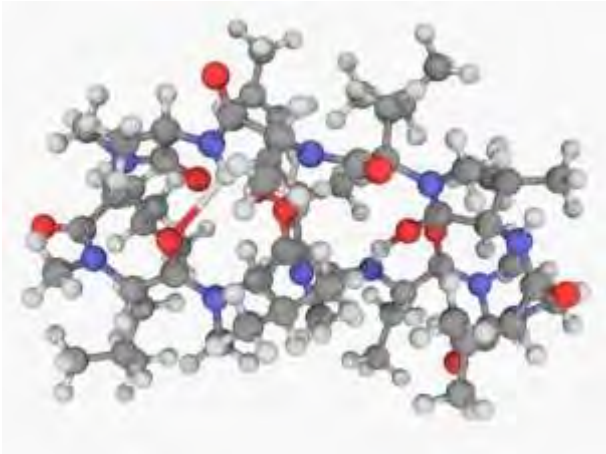
56. Який ізомер переважно утворюється при хлорванні аніліну? Відповідь мотивуйте. Наведіть схему реакції. Назвіть кінцевий продукт згідно з номенклатурою IUPAC.

ТЕМА 22. БІЛКИ. НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ

Питання для самостійної підготовки студентів:

1. Основні типи хімічних зв'язків, які приймають участь в стабілізації будови білків та їх структурних компонентів.
2. Принципи структурної організації білкових молекул.
3. Класифікація білків.
4. Фізико-хімічні властивості білків
5. Хімічний склад нуклеїнових кислот. Будова нуклеотидів та нуклеозидів.
6. Будова нуклеїнових кислот.
7. Чим за складом відрізняються молекули ДНК і РНК?
8. Принцип компліментарності.
9. Поняття про первинну структуру ДНК.
10. Вторинна і третинна структури ДНК.
11. Способи спіралізації ДНК.
12. Рибонуклеїнові кислоти (РНК).
13. Властивості нуклеїнових кислот.
14. Денатурація і ренатурація. Гібридизація ДНК.
15. Хімічні реакції нуклеїнових кислот.
16. Функції нуклеїнових кислот.

Білки



Хімічні властивості білків

Денатурація — руйнування вищих рівнів структурної організації білка – вторинної, третинної, четвертинної.

Денатурація буває оборотна і необоротна.

Оборотна денатурація — від механічної дії, солей, слабких кислот.

Процес відновлення структури білка називається **ренатурація**. Необоротна денатурація — вплив високої температури, концентрованих розчинів кислот, лугів, солей важких металів.

Кольорові реакції білків:

Біуретова реакція – синьо-фіолетове забарвлення з купрум(II) гідроксидом.

Ксантопротеїнова реакція – жовте забарвлення під впливом концентрованої нітратної кислоти.

Гідроліз – розпад білка на амінокислоти.

Відбувається під дією кислот та лугів при нагріванні. В організмі — в процесі травлення, під дією ферментів.

Лабораторна частина:

Дослід 1. Кольорові реакції на білок.

Виявлення в молекулах білків пептидних зв'язків (біуретова реакція). До 1–2 мл розведеного розчину білка додають подвійний об'єм 30%-ного розчину гідроксиду натрію, добре перемішують і додають 2–3 краплі 1%-ного розчину сульфату міді. Знову ретельно перемішують. Розвивається червоно-фіолетове забарвлення. При малому вмісті білка чутливість реакції можна підвищити, нашаровуючи на розчин білка в лузі 1 мл 1%-ного розчину сульфату міді. При стоянні на границі двох шарів з'являється фіолетове кільце.

Нінгідрінова реакція. До 2–3 мл розведеного розчину білка доливають 3–4 краплі 1%-ного розчину нінгідрину в 95%-ному розчині ацетону. Розчин перемішують і ставлять у водяну баню при 70 градусах на кілька хвилин. Розвивається синьо-фіолетове забарвлення.

Ксантопротеїнова реакція. До 1 мл розчину білка додають 5–6 крапель концентрованої азотної кислоти до появи білого осаду чи каламуті від білка. При нагріванні розчин і осад забарвлюються в яскраво-жовтий колір. При цьому осад цілком

розчиняється. Суміш охолоджують і обережно додають до розчину, який має кислу реакцію, не збовтуючи, по краплях надлишок концентрованого гідроксиду амонію чи лугу до лужної реакції. Осад кислотного альбумінату, що спочатку випадає, розчиняється, і рідина забарвлюється в яскраво-жовтогарячий колір.

