

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ... З **ХІМІЇ**

8-11



ПРАКТИЧНІ РОБОТИ З ХІМІЇ

Навчальний посібник
для учнів 8—11 класів
середніх навчальних закладів

За редакцією професора *Н. М. Буринської*

2-ге видання, перероблене

*Рекомендовано
Міністерством освіти України*

КИЇВ  ІРПІНЬ

1998

ББК 24я 721
П69

Автори: *І. І. Базелюк* (розд. I: теми 1, 2, 3, 4),
Н. М. Буринська (розд. IV, заклоч. практикум),
Л. П. Величко (розд. III),
Л. А. Липова (розд. I: теми 2, 4, 5; розд. II)

Рекомендовано Міністерством освіти України
(лист № 1/11-141 від 27.01.98)

Практичні роботи з хімії: Навч. посібник для
П69 **учнів 8—11 кл. серед. навч. закладів /** *І. І. Базелюк,*
Н. М. Буринська, Л. П. Величко, Л. А. Липова; За
ред. проф. *Н. М. Буринської.*— 2-ге вид., перероб.—
Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998.— 224 с.
ISBN 966-569-190-2

ББК 24я 721

ISBN 966-569-190-2

© *І. І. Базелюк, Н. М. Буринська,*
Л. П. Величко, Л. А. Липова, 1998
© ВТФ «Перун», 1998

ЗМІСТ

Вступ	9
Правила поведінки учнів у хімічному кабінеті	11
Основні застережні заходи під час роботи в кабінеті хімії	12

Розділ 1. ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Тема 1. ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

Практична робота 1. Правила техніки безпеки при роботі в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним штативом, спиртівкою, газовим пальником, електронагрівачем; вивчення будови полум'я	15
Практична робота 2. Обробка пробок і скляних трубок. Виготовлення найпростіших хімічних приладів	22
Практична робота 3. Основні прийоми лабораторної роботи: подрібнення, розчинення, нагрівання, випарювання	34
Практична робота 4. Вимірювання в хімії: визначення маси речовини, густини, об'єму, температури	42
Практична робота 5. Способи очищення речовин: фільтрування, перекристалізація, перегонка	45
Практична робота 6. Очищення забрудненої кухонної солі	53

Тема 2. ПРОСТІ РЕЧОВИНИ

Практична робота 7. Добування і властивості кисню	55
Практична робота 8. Відновлення міді з оксиду купрум(II) воднем	59
Практична робота 9. Досліди, що доводять окисно-відновні властивості кисню і водню	62

Тема 3. СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Практична робота 10. Реакція обміну між оксидом купрум(II) і сульфатною кислотою	65
Практична робота 11. Реакція нейтралізації	68

Практична робота 12. Добування нерозчинних основ і виділення їх із суміші	71
Практична робота 13. Визначення масової частки кристалізаційної води в мідному купоросі	71
Практична робота 14. Добування солей різними способами	73
Практична робота 15. Розв'язування експериментальних задач з теми «Основні класи неорганічних сполук»	76
Практична робота 16. Розв'язування експериментальних задач з теми «Узагальнення відомостей про основні класи неорганічних сполук»	77
Практична робота 17. Визначення відносної молекулярної маси кисню	79

Тема 4. РОЗЧИНИ. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ

Практична робота 18. Виготовлення розчину солі з певною масовою часткою розчиненої речовини	82
Практична робота 19. Виготовлення розчину солі заданої молярної концентрації	83
Практична робота 20. Визначення концентрації кислот і масової частки розчиненої речовини за густиною їх розчинів	84
Практична робота 21. Визначення концентрації кислот і лугів титруванням (на прикладі одноосновної кислоти і однокислотного луку)	85
Практична робота 22. Розв'язування розрахункових задач з теми «Розчини»	88
Практична робота 23. Реакції обміну між розчинами електролітів	93
Практична робота 24. Гідроліз солей	94
Практична робота 25. Розв'язування експериментальних задач з теми «Гідроліз солей»	96
Практична робота 26. Розв'язування експериментальних задач на визначення рН розчинів і гідроліз солей	98
Практична робота 27. Розв'язування експериментальних задач з теми «Електролітична дисоціація»	99

Тема 5. ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

Практична робота 28. Проведення реакцій з різним тепловим ефектом: горіння магнію, утворення оксиду купрум(II)	101
--	-----

Практична робота 29. Вивчення швидкості реакцій у гомогенних системах (на прикладі взаємодії тіосульфату натрію і сульфатної кислоти)	102
Практична робота 30. Вивчення оборотності хімічних реакцій (на прикладі взаємодії хлориду феруму(III) і тіоціанату калію)	104
Практична робота 31. Окисно-відновні реакції . . .	104

Розділ II. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Тема 6. ГАЛОГЕНИ

Практична робота 32. Добування хлоридної кислоти і досліди з нею	106
Практична робота 33. Розв'язування експериментальних задач з теми «Галогени»	108
Практична робота 34. Розв'язування розрахункових задач з теми «Галогени»	110

Тема 7. ПІДГРУПА ОКСИГЕНУ

Практична робота 35. Хімічні властивості розведеної сульфатної кислоти	111
Практична робота 36. Розв'язування експериментальних задач з теми «Підгрупа Оксигену».	112
Практична робота 37. Розв'язування розрахункових задач	114

Тема 8. ПІДГРУПА НІТРОГЕНУ

Практична робота 38. Добування аміаку та його водного розчину, дія на фенолфталеїн	115
Практична робота 39. Взаємодія аміаку з кислотами у газовій фазі та водному середовищі, взаємодія аміаку з бромною водою	117
Практична робота 40. Визначення мінеральних добрів	121
Практична робота 41. Розв'язування експериментальних задач з теми «Підгрупа Нітрогену»	121
Практична робота 42. Розв'язування розрахункових задач	122

Тема 9. ПІДГРУПА КАРБОНУ

Практична робота 43. Добування оксиду карбону(IV) і вивчення його властивостей. Розпізнавання карбонатів	124
Практична робота 44. Розв'язування експериментальних задач з теми «Карбон і Силіцій»	126
Практична робота 45. Розв'язування розрахункових задач	127

Тема 10. МЕТАЛИ

Практична робота 46. Хімічні властивості розчинів лугів	128
Практична робота 47. Розв'язування експериментальних задач з теми «Метали головних підгруп I—III груп періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва»	129
Практична робота 48. Ферум та його сполуки	131
Практична робота 49. Розв'язування експериментальних задач з теми «Метали»	132
Практична робота 50. Розв'язування розрахункових задач з теми «Метали»	134

Розділ III. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Практична робота 51. Розділення і очищення речовин: перекристалізація, фільтрування під вакуумом, перегонка під атмосферним тиском	136
Практична робота 52. Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах	139
Практична робота 53. Розв'язування розрахункових задач з теми «Насичені вуглеводні»	142
Практична робота 54. Добування етилену та досліди з ним	142
Практична робота 55. Окиснення толуолу	144
Практична робота 56. Розв'язування розрахункових задач з теми «Ароматичні вуглеводні»	144
Практична робота 57. Синтез брометану зі спирту	145
Практична робота 58. Розв'язування розрахункових задач з теми «Спирти і феноли»	147

Практична робота 59. Добування і вивчення властивостей оцтової кислоти	147
Практична робота 60. Розв'язування експериментальних задач з тем «Спирти і феноли», «Карбонові кислоти»	149
Практична робота 61. Розв'язування розрахункових задач з тем «Альдегіди і кетони», «Карбонові кислоти»	150
Практична робота 62. Синтез етилового ефіру оцтової кислоти	150
Практична робота 63. Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти	152
Практична робота 64. Добування мила з жиру	152
Практична робота 65. Розв'язування розрахункових задач з теми «Естери»	153
Практична робота 66. Розв'язування експериментальних задач (повторення тем, вивчених у 10-му класі)	154
Практична робота 67. Розв'язування розрахункових задач (повторення тем, вивчених у 10-му класі)	154
Практична робота 68. Добування ацетилцелюлози	155
Практична робота 69. Розв'язування розрахункових задач з теми «Вуглеводи»	156
Практична робота 70. Розв'язування експериментальних задач з теми «Оксигеновмісні органічні речовини»	157
Практична робота 71. Досліди з карбамідом	157
Практична робота 72. Розпізнавання деяких пластмас і волокон	158
Практична робота 73. Розв'язування розрахункових задач з вивченого курсу	159
Практична робота 74. Функціональний аналіз органічних сполук	165
Практична робота 75. Розв'язування експериментальних задач з вивченого курсу	166
Практична робота 76. Синтез фенолфталеїну	166

Розділ IV. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

Практична робота 77. Добування комплексних сполук та вивчення їх властивостей	168
Практична робота 78. Виконання експериментальних вправ з теми «Розчини»	171
Практична робота 79. Розв'язування розрахункових задач з теми «Розчини»	179

Практична робота 80. Реакції йонного обміну	180
Практична робота 81. Окисно-відновні реакції	183
Практична робота 82. Обчислення за термохімічними рівняннями	187
Практична робота 83. Виконання експериментальних вправ з теми «Неметали»	188
Практична робота 84. Розв'язування розрахункових задач з теми «Неметали»	193
Практична робота 85. Виконання експериментальних вправ з теми «Метали»	194
Практична робота 86. Розв'язування розрахункових задач з теми «Метали»	196

ЗАКЛЮЧНИЙ ПРАКТИКУМ

Розв'язування експериментальних та розрахункових задач і вправ з неорганічної й органічної хімії	197
Експериментальні задачі	198
Експериментально-розрахункові задачі	201
Розрахункові задачі і вправи	203
<i>Відповіді</i>	209
<i>Додатки</i>	217

*Хімії в жодному разі навчитися
неможливо, не бачивши самої прак-
тики і не беручись за хімічні опе-
рації.*

М. В. Ломоносов

ВСТУП

Юні друзі!

Мета даного навчального посібника — допомогти кожному з вас опанувати основи хімії згідно з рівнем вимог тієї програми, за якою ви навчаєтесь.

У вивченні основ хімії як експериментально-теоретичної науки особливе місце належить хімічному експерименту.

Отже, щоб здобути повноцінні знання з хімії, побудовані на конкретних уявленнях про виучувані речовини та їх перетворення, вам необхідно виконувати хімічні досліди самостійно.

Не менш важливі в хімії й розрахунки. Вони потрібні при використанні хімічних речовин і процесів у промисловому та сільськогосподарському виробництві.

Тому практичні заняття, у процесі яких ви самостійно виконуватимете хімічні досліди, розв'язуватимете експериментальні й розрахункові задачі, допоможуть вам навчитись застосовувати набуті теоретичні знання на практиці. Ви зможете свідоміше засвоювати знання про властивості речовин і способи їх добування як з якісного, так і з кількісного боку, і набути необхідних експериментальних умінь.

Зверніть увагу, що практичні заняття на уроках хімії проводяться, як правило, після вивчення певного питання, теми або цілого розділу навчальної програми. Тому ви виконуватимете хімічні досліди на підставі вже відомого вам матеріалу. Отже, прийшовши на практичне заняття, ви вже повинні знати, що і як необхідно робити, бо все це ви вже вивчали і в більшості випадків спостерігали під час демонстрування дослідів учителем. Ось чому практичні заняття виконують не тільки функцію навчання, а й контролюють ваші знання і вміння, тому ваша попередня підготовка до кожного заняття має велике значення.

|| *Перед кожною практичною роботою необхідно вдома за підручником повторити відповідний теоретичний і фактичний матеріал.*

Це надасть вам упевненості і допоможе свідомо виконувати запропоновані завдання.

|| *Запам'ятайте! Перш ніж виконувати будь-який хімічний дослід, необхідно уважно прочитати його опис, скласти чітке уявлення про мету даного дослідження, умови і порядок його проведення, підібрати необхідні реактиви, матеріали, посуд, а якщо треба — зібрати прилад.*

У процесі виконання дослідження необхідно суворо дотримуватися інструкції. Перед виконанням хімічного експерименту слід уважно прочитати правила техніки безпеки.

|| *Пам'ятайте! Категорично забороняються будь-які порушення умов виконання хімічних дослідів, описаних у посібнику!*

Уважна і охайна робота позбавить вас від опіків гарячими предметами чи концентрованими кислотами й лугами.

У процесі експериментальної роботи необхідно уважно стежити за ходом дослідження і враховувати всі його особливості — випадання або розчинення осаду, змінення забарвлення розчину, виділення газоподібної речовини, теплові ефекти тощо. Результати дослідження треба одразу після його закінчення записати у спеціальний зошит для практичних робіт. Форма запису може бути різною. Інколи пропонується заповнити наведену таблицю, але частіше звіт про виконану практичну роботу складається у довільній формі. При цьому бажано дотримуватися такої послідовності:

1. Тема практичного заняття, його номер за програмою, дата виконання.

2. Назва дослідження.

3. Короткий опис ходу дослідження і ваших спостережень з обов'язковою відповіддю на запитання, які є в тексті інструкції.

4. Пояснення спостережень і наведення відповідних рівнянь хімічних реакцій.

5. Малюнок приладу (якщо він використовувався).

6. Розрахунки (якщо вони були).

7. Висновки (записати з абзацу і підкреслити).

Після складання звіту про практичну роботу (його пишуть у класі) зошит треба здати лаборанту або вчителю і обов'язково ретельно вимити руки.

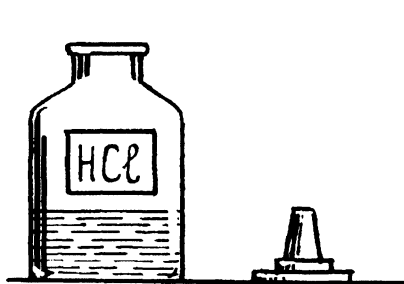
ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ УЧНІВ У ХІМІЧНОМУ КАБІНЕТІ

Учні зобов'язані:

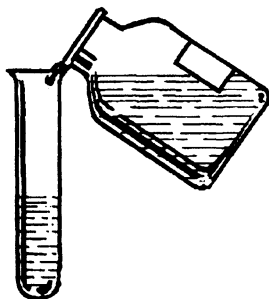
- 1) входити до кабінету хімії і лаборантської тільки з дозволу вчителя;
- 2) входити і виходити з кабінету спокійно, щоб випадково не перекинути хімічний посуд з приладдям чи склянки з реактивами, що стоять на столах;
- 3) сидіти в кабінеті завжди за одним і тим самим робочим місцем і не переходити на інше місце без дозволу вчителя;
- 4) підтримувати чистоту і порядок на своєму робочому місці, не залишати на столі сміття, збирати його і викидати в установлені місця (урни або спеціально поставлені на столах банки), після роботи мити за собою посуд;
- 5) під час роботи не тримати на столі нічого зайвого; на ньому можуть бути підручник, задачник, довідник, зошит і письмове приладдя;
- 6) дбайливо ставитись до обладнання кабінету;
- 7) виконувати всі досліди самостійно, за винятком тих, які за вказівкою вчителя виконуються групами з 2—4 учнів;
- 8) не починати роботу, поки не перевірено, чи є все необхідне для дослідів, і не продумано послідовність виконання кожного з них;
- 9) працювати сидячи, швидко, але без зайвої квапливості, під час роботи додержувати тиші;
- 10) записувати хід виконання досліду в зошиті і робити запис всіх спостережень, рівнянь реакцій, висновків відразу ж після виконання досліду;
- 11) додержувати правил користування водопроводом, газом і електрикою, не відкривати без необхідності крани, не засмічувати раковини, вмикати електричні прилади в міру необхідності;
- 12) знати і додержувати правил нагрівання, поводження з розчинами кислот і лугів, вогнебезпечними, вибухонебезпечними та отруйними речовинами;
- 13) знати місцезнаходження в кабінеті протипожежних засобів, аптечки і вміти ними користуватися у разі нещасного випадку.

ОСНОВНІ ЗАСТЕРЕЖНІ ЗАХОДИ ПІД ЧАС РОБОТИ В КАБІНЕТІ ХІМІЇ

1. Працюйте в кабінеті хімії обов'язково в халаті.
2. Будьте максимально обережні під час виконання будь-яких практичних робіт, пам'ятаючи, що неохайність, неухажність, недостатня обізнаність із властивостями речовин, з якими проводиться робота, може спричинити нещасний випадок.
3. Виконуйте тільки ті хімічні досліди, які погоджено з вчителем, під його наглядом або наглядом лаборанта.
4. Уважно читайте етикетку на посудині з тією речовиною, яку берете для дослідів. Відкриваючи пробку, не кладіть її на лабораторний стіл боком, а поставте догори (мал. 1).