Ксантопротеїнова реакція відбувається тільки при наявності в білках залишків ароматичних амінокислот (фенілаланіну, тирозину і триптофану). Желатина, наприклад, не містить ароматичних амінокислот і не дає ксантопротеїнової проби.

Нітропрусидна реакція. У пробірку беруть 3 мл розведеного розчину білка, доливають рівний об'єм насиченого розчину сульфату амонію і 2–3 краплі 5%-ного розчину нітропрусиду натрію. Потім розчин підлужують декількома краплями концентрованого розчину амоніаку. Якщо в білку присутній цистеїн, то відбувається реакція, у результаті якої розвивається пурпурове забарвлення.

Денатурація білків при нагріванні. У п'ять пробірок наливають по 2 мл розчину білка: а) Нагрівають вміст першої пробірки. Осад білка утворюється ще до того, як рідина закипить. б) Додають у другу пробірку одну краплю 1%-ного розчину оцтової кислоти і нагрівають. Пластивчастий осад білка випадає скоріше і повніше внаслідок того, що в результаті підкислення рН розчину наблизився до ізоелектричної точки білка. в) Додають у третю пробірку близько 0,5 мл 10%-ного розчину оцтової кислоти і нагрівають. Осад білка не утворюється: навіть при кип'ятінні. г) Додають у четверту пробірку близько 0,5 мл 10%-ного розчину оцтової кислоти та декілька крапель насиченого розчину хлориду натрію і нагрівають. Утворюється осад білка. д) Додають у п'яту пробірку близько 0,5 мл розчину гідроксиду натрію і

нагривають. Осад білка не утворюється навіть при кип'ятінні.

Випадання білків в осад при нагріванні – звертання – характерне майже для всіх білків (виключення складає желатина, яка не руйнується при нагріванні). Особливо легко і більш повно відбувається осадження білка в слабкокислому середовищі, поблизу від ізоелектричної точки. У нейтральному і сильнокислому середовищах осадження білків йде значно гірше, а в лужному середовищі зовсім не спостерігається. На відміну від осадження солями білків при нагріванні – денатурація білків – необоротна.

Осадження білків концентрованими мінеральними кислотами. У три сухі пробірки наливають по 1–2 мл концентрованих азотної, сірчаної і соляної кислот. Потім, нахиливши кожну пробірку, обережно по стінці доливають у неї з піпетки по 0,5 мл досліджуваного розчину білка так, щоб він не змішувався з кислотою. У місці зіткнення двох рідин з'являється білий аморфний осад білка. При струшуванні осад, що випав при дії азотної кислоти, збільшується, а осад, що випали при дії соляної і сірчаної кислот, розчиняються в їхньому надлишку. Желатина не осаджується мінеральними кислотами. Концентровані мінеральні кислоти викликають необоротне осадження білків. Це пов'язано як з дегідратацією білкових молекул, так і з денатурацією білка.

Осадження білків органічними кислотами. У дві пробірки наливають по 2–3 мл розчину білка і додають в одну з них декілька крапель 5%-ного розчину трихлороцтової кислоти, в іншу – декілька крапель 20%-ного розчину сульфосаліцилової кислоти. В обох випадках спостерігається випадання осаду білка. Сульфосаліцилова і трихлороцтова кислоти є чутливими і специфічними реактивами на білок. Трихлороцтова кислота осаджує тільки білки і не осаджує продукти розпаду білка й амінокислоти, тому нею користуються для повного видалення

білків з біологічних рідин (наприклад, сироватки крові). У цих умовах продукти розпаду білків залишаються в розчині.

Осадження білків солями важких металів. У дві пробірки наливають 1–1,5 мл досліджуваного розчину білка і повільно, по краплях при струшуванні додають в одну з них розчин сульфату міді, а в іншу – розчин ацетату свинцю. Випадає пластівчастий осад внаслідок утворення малорозчинної солеподібної сполуки (із сіллю міді – блакитного кольору, із сіллю свинцю – білого кольору). При надлишку реактиву осад знову розчиняється. Солі важких металів викликають необоротне осадження білків, утворюючи з ними нерозчинні у воді сполуки.