Мал. 1. Як треба ставити пробку, відкриваючи посудину з реактивом



Мал. 2. Знімання краплі рідини з шийки посудини

5. Реактиви для дослідів беріть тільки в тих кількостях, які зазначені в інструкції.
6. Якщо в інструкції не сказано, яку масу чи об'єм речовини треба взяти, то суху речовину беріть у такій кількості, щоб вона закрила лише дно пробірки, а розчин не більше $1/6$ її об'єму.
7. Надлишок взятого реактиву ні в якому разі не зливайте назад у посудину, де він зберігався.
8. При наливанні рідин беріть посудину з реактивом так, щоб етикетка спрямовувалась у бік долоні, знімайте краплю з краю шийки посудини, бо рідина стікатиме по склу, псуватиме етикетку, може обпекти руку (мал. 2).
9. Посудину, з якої взяли реактив, одразу закрийте пробкою і поставте на місце.

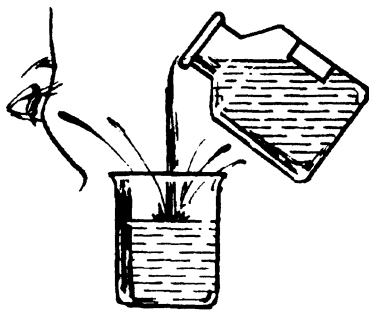
10. Під час нагрівання розчинів у пробірці користуйтеся пробіркодержачем. Уважно стежте за тим, щоб отвір пробірки був спрямований у бік від обличчя працюючого, бо рідина через перегрівання може викинутися з пробірки.

11. Під час нагрівання рідин стежте, щоб не перегрівалися стінки посудини над рідиною (особливо, коли рідини мало), бо при попаданні крапель рідини на перегріте скло посудина може тріснути.

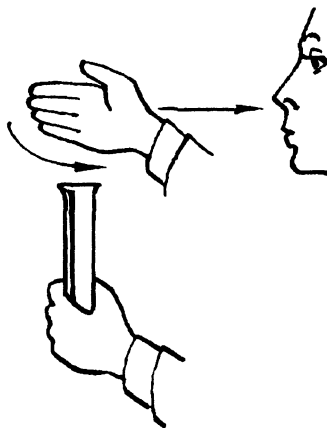
12. Щоб уникнути перегрівання, ніколи не нагрівайте пробірку лише знизу, а прогрівайте всю пробірку, весь її вміст.

13. Не заглядайте в пробірку, в якій нагрівається рідина, і не нахиляйтеся над посудиною, в яку наливається будь-яка рідина (особливо їдка), бо непомітні бризки можуть потрапити в очі (мал. 3).

14. Ніякі речовини не пробуйте на смак.



Мал. 3. Розбризування рідини під час наливання в посудину



Мал. 4. Як треба нюхати речовини

15. Нюхайте будь-які речовини з обережністю, не нахиляйтеся над посудиною і не вдихайте повними грудьми, а спрямовуйте до себе пару чи газ рухами руки (мал. 4).

16. Додержуйте особливої обережності під час роботи з нагрівними приладами.

17. Гарячі предмети ставте на керамічну плитку або спеціальну підставку.

18. Відпрацьовані реактиви зливайте у раковину (після їх нейтралізації), а цінні реактиви — у спеціальні посудини.

19. Після закінчення роботи приберіть своє робоче місце, виключіть воду, електронагрівні прилади і обов'язково ретельно вимийте руки.

20. Не кладіть свої сніданки на лабораторні столи і ніколи не вживайте їжу в кабінеті.

У разі нещасного випадку негайно звертайтеся до вчителя!

Розділ I. ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Тема 1. ПОЧАТКОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

Правила техніки безпеки при роботі в хімічному кабінеті. Прийоми поводження з лабораторним штативом, спиртівкою, газовим пальником, електронагрівачем; вивчення будови полум'я

Для роботи необхідні

обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив з лапкою і кільцем, нагрівні прилади (спиртівка, газовий пальник, керамічна плитка з сухим пальним і ковпачком від спиртівки або порцеляновим тиглем, або термостійким хімічним стаканом місткістю 50 мл і електронагрівачі), пробірка, хімічний стакан, порцелянова чашка, піпетка, розсікач полум'я, штатив для пробірок, сірники, м'яка тонка ганчірка або губка, лінійка-трафарет.

Порядок виконання роботи

I. Ознайомлення з правилами роботи в хімічному кабінеті і основними застережними заходами (див. с. 11—14).

II. Прийоми поводження з лабораторним штативом

1. Ознайомтеся з будовою штатива (мал. 5).

2. Виконайте такі операції:

а) вигвинтіть стержень з підставки і знову вгвинтіть до відказу (за годинниковою стрілкою);

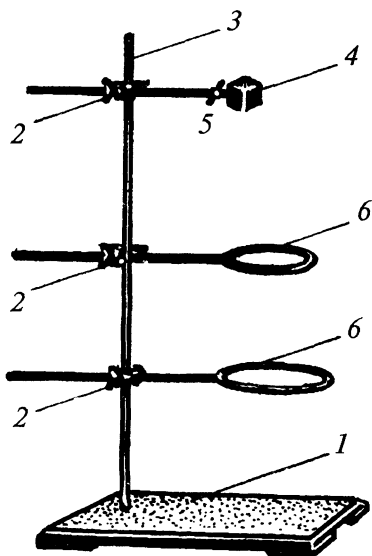
б) закріпіть муфту на середині стержня штатива. Її можна пересувати по стержню вгору й униз, а також обертати навколо нього. Для цього послабте той гвинт, яким муфта закріплюється на стержні. Пересуньте її вгору і опустіть донизу. Знову пересуньте на середину стержня. Другим гвинтом муфти закріпіть в ній лапку;

в) візьміть іншу муфту. Закріпіть її одним гвинтом на стержні штатива. Другим гвинтом закріпіть в ній кільце.

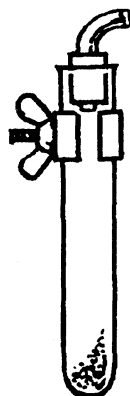
Оскільки муфту можна пересувати по стержню вгору й униз, а також обертати навколо нього, лапку і кільце можна закріпити на різній висоті і під різним кутом до стержня;

г) закріпіть у лапці штатива пробірку у вертикальному положенні отвором догори. Для цього послабте гвинт лапки

штатива. Введіть лівою рукою в лапку пробірку, а правою рукою обережно повертайте гвинт лапки до закріплення пробірки. Пробірку слід затиснути в лапці так, щоб вона не випадала з неї і щоб її можна було пересувати. Міцно затиснута пробірка може тріснути, бо при нагріванні скло розширюється. Пробірку слід затиснути біля отвору (мал. 6), а не на середині, щоб можна було нагрівати її поверхню по всій довжині;



Мал. 5. Лабораторний штатив:
1 — підставка; 2 — муфта; 3 — стержень; 4 — лапка; 5 — гвинт лапки;
6 — кільце



Мал. 6. Закріплення пробірки в лапці штатива

д) закріпіть цю саму пробірку, не виймаючи її з лапки, у горизонтальному положенні. Для цього послабте гвинт, яким лапка закріплена в муфті, і поверніть лапку разом з пробіркою на 90° ;

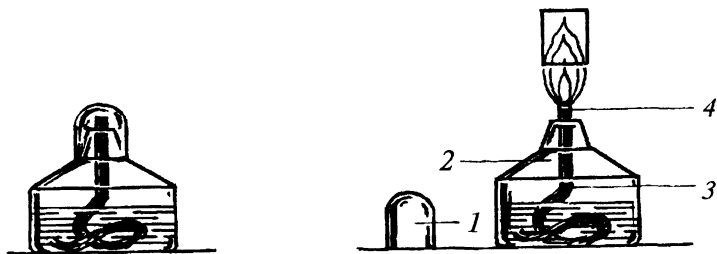
е) закріпіть на штативі хімічний стакан, а потім — порцелянову чашку. Щоб закріпити стакан, на кільце штатива покладіть спеціальну сітку (розсікач), а на неї поставте стакан. Полум'ям пальника нагрівається сітка, а від неї вже рівномірно нагрівається все дно стакана;

е) порцелянову чашку поставте на кільце штатива без сітки. Її нагрівають на відкритому полум'ї. Іноді, щоб чашка нагрівалась рівномірно, її ставлять на сітку, покладену на кільце штатива.

III. Прийоми поводження зі спиртівкою

1. Ознайомтеся з будовою спиртівки (мал. 7).

Зніміть із спиртівки ковпачок і покладіть його на стіл. Підніміть трохи диск з трубкою і гнотом, не виймаючи гнота з резервуара. Стежте, щоб диск з трубкою щільно прикривав отвір резервуара спиртівки, аби не міг спалахнути спирт у самому резервуарі.



Мал. 7. Спиртівка:

1 — ковпачок; 2 — резервуар; 3 — трубка з диском; 4 — гніт

2. Підготуйте спиртівку до запалювання.

Спиртівку заправляють у такій послідовності: в резервуар через лійку наливають денатурований спирт (не менш $1/3$ і не більше $2/3$ об'єму спиртівки); у трубку вставляють гніт з некручених бавовняних ниток (але не з вати або марлі). Гніт повинен входити не дуже щільно, але й не випадати з трубки, бути однакової товщини по всій довжині і вільно доставати дна спиртівки. Кінець гнота обрізують ножицями. Перед запалюванням гніт змочують спиртом; спиртівку закривають ковпачком, щоб не випаровувався спирт з гнота, інакше її важко буде запалити.

3. Запаліть і погасіть спиртівку, суворо додержуючись таких правил:

Перш ніж запалити спиртівку, треба перевірити, чи є в ній спирт та чи хороший гніт.

Щоб уникнути пожежі, спирт можна наливати тільки в погашену спиртівку. В спиртівку, що горить, наливати спирт категорично забороняється.

Для запалення спиртівки треба зняти ковпачок, розпривити гніт так, щоб одержати полум'я потрібного розміру, і піднести до гнота запалений сірник або скіпку. Не можна запалювати одну спиртівку від іншої, бо при цьому може розлитися спирт і виникнути пожежа.

Щоб збільшити полум'я, треба погасити спиртівку і, тримаючи диск лівою рукою, висунути правою з трубки гніт угору на 1—1,5 см і розпривити його.

Якщо під час роботи на гніт попаде вода, який-небудь розчин або порошок, і полум'я сильно зменшиться, треба погасити спиртівку, витягнути трохи гніт і обрізати його. Якщо гніт при цьому укоротиться настільки, що не доставатиме до дна спиртівки, треба взяти новий гніт.

Коли полум'я спиртівки зменшується, а кінець гнота починає тліти, то це означає, що спирт по ньому не піднімається. Треба погасити спиртівку, додати спирту через лійку або послабити стиснення гнота у трубі.

Зі спиртівкою треба поводитись завжди обережно, щоб не перекинути її і не розбити. Якщо спирт, що горить, розліється по столу, то треба відразу ж закрити його рушником, або засипати піском, або залити водою.

Щоб погасити спиртівку, треба закрити її ковпачком, підносячи його збоку. Ніколи не слід дмухати на запалену спиртівку, щоб її загасити. Це також може бути причиною пожежі.

Після закінчення роботи спиртівку необхідно закрити ковпачком, щоб спирт не випаровувався, а в гноті не скупчувалася вода, що є в спирті. Якщо в гноті збереться вода, то спиртівка горітиме погано, і тоді треба вставити в трубку новий гніт.

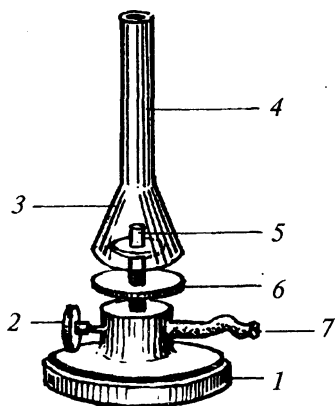
ІV. Прийоми поводження з газовим пальником¹

1. Ознайомтеся з будовою газових пальників Теклю та Бунзена (мал. 8, 9).

Вигвинтіть трубку пальника Теклю із чавунної підставки і розгляньте кожну частину. Підставка (1) є не тільки опорою для пальника, але через неї вводиться і газ. Для цього з боку підставки знаходиться відвідна трубка (7), на яку надівають гумовий шланг, з'єднаний з газовим краном. З протилежного боку є гвинт з круглою рукояткою (2), за допомогою якого регулюють надходження газу в пальник. Якщо цей

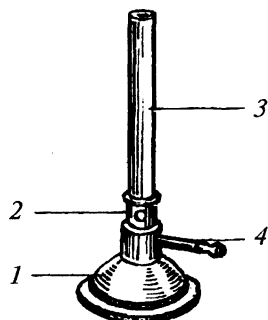
¹ Виконують учні тих шкіл, хімічні кабінети яких газифіковані.

гвинт закрутити до краю, тоді газ надходити не буде; відкриваючи гвинт, можна за бажанням досягати більшої чи меншої подачі газу.



Мал. 8. Газовий пальник Теклю:

1 — підставка; 2 — гвинт, що регулює надходження газу; 3 — змішувач; 4 — трубка; 5 — трубка для подачі газу в пальник; 6 — диск, що регулює подачу повітря; 7 — відвідна трубка



Мал. 9. Газовий пальник Бунзена:

1 — підставка; 2 — муфта, що регулює надходження повітря; 3 — трубка з наскрізним отвором знизу для змішування газу з повітрям; 4 — відвідна трубка

Нижня частина сталевій трубки вузька, з гвинтовою нарізкою, що дає змогу вкручувати її в підставку. На нижню частину трубки нагвинчений диск (6). Трубка пальника посередині розширена, а знизу закрита пластинкою з отворами, через які повітря надходить у трубку пальника. Розширену частину трубки називають змішувачем (3). У широкій частині трубки повітря змішується з газом, що надходить знизу. Надходження повітря в пальник регулюється поворотом диска. Якщо регулюючий диск закручений і щільно закриває отвір змішувача, повітря в пальник не надходить, згорання газу буде неповним, температура полум'я при цьому знижується і воно стає світлим («холодним») і кіптявим. Відгвинчуючи диск, дають доступ повітрю, і полум'я стає неслітним («гарячим»).

Пальник Бунзена відрізняється від пальника Теклю тим, що в нижній частині трубки (3) і в муфті (2) розміщені

два отвори (один напроти одного) для надходження повітря. Подачу повітря в пальник і тим самим температуру полум'я регулюють поворотом муфти з отворами. Чим повніше ці отвори співпадають з отворами трубки, тим більші доступ повітря і температура полум'я.

Пальник Теклю більш досконалий прилад, бо в ньому можна точніше регулювати не тільки доступ повітря, а й подачу газу.

2. Підготуйте пальник до запалювання, виконавши такі операції:

а) надіньте один кінець гумового шланга на різок газового крана, а другий — на відвідну трубку підставки пальника;

б) поверніть гвинт, що регулює подачу газу, на один-два оберти проти годинникової стрілки (кількість обертів залежить від тиску газу в газовій мережі);

в) закрийте подачу повітря. Для цього підніміть диск пальника Теклю до краю або закрийте отвір подачі повітря поворотом муфти пальника Бунзена. Якщо запалювати пальник при відкритому регуляторі повітря (при великому надлишку повітря), газ може загорітися всередині трубки (біля вхідного отвору), станеться, як кажуть, проскакування полум'я. Звичайно при цьому з'являється характерний звук. Зовнішнє полум'я витягується, стає вузьким і набуває зеленого кольору (якщо трубка пальника мідна). Трубка пальника сильно розжарюється, з'являється характерний неприємний запах продуктів неповного згоряння світильного газу. У цьому разі треба негайно закрити газовий кран. Коли пальник охолоне, закрити регулятор подачі повітря і запалити пальник знову.

3. Запаліть і погасіть пальник, виконавши такі операції:

а) запаліть сірник, піднесіть його до вихідного отвору пальника збоку і повільно відкрийте газовий кран. Якщо запалений сірник піднести зверху, то сильний струмінь суміші газу й повітря може погасити полум'я;

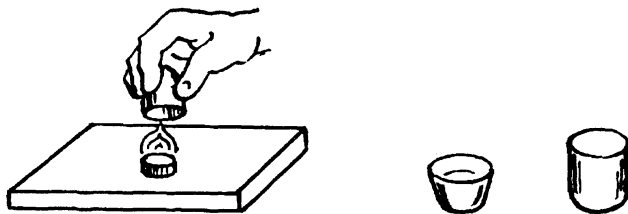
б) відкрийте регулятор повітря. Для цього опустіть диск пальника Теклю вниз або поверніть муфту пальника Бунзена так, щоб подача повітря була достатньою для повного згоряння газу, але не досить великою, щоб газ горів без шуму і кіптяви. Намагайтеся, щоб полум'я стало голубуватим, несвітним;

в) відрегулюйте газовим краном або гвинтом пальника висоту полум'я (вона повинна бути близько 8—10 см);

г) вимкніть газовий пальник, закривши кран газової мережі.