Осадження білків спиртом. У пробірку наливають 1–1,5 мл розчину білка і додають небагато кристалічного хлориду натрію. Доливають поступово туди ж 5–6 мл етилового спирту. Випадає пластівчастий осад білка внаслідок дегідратації білкових молекул при додаванні спирту.

Завдання до лабораторного заняття № 22.

1. Як зв'язані залишки амінокислот у білковій молекулі? Навести приклад.
2. Напишіть формулу фрагмента структури білкової молекули, що складається із двох залишків гліцину і одного залишку цистеїну з послідовністю глі-ала-глі.
3. Які ви знаєте кольорові реакції на білки?
4. Напишіть формулу фрагмента структури білкової молекули, що складається із двох залишків аланіну і одного залишку аланіну з послідовністю ала-ала-цис.
5. Напишіть формулу фрагмента структури білкової молекули, що складається із двох залишків валіну і одного залишку лейцину з послідовністю вал-лей-вал.

6. Напишіть формулу фрагмента структури білкової молекули, що складається із двох залишків серину і одного залишку цистеїну з послідовністю серин-серин-цист.
7. Що таке первинна структура молекули білка? Якими зв'язками вона підтримується?
8. Що таке вторинна структура молекули білка? Якими зв'язками вона підтримується?
9. Що таке третинна структура молекули білка? Якими зв'язками вона підтримується?
10. Що таке четвертинна структура молекули білка? Якими зв'язками вона підтримується?
11. Чому білок курячого яйця при термічній обробці змінює свої властивості?
12. Записати рівняння реакції гідролізу фрагмента білкової молекули, який складається з залишків α -аланіну, гліцину і цистеїну (а-г-ц).
13. Відомо, що чим вище рівень організації білка, тим слабші зв'язки, що його підтримують. Знайдіть дані на підтвердження цього. Яка це має значення для функціонування білків?
14. Напишіть структурну формулу одного з природних трипептидів, в молекулі якого на один атом Сульфуру припадає чотири атоми Нітрогену і чотири атоми Оксигену.
15. Оцініть молекулярну масу білка інсуліну, якщо відомо, що до його складу входить 6 залишків цистеїну, а масова частка Сульфуру дорівнює 3,3 %.
16. Запропонуйте структуру фрагмента білкової молекули (3 залишки амінокислот), якщо відомо що вона проявляє основні властивості.
17. Запропонуйте структуру фрагмента білкової молекули (3 залишки амінокислот), якщо відомо що вона проявляє кислотні властивості.

18. Запропонуйте структуру фрагмента білкової молекули (3 залишки амінокислот), якщо відомо що вона проявляє амфотерні властивості.
19. Обчислити відносну молекулярну масу лізину, якщо відомо, що в його молекулі містяться 2 атоми Нітрогену, а масова частка Нітрогену становить 19,7 %.
20. Вміст Нітрогену в серині становить 13,3 %. Обчислити відносну молекулярну масу серину, якщо відомо, що в його молекулі міститься один атом Нітрогену.
21. Гемоглобін містить 0,34 % Феруму. Обчислити мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну.
22. Визначити мінімальну відносну молекулярну масу білка, який містить 0,8 % цистеїну.
23. За аналітичними даними гемоглобін коня містить: Fe – 0,4 %; S – 0,39 %. Визначити мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну коня за Ферумом та Сульфуром.
24. За аналітичними даними гемоглобін свині містить: Fe – 0,4 %; S – 0,48 %. Визначте мінімальну відносну молекулярну масу гемоглобіну коня за Ферумом та Сульфуром.
25. Схарактеризуйте властивості білків (відношення до температури). Зробіть припущення про хімічні властивості серину, який може входити до складу білків.
26. Схарактеризуйте властивості білків (відношення до розчинів кислот, лугів, ферментів). Зробіть припущення про хімічні властивості фенілаланіну, враховуючи, що до складу його молекули входить бензольне кільце.
27. Схарактеризуйте властивості білків (відношення до дії мікроорганізмів). Зробіть припущення про хімічні властивості цистеїну.
28. За допомогою яких зв'язків утворюється вторинна структура білкової молекули? Які вам ще відомі приклади залежності властивостей речовин від наявності у них цих зв'язків?