V. Прийоми поведіння із сухим паливом¹

1. Покладіть таблетку сухого пального (уротропіну або гексаметилентетраміну) на керамічну плитку, як показано на мал. 10.



Мал. 10. Керамічна плитка з сухим паливом і ковпачками для гасіння полум'я

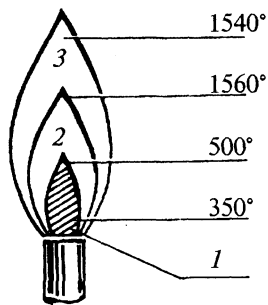
2. Запаліть сухе пальне.

3. Погасіть полум'я ковпачком від спиртівки, або порцеляновим тиглем, або термостійким хімічним стаканом місткістю не більше 50 мл.

4. Покладіть брикет, який не догорів, у витяжну шафу.

VI. Ознайомлення з будовою полум'я

Запаліть спиртівку (газовий пальник, сухе пальне) і розгляньте її полум'я (мал. 11). Зверніть увагу, чи воно однорідне. Порівняйте швидкість запалювання головки сірника у верхній і нижній частині полум'я. Для цього внесіть один сірник у нижню (темну) частину полум'я, а другий — у верхню. Яка частина полум'я найбільш гаряча і яка в ній температура? В якій частині полум'я слід нагрівати предмет?



Мал. 11. Будова полум'я:

1 — нижня частина полум'я (блакитний конус), де відбувається змішування газу з повітрям і де немає горіння; 2 — середня частина полум'я (світний конус), де відбувається неповне згорання газу; 3 — зовнішня частина полум'я (безбарвний, або неспітний, конус), де відбувається повне згорання газу

¹ Виконують учні тих шкіл, в хімічних кабінетах яких користуються «сухим спиртом».

|| *Коли працюєте з полум'ям, пам'ятайте: пара і газів вогне- небезпечні: з повітрям вони утворюють вибухову суміш, тому необхідно ретельно додержувати правил техніки безпеки.*

Намалюйте схематичний малюнок будови полум'я, на якому зазначте зони з найнижчою, високою і найвищою температурою. Зробіть висновок про практичне значення знання будови полум'я і температури його частин.

VII. Прийоми поводження з електронагрівачем¹

1. Ознайомтеся з будовою електронагрівачів, які є у вашому кабінеті. Приведіть їх у дію, суворо додержуючись вимог безпеки під час роботи з електронагрівачем (див. мал. 12—18).

2. Ознайомтеся з вимогами безпеки під час роботи з електронагрівачем.

Перед вмиканням електронагрівача в мережу необхідно перевірити, чи не пошкоджена ізоляція електричного проводу нагрівача.

Вмикати прилад треба тільки в ту мережу, вольтаж якої відповідає вольтажу приладу.

Якщо при вмиканні електронагрівача в мережу не відбувається нагрівання, треба звернутися до вчителя.

Не можна торкатися руками розжарених електроспиралей.

При роботі з електронагрівачем не можна допускати забруднення спіралі розжарювання.

Не слід допускати перегріву електронагрівача, щоб не перегоріла спіраль нагрівного елемента.

Не можна залишати хімічний посуд у нагрівному модулі після його охолодження (через 2—3 хв після відключення елемента).

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

Обробка пробок і скляних трубок. Виготовлення найпростіших хімічних приладів

Для роботи необхідні

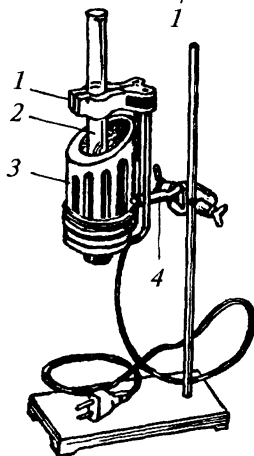
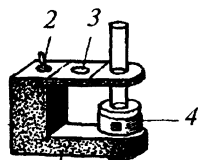
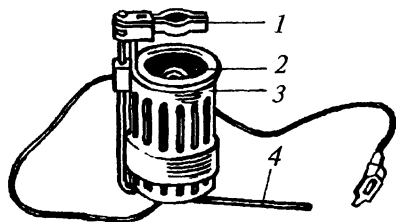
реактиви: дистильована вода, гліцерин або розчин мила;

обладнання і хімічний посуд: гумові пробки, гумова трубка, набір свердел або машина для свердління пробок, ніж для нагострення свердел, ніж для припасування пробки, тригранний, плоский або круглий напилок, дерев'яний брусок, м'який дерев'яний брусок або стара гумова пробка, стержень-шомпол, пробком'ялка, молоток, нагрівний прилад,

¹ Виконують учні тих шкіл, в хімічних кабінетах яких є електронагрівачі.

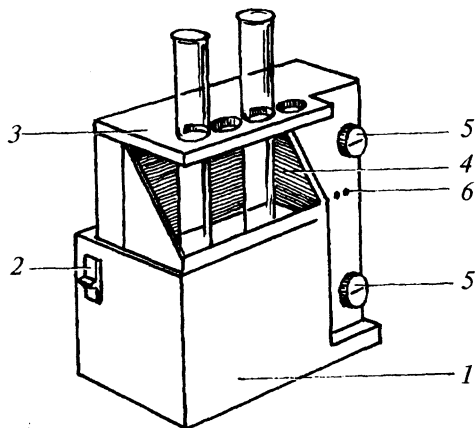
Мал. 12. Нагрівач пробірок на-
вчальний НПН:

1 — корпус; 2 — тумблер; 3 — сига-
льна лампочка; 4 — нагрівний елемент



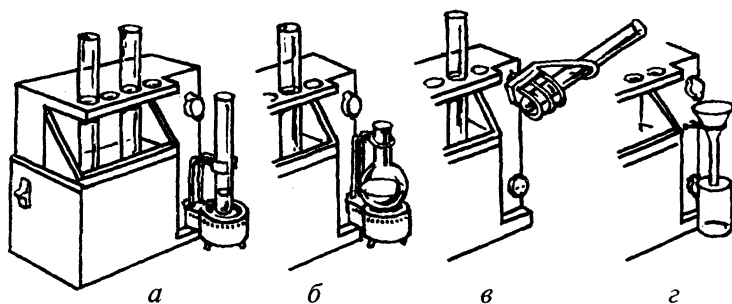
Мал. 13. Нагрівач пробірок електричний шкільний НПЕШ:

1 — затискач для пробірок; 2 — нагрівний елемент; 3 — захисний
кожух; 4 — штир для кріплення в муфті

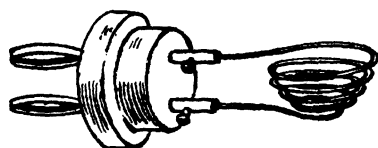


Мал. 14. Нагрівач лабора-
торний шкільний НЛШ:

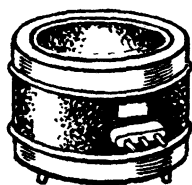
1 — основа; 2 — вимикач;
3 — кришка; 4 — піддон; 5 —
розетки; 6 — отвори для фік-
сації кільця



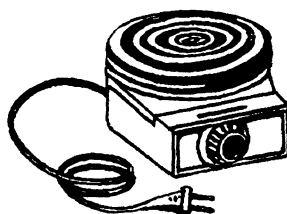
Мал. 15. Штатив з трьома нагрівними модулями і тримачем лійки:
a — штатив з модулем № 2 (нагрівач для пробірок); *б* — штатив з модулем № 1 (нагрівач для колб); *в* — штатив з модулем № 3 (нагрівач для пробірок); *г* — штатив з тримачем для лійки



Мал. 16. Нагрівний елемент



Мал. 17. Нагрівач колб навчальний НКН



Мал. 18. Плитка електрична ПЛ-300

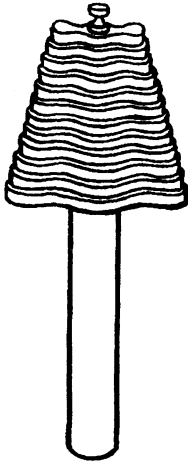
легкоплавкі тонкостінні скляні трубки діаметром 4—6 мм, пробірка, колба, хімічний стакан або кристалізатор з водою, сірники, рушник, м'яка тонка ганчірка.

Порядок виконання роботи

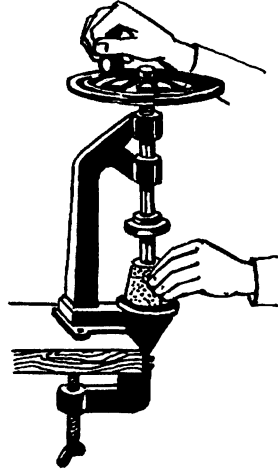
І. Обробка гумових пробок

Під час складання хімічних приладів часто виникає потреба використовувати гумові пробки. Але їх треба вм'яти обробити, тобто просвердлити і припасувати до посуду. Свердлять

пробки ручними свердлами (мал. 19) або спеціальними машинами (мал. 20). Свердла являють собою набір металічних трубок різного діаметра, один кінець яких має рукоятку, а другий загострений.



Мал. 19. Набір свердел для обробки пробок



Мал. 20. Машина для свердління пробок

Вибираючи свердло, треба пам'ятати, що його діаметр повинен бути дещо меншим від діаметра бажаного отвору. Свердло повинно бути відточеним, бо тупе свердло рве пробку, а не ріже її. Свердла нагострюють спеціальним ножом (мал. 21). Свердло надівають на конус ножа і притискають ніж до свердла. При повертанні ножа свердло, нерухомо затиснуте в лівій руці, нагострюється достатньо швидко (мал. 22).

Припасування гумових пробок включає такі операції, як обрізування їх гострим ножом, обточування і шліфування.

II. Свердління гумових пробок вручну

1. Підберіть свердло потрібного діаметра і, якщо потрібно, нагостріть його.

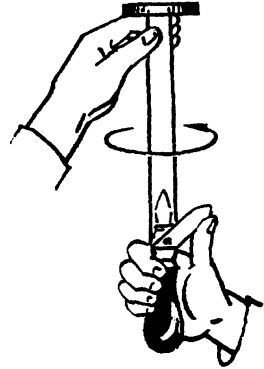
2. Змажте нагострений кінець свердла гліцерином або водою для полегшення свердління.

3. Покладіть пробку широкою основою на дерев'яний брусок і намітьте на вузькому кінці місце для свердління.

Для цього злегка притисніть трубку, яка вставлятиметься в пробку, щоб на останній залишився слід.



Мал. 21. Ніж для заточування свердел



Мал. 22. Заточування свердел ножом

4. Візьміть пробку в ліву руку, а в праву свердло. Почніть свердління з вузького кінця пробки з невеликим натиском (мал. 23). Обертаючи свердло за допомогою рукоятки в один і той самий бік, слідкуйте уважно, щоб воно було перпендикулярне до основи пробки. Коли на широкій основі пробки з'явиться випуклість від свердла, поставте пробку на іншу пробку або на брусок м'якого дерева і сильним натиском при обертанні свердла завершіть свердління. Не можна упирати пробку в стіл, бо від цього не тільки псується стіл, а й затуплюється свердло. Не можна при свердлінні сильно натискувати на свердло, бо канал в пробці виходить з нерівною поверхнею, а отвір при виході зі свердла має рвані краї.

5. Вийміть свердло з пробки, а потім виштовхніть гуму зі свердла металічним стержнем-шомполом (мал. 23, 5).

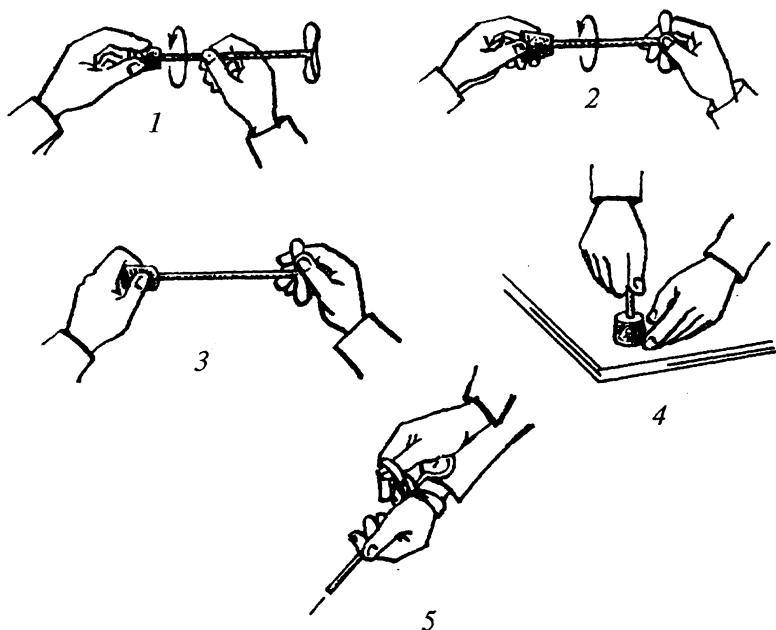
III. Свердління гумових пробок на машині

1. Вставте свердло потрібного діаметра в машину.

2. Покладіть пробку широкою основою на підставку машини, як показано на мал. 20.

3. Змажте пробку 1—2 краплями гліцерину або мильного розчину для зменшення тертя.

4. Просвердліть отвір у пробці, притримуючи пробку лівою рукою, а правою повертайте диск і водночас притискуйте свердло до пробки.



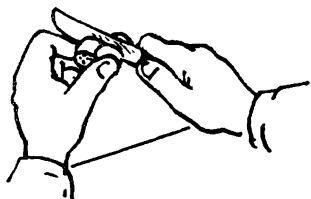
Мал. 23. Свердління пробки:
1 — початок свердління; 2 — продовження; 3, 4 — закінчення; 5 — виштовхування пробки

IV. Припасування пробки до хімічного посуду

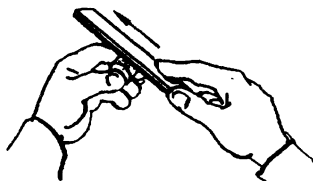
1. Підберіть розмір пробки до хімічного посуду (пробірки або колби), щоб забезпечити герметичність приладу. Пробка повинна щільно входити в отвір і в шийку колби до половини своєї висоти. Пробка, що вільно входить в отвір пробірки і в шийку колби, і пробка, яка потребує сильного натискування, щоб вставити її, непридатні: перша тому, що не забезпечує герметичності, а друга тому, що при вставлянні її в отвір скло може тріснути і порізати руки. Якщо пробка широка, її слід обрізати гострим ножем або зачистити плоским напилком.

При обрізуванні пробки водить ножем вперед і назад без сильного натиску. Пробку весь час потроху повертайте назустріч ножу (мал. 24).

При зачищенні пробки напилком тримайте її в руці за обидві плоскі поверхні і натискайте не дуже сильно на напилек. Під час роботи пробку одночасно повертайте навколо її осі, назустріч руху напилка (мал. 25).

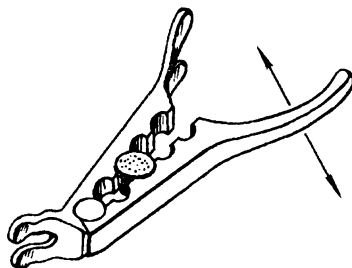


Мал. 24. Обрізування пробки
ножем



Мал. 25. Обпилювання пробки
плоским напилком

Скляна трубка також повинна входити в пробку при деякому не дуже сильному натискуванні. Якщо трубка вільно входить в отвір пробки, тоді вона мала за діаметром і непридатна для використання. Якщо трубка широка, тоді отвір у пробці можна розширити круглим напилком. Для цієї мети не можна використовувати свердла більшого діаметра, тому що вони тільки розтягуватимуть пробку, при цьому отвір не збільшуватиметься.