29. Схарактеризуйте процес гідролізу білків. Напишіть рівняння реакції гідролізу трипептиду, утвореного будь-якими відомими вам амінокислотами.
30. Яка кількість трипептидів може бути утворена шляхом різноманітного сполучення трьох різних амінокислотних залишків? На прикладі трьох відомих вам амінокислот складіть формули можливих трипептидів.
31. В одній пробірці міститься розчин глюкози, в іншій – розчин білка. Як використовуючи одні й ті самі реактиви, їх можна визначити? Запишіть необхідні рівняння реакцій (де можливо).
32. За допомогою якого реактиву можна визначити гліцерин і білок? Складіть план досліду; опишіть спостереження, підтвердіть необхідними рівняннями реакцій (де можливо).
33. В одній пробірці міститься розчин білка, а в іншій – розчин крохмалю. Які характерні реакції властиві цим речовинам? Опишіть спостереження.
34. У двох пробірках містяться розчини формаліну і білка. Як визначити ці речовини? Запишіть необхідні рівняння реакцій (де можливо).
35. Як можна довести, що натуральний шовк і шерсть – білки? Опишіть спостереження.
36. Як можна довести, що до складу пшеничного борошна входить білок? Складіть план досліду. Опишіть спостереження.
37. Яка реакція лежить в основі добування капрону? Запишіть рівняння реакцій сполучення між собою трьох молекул амінокапронової кислоти.
38. Які речовини утворюються в результаті поліконденсації амінокислот? Покажіть це на конкретному прикладі.
39. Поліамідне волокно енант утворюється при реакції поліконденсації аміноенантової кислоти: $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$. Запишіть рівняння конденсації цієї кислоти.

40. Нітрон – полімер акрилонітрилу – $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$. Складіть схему утворення цього полімеру.
41. Поліамідне волокно нейлон (анід) отримують із речовини, яка утворюється при сумісній поліконденсації гексаметилендіаміна ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$) та адипінової кислоти ($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$). Складіть рівняння реакції.
42. Чи існує різниця між реакціями полімеризації та поліконденсації. Відповідь обґрунтуйте, підтвердіть необхідними рівняннями реакцій.
43. Волокно енант отримують поліконденсацією аміноенантової кислоти (енантова кислота – сьомий член у гомологічному ряду насичених одноосновних карбонових кислот). Напишіть рівняння реакції поліконденсації та обчисліть масу аміноенантової кислоти, яка потрібна для утворення 150 г смоли.
44. Скільки ізомерних пентапептидів може утворитися з 5 різних амінокислот?
45. У молекулі білка, що містить 32% Сульфуру, є два залишки цистеїну. Яку масу цього білка слід узяти для одержання 0,5 г цистеїну, якщо масова частка його виходу становить 10%?
46. Напишіть схему перетворення етанолу в амінооцтову кислоту. Яку масу амінооцтової кислоти можна одержати з 46 г етанолу?
47. У якому мольному співвідношенні знаходяться бромгідрати амінооцтової і амінопропіонової кислот, якщо 7,46 г цієї суміші при дії надлишку розчину аргентум нітрату утворюють 7,52 г осаду?
48. Як визначити, чи є білок у досліджуваному розчині? Запропонуйте не менше трьох способів визначення.
49. Скільки трипептидів можна добути різним поєднанням трьох різних амінокислотних залишків? Виберіть на власний розсуд три амінокислоти і складіть формули всіх трипептидів, які вони утворюють.

50. Яку роль відіграють водневі зв'язки у побудові білкової молекули? Які ви ще знаєте приклади залежності властивостей речовин від наявності в них водневих зв'язків?
51. Як з метану можна добути метиловий ефір амінооцтової кислоти?
52. Речовини складу: NH_3 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCH}_3$ розмістіть за ступенем зменшення основних властивостей. Відповідь обґрунтуйте.
53. Запишіть схему одержання аніліну з ацетилену, вкажіть умови протікання реакцій.
54. Для сполуки складу $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ записати структурні формули всіх ізомерів. Зазначити первинні, вторинні і третинні аміни.
55. Яку будову і назву матиме дипептид, синтезований виходячи з хлоргідрату хлорангідриду α -амінопропіонової кислоти і етилового ефіру амінооцтової кислоти? Напишіть схему синтезу.
56. Реакція первинних аліфатичних амінів з азотистою кислотою призводить до кількісного виділення нітрогену у вигляді азоту (N_2). Який об'єм азоту (при н.у.) виділиться при обробці 0,001 моля таких амінокислот: а) лейцин, б) лізин, в) пролін.