Мал. 26. Обтискування пробки в пробком'ялці

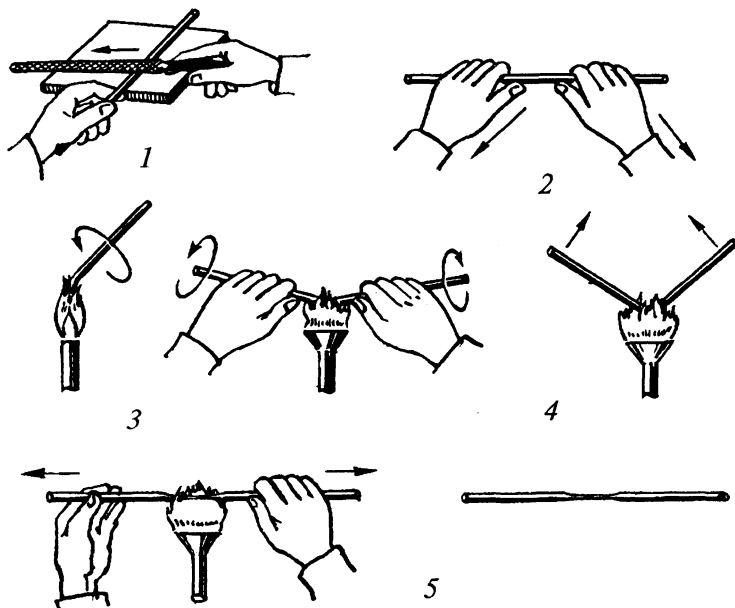
2. Обтисніть тверду пробку в пробком'ялці. Для цього вставте пробку по всій довжині в пробком'ялку (мал. 26), щоб обтискувалась вся поверхня пробки, а не тільки нижня її частина, яка безпосередньо закриває отвір. При обтисненні перевертайте пробку кілька разів; натискайте спочатку

слабко, а потім поступово все сильніше, але не настільки, щоб роздушити або сплющити пробку. Після того як пробка буде обтиснута по всій довжині, поступово виймайте її з пробком'ялки і, повертаючи, легким натиском зведіть на конус вузький кінець.

За відсутністю пробком'ялки в кабінеті обтисніть пробку дерев'яним бруском, качаючи її по столу і притискаючи до нього, або обтисніть пробку обережними ударами молотка.

V. Розрізування скляних трубок і їх оплавлення

1. Зробіть гострим ребром тригранного напилка з дрібною насічкою в потрібному місці на трубці невеликий надріз (або спеціальним ножом для скла). Цю операцію проводьте, утримуючи трубку лівою рукою.



Мал. 27. Обробка скляних трубок:

1 — надрізування; 2 — розламування; 3 — оплавлення; 4 — згинання;
5 — відтягування

Великим пальцем правої руки притискуйте трубку до гострого ребра напилка і одночасно повертайте напилек на невеликий кут (мал. 27, 1).

2. Змочіть надрізане на трубці місце водою.

3. Відколить трубку за надрізом. Виконуючи цю операцію, спочатку обгорніть руки рушником, потім візьміть трубку в руки так, щоб великі пальці лежали з протилежних боків надрізу, і згинайте трубку кінцями до себе (в протилежний від надрізу бік), дещо розтягуючи її (мал. 27, 2). У тому місці, де було зроблено правильний надріз, трубка ламається легко, утворюючи рівні гострі краї. Надріз трубки не повинен бути ступінчастим і не повинен мати тріщин.

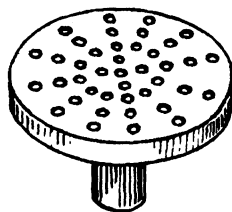
4. Внесіть кінець обрізаної трубки в найгарячішу частину полум'я і, повертаючи трубку навколо своєї осі, нагрівайте її протягом 2—3 хв (мал. 27, 3). Слідкуйте, щоб просвіт трубки не звужувався і не заплавлювався.

5. Припиніть нагрівання, коли безбарвне полум'я пальника набуде жовтого кольору.

VI. Згинання трубок

1. Встановіть в соплі газового пальника (якщо нагріваєте на ньому) насадку типу «ластівчин хвіст» для одержання плоского полум'я з великою поверхнею (мал. 28).

2. Внесіть трубку в найгарячішу частину полум'я. Нагрівайте місце, де повинен бути згин, безперервно обертаючи трубку пальцями обох рук доти, доки вона не почне згинатися від своєї маси (мал. 27, 4).



Мал. 28. Насадка на газовий пальник «ластівчиного хвоста»

3. Вийміть трубку з полум'я (якщо нагріваєте на газовому пальнику) або не виймайте з полум'я (якщо нагріваєте на спиртівці), легкими зусиллями рук швидко і плавно зігніть її під невеликим кутом, піднімаючи кінці трубки догори і одночасно обережно вдуваючи в неї ротом повітря крізь відкритий кінець. Потім знову внесіть у полум'я, нагрійте і зігніть. Так повторюйте кілька разів. Правильно зігнута трубка не повинна мати звужень і складок.

4. Покладіть трубку на стіл для охолодження.

VII. Відтягування трубок

1. Внесіть трубку в найгарячішу частину полум'я і нагрійте її до розм'якшення, повертаючи навколо осі.

2. Вийміть трубку з полум'я і швидко розтягніть в обидва боки до потрібної товщини (мал. 27, 5).

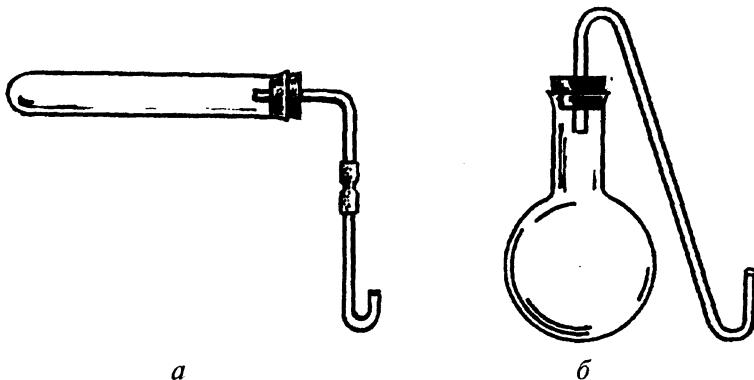
3. Покладіть трубку на стіл для охолодження.

4. Зробіть у потрібному місці на трубці надріз напилком і розламайте її на дві частини (див. с. 29, 30).

VIII. Складання найпростішого приладу і перевірка його герметичності

1. Уважно розгляньте мал. 29 і з'ясуйте, з яких частин складається прилад.

2. Підберіть деталі приладу і підготуйте їх до монтажу. Для цього припасуйте гумову пробку до хімічного посуду — пробірки або колби і газовідвідної трубки (с. 27), оплавте гострі кінці скляної трубки (с. 29) і змочіть їх водою або гліцерином. Чому це потрібно зробити? Підберіть гумову трубку, призначену для сполучення скляних трубок, так, щоб її внутрішній діаметр був приблизно на 1,5—2 мм меншим зовнішнього діаметра скляної трубки. У цьому випадку скляна трубка входить у гумову трубку при невеликому зусиллі і щільно триматиметься в ній. Кінчик гумової трубки змочіть злегка водою або гліцерином.

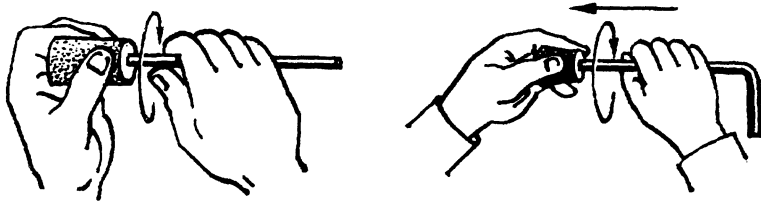


Мал. 29. Найпростіші прилади для добування газів:

a — пробірка з газовідвідною трубкою; *б* — колба з газовідвідною трубкою

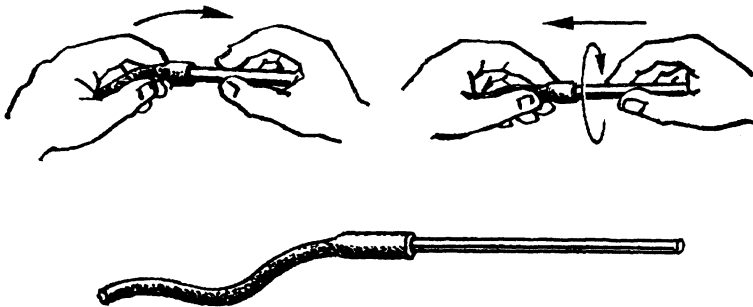
3. Змонтуйте прилад. Вставляючи скляну трубку в пробку, тримайте пробку в лівій руці, а скляну трубку в правій.

Скляну трубку беріть якнайближче до кінця, який вставляється в пробку, і ніби вгвинчують її (мал. 30), інакше трубка може тріснути і порізати руки.