ТЕМА 23. ЗАХИСТ ПРОЕКТІВ

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Хімія : довідник для абітурієнтів та школярів загальноосвітніх навчальних закладів : навчально-методичний посібник / Гриньова М., Шиян Н., Самусенко Ю. та ін.– К. : Літера ЛТД, 2018. – 464 с.
2. Хімія. Профільний рівень. Підручник для 10 класу / Буринська Н. М. Депутат В. М. Сударева Г. Ф., Чайченко Н. Н. – К : Педагогічна думка, 2010. – 352 с.
3. Хімія : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти: профільний рівень. / Л. П. Величко – К : Школяр, 2018. – 296 с.
4. Збірник задач і вправ з хімії для 7-11 класів: Навчальний посібник. / О. Г. Ярошенко. — К: Оріон, 2021. — 272 с.
5. Хомченко Г. П. Посібник з хімії для вступників до вузів / Г. П. Хомченко – К.: АРИЙ, 2008. – 480 с.

Електронні ресурси

- Український освітній портал <http://osvita.ua/school/technol/>
- <http://www.iupac.org/> Міжнародне товариство IUPAC
- www.chem.msu.su - Інформаційна мережа CHEMNET.
- <http://www.isi.bids.ac.uk>
- <http://www.shef.ac.uk/~chem/chemdex/>
- Хімічний світ <https://chemworld.com.ua>
- Періодична таблиця від TED-ED: таблиця Менделєєва <http://ed.ted.com/periodic-videos>
- Mozaik Education <https://www.mozaweb.com/uk/>
- Хімічні речовини: органічні та неорганічні <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.asmolgam.chemicals>
- MEL Chemistry <https://melscience.com/RU-ru/>
- Платформа масових відкритих онлайн-курсів Prometheus <https://prometheus.org.ua/about-us/>

- New Generation
<https://www.facebook.com/ngeducation/posts/2617216481896986>
- AR Book
https://arbook.info/?utm_source=google&utm_medium=cpc_ar_teacher&utm_campaign=cpc_ar_teacher_13_04&gclid=CjwKCAjw3dCnBhBCEiwAVvLcu1PHXCHmtVEroEB4CEV-N8d5zSwpyt0NNXYISFEB5aTJE5Ac2UVzqxoCBHAQAvD_BwE
- Ерудит.нет – Відеоуроки <https://erudyt.net/novini/novini-shkilnoi-osviti/videouroky-dlia-1-2-3-4-5-6-7-8-ta-9-10-i-11-klasiv-onovleno.html>
- Інтерактивні симуляції <https://phet.colorado.edu/uk/>
- Всеукраїнська школа онлайн <https://lms.e-school.net.ua/>
- База ресурсів. <https://umity.in.ua/resources/>
- Mozaik Education <https://www.mozaweb.com/uk/>
- Гіпермарнет Знань. Хімія.
<https://edufuture.biz/index.php?title=%D0%A5%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F>
- <https://naurok.com.ua/> база презентацій, тестів і ще багато цікавого
- <https://vseosvita.ua/> база презентацій, тестів і ще багато цікавого
- Матеріали для уроків <https://subject.com.ua/chemistry/>
- <http://chemistryschool.com.ua/ua/>
- База тестів <https://www.classtime.com/en/>
- Інтерактивні вправи
<https://learningapps.org/index.php?overview&s=&category=0&tool=>
- Хімічний світ <https://chemworld.com.ua>
- Періодична таблиця від TED-ED: таблиця Менделєєва
<http://ed.ted.com/periodic-videos>
- MEL Chemistry <https://melscience.com/PL-en/> (мову та країни можна вибирати)

- New Generation
<https://www.facebook.com/ngeducation/posts/2617216481896986>
- <https://molview.org/> програма для моделювання та демонстрації різних молекул (2D, 3D)
- Хімічна гра – головоломка <https://littlealchemy2.com/>
- Різноманітні моделі хімічних сполук (перегляд безкоштовний, англійською)
https://sketchfab.com/search?q=chemistry&sort_by=-relevance&type=models
- Ютуб-канал «Цікава наука»
<https://www.youtube.com/c/cikavanauka/videos>
- Мобільні додатки
- <https://play.google.com/store/search?q=%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F&c=apps>

ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА

Період	№	ГРУПИ ЕЛЕМЕНТІВ													
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
1	1	H Водень 1,00794 Гідроген							He Гелій 4,0026	Інертний газ	Інертний газ				
2	2	Li Літій 6,941	Be Берилій 9,01218	B Бор 10,811	C Вуглець 12,011	N Азот 14,007	O Кисень 15,999	F Фтор 18,998	Ne Неон 20,179	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">26 Fe Залізо</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">27 Co Кобальт</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28 Ni Нікель</div> </div>					
3	3	Na Натрій 22,990	Mg Магній 24,305	Al Алюміній 26,982	Si Силіцій 28,086	P Фосфор 30,974	S Сульфур 32,066	Cl Хлор 35,453	Ar Аргон 39,948						
4	4	K Калій 39,098	Ca Кальцій 40,078	Sc Скандій	Ti Титан 47,882	V Ванадій 50,942	Cr Хром 51,996	Mn Манган 54,938	Fe Залізо 55,847	Co Кобальт 58,933	Ni Нікель 58,69				
5	5	Cu Мідь 63,546	Zn Цинк 65,38	Ga Галій 69,723	Ge Германій 72,63	As Арсен 74,922	Se Селен 78,96	Br Бром 79,904	Kr Криптон 83,80						
6	6	Rb Рубій 85,468	Sr Стронцій 87,62	Y Йтрій	Zr Цирконій 91,224	Nb Ніобій 92,906	Mo Молибден 95,94	Tc Технецій	Ru Рутеній 101,07	Rh Родій 102,91	Pd Паладій 106,42				
7	7	Ag Срібло 107,87	Cd Кадмій 112,41	In Індій 114,82	Sn Свинець 118,71	Sb Станій 121,76	Te Телур 127,60	I Йод 126,90	Xe Ксенон 131,29						
8	8	Cs Цезій 132,91	Ba Барій 137,33	La Лантан	Hf Гафній 178,49	Ta Тантал 180,95	W Вольфрам 183,85	Re Реній 186,21	Os Осній 196,22	Ir Ірідій 192,22	Pt Платина 195,08				
9	9	Au Золото 196,97	Hg Ртуть 200,59	Tl Талій 204,38	Pb Свинець 207,2	Bi Висмут 208,98	Po Полоній	At Астат	Rn Радон 222						
10	10	Fr Францій	Ra Радій	Ac Актиній	Rf Ренсфелдій	Db Дубній	Sg Сєргєєвій	Bh Борн	Hs Гафній	Mt Мейтнерій	Ds Дамсфелдій				
7	11	Rg Ренсфелдій	Cn Кюнігсберзький	Uut Унунтрій	Fl Флеровій	Uup Унунп'яті	Lv Лівенберзький	Uus Унунсєт	Uuo Унунокт						
Розраховано		RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO				
Розраховано					RR	RR	RR	RR							
Розраховано		Ce Церій	Pr Прометій	Nd Неодім	Pm Прометій	Sm Самарій	Eu Євродій	Gd Гадоліній	Tb Тербій	Dy Диспродій	Ho Голландій	Er Ербій	Tm Темір	Yb Йттербий	Lu Люцій
Розраховано		Tb Тербій	Pf Рифенберзький	U Уран	Np Нептуній	Pu Плутоній	Am Америцій	Cm Кюріум	Bk Беркелій	Cf Каліфорній	Es Ейнштейній	Fm Фермій	Md Мейтнерій	No Нобелій	Lr Лоренцій

Розчинність кислот, основ і солей у воді

Аніони	Катіони																		
	H ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba 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	M	M	P	H	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	M	M	M	M	P	M	H	P	P	P	P	—	P	M	P
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	P	H	M	P	M	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P	H	M	—	M	M
S ²⁻	P	P	P	P	—	—	P	—	—	H	—	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	P	M	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	M	P
PO ₄ ³⁻	P	M	P	P	M	H	H	H	H	H	H	H	M	H	H	—	—	H	H
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	M	H	H	—	—	H	—	—	H	H	M	—	—	H	—
SiO ₃ ²⁻	H	P	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 ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P	P	P	P	P	P

P – розчиняється (понад 10 г/л); **M** – малорозчинна (від 10 до 0,01 г/л);

H – нерозчинна (менше 0,01 г/л); — сполука не існує, або розкладається водою.

Ряд активності металів

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Au, Pt

послаблення відновних властивостей, активності