Мал. 30. Введення скляних трубок у просвердлений отвір пробки

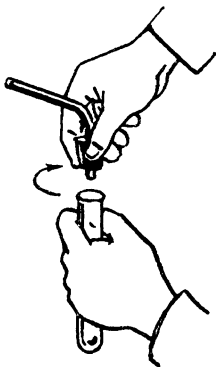
Надіваючи гумову трубку на скляну, тримайте гумову трубку в лівій руці біля самого кінця, а скляну — правою рукою також біля самого кінця, на який надіваєте гумову трубку (мал. 31). Вставляйте скляну трубку в гумову несильним натиском, не прямо, а трохи збоку або знизу, а потім гвинтовими рухами доведіть до потрібного місця.



Мал. 31. Надівання гумової трубки на скляну

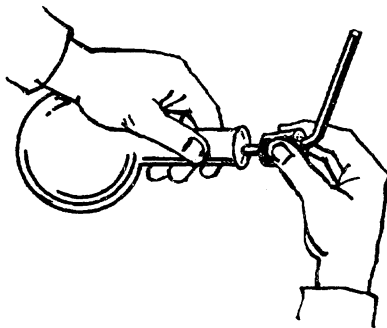
Закриваючи пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, тримайте пробірку в лівій руці за її верхню частину біля отвору, а пробку з газовідвідною трубкою в правій руці за

пробку (але не за трубку!) (мал. 32). Повертайте пробку з газовідвідною трубкою, ніби вгвинчуючи її в отвір пробірки.



Мал. 32. Приєднання газовідвідної трубки до пробірки

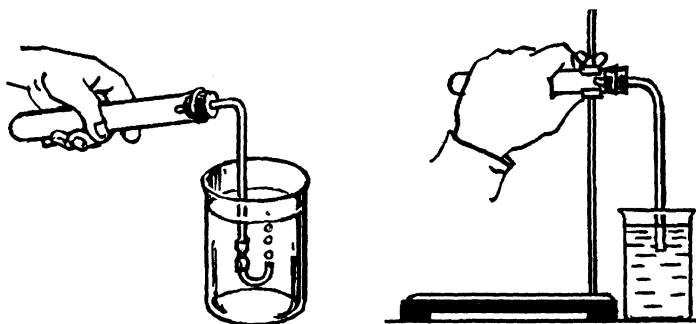
Закриваючи колбу пробкою з газовідвідною трубкою, тримайте її обов'язково на вису в лівій руці, намагаючись рівномірно обхопити пальцями верхню частину шийки колби (мал. 33), і несильним натиском ніби вгвинчуєте пробку в отвір. Ставити колбу на стіл або спиратися дном колби на руку і закривати її в такому положенні забороняється, бо при натискуванні можна легко роздушити колбу і порізати руки.



Мал. 33. Приєднання газовідвідної трубки до колби

4. Перевірте відповідність змонтованого приладу малюнку.
5. Випробуйте прилад на герметичність. З цією метою опустіть кінець газовідвідної трубки приладу в стакан (кристалізатор) з водою. Зігрійте пробірку долонею руки (мал. 34). Якщо прилад герметичний, то через кілька секунд почнуть виділятися бульбашки повітря, що розширюється від нагрі-

вання і виходить з трубки. Якщо цього не відбувається, закрийте пробірку щільніше пробкою і знову перевірте прилад на герметичність.



Мал. 34. Випробування приладу на герметичність

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

Основні прийоми лабораторної роботи: подрібнення, розчинення, нагрівання, випарювання

Для роботи необхідні

реактиви: кухонна сіль, крейда, цукор, питна сода, дистильована вода;

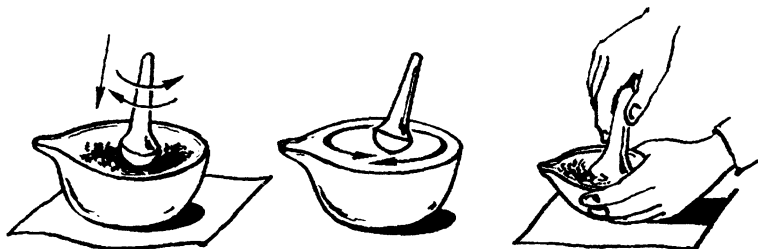
обладнання і хімічний посуд: порцелянова ступка з товкачиком; підставка з картону чи фанери або пластику, шпатель, ложечка, пробірка, хімічний стакан, колба, порцелянова чашка, лійка, промивалка, скляна паличка з гумовим наконечником, мензурка чи мірний циліндр; гумові пробки, нагрівний прилад, пробікотримач, лабораторний штатив: розсікач полум'я, скляна паличка чи піпетка, тигельні щипці, годинникове скельце або скляна пластина, сірники, паперова серветка, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Подрібнення твердої речовини

1. Покладіть під ступку підставку з твердого матеріалу (картону, фанери, пластику тощо), щоб зберегти лабораторний стіл (мал. 35).

2. Насипте в ступку шпателем або ложечкою речовину, яку необхідно подрібнити (наприклад, кухонну сіль, крейду) так, щоб ступка була заповнена не більше як на 1/3 її об'єму.



Мал. 35. Подрібнення твердої речовини в ступці

|| *Не можна насипати речовину до країв ступки, бо при подрібненні речовина висипатиметься з неї!*

3. Розкришіть натиском товкачика великі шматочки речовини або кристали. Якщо розкришити не вдасться, розбийте їх обережними легкими ударами товкачика до розмірів горошини. Потім, притискуючи ступку лівою рукою до столу, правою повільно розітріть речовину коловими рухами, як це показано на мал. 35. При цьому притискуйте товкачик не дуже сильно до стінок ступки. У міру подрібнення швидкість руху товкачика можна збільшити, але так, щоб частинки речовини не випадали зі ступки. Час від часу зчищайте шпателем подрібнену речовину з внутрішньої поверхні ступки і з товкачика, збирайте її до середини і після цього продовжуйте подрібнення.

4. Закінчіть подрібнення як тільки речовина досягне достатнього ступеня розтирання. Зчистіть шпателем порошок спочатку з товкачика, потім з внутрішньої поверхні до середини ступки. Пересипте подрібнену речовину на папір або в спеціально заготовлену банку.

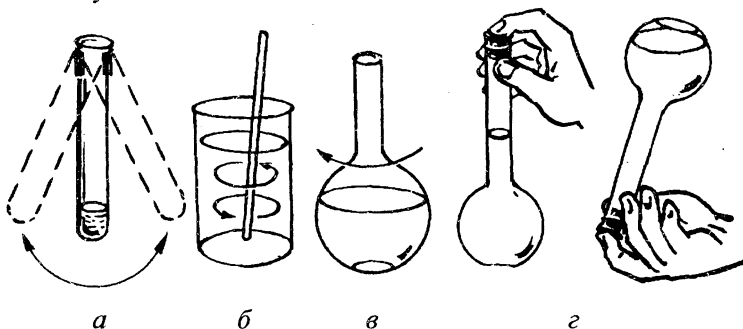
5. Вимийте ступку і товкачик водою.

Дослід 2. Розчинення твердої речовини у воді. Збовтування рідини

1. Виберіть відповідний хімічний посуд — пробірку, хімічний стакан або колбу.

2. Перенесіть у пробірку (хімічний стакан) шпателем або ложечкою речовину (наприклад, кухонну сіль, цукор, питну соду). В колбу речовину насипають через лійку; дрібні частинки, що прилипли до скла, змийте струменем води з промивалки. Потім мензуркою або мірним циліндром влийте в посуд трохи дистильованої води.

3. Збовтайте рідину для прискорення розчинення. Способи збовтування показані на мал. 36.



Мал. 36. Способи збовтування рідин:

а — перемішування рідини в пробірці; *б* — перемішування рідини в хімічному стакані; *в, г* — перемішування рідини в колбі

Якщо розчинення проводять у пробірці, її беруть трьома пальцями лівої руки біля отвору. П'ятім пробірку струшують скісними ударами середнього пальця по нижній частині (мал. 36, *а*).

Не можна закривати пальцями отвори пробірок і колб при збовтуванні рідини! Попадання хімічних реактивів на шкіру небезпечно; при цьому в посуд може потрапити бруд.

Якщо рідина займає більше половини об'єму пробірки, рідину перемішують скляною паличкою, опускаючи і піднімаючи її, або пробірку закривають пробкою і кілька разів перевертають, притримуючи пробку. На кінець скляної палички надівають невеликий шматочок гумової трубки. Трубка повинна щільно триматися на паличці і трохи виступати за її кінець. Тоді при розмішуванні об скло вдарятиметься не сама паличка, а гумовий наконечник, і пошкодження посудини не відбуватиметься. Паличка повинна виступати назовні на 2—3 см.

У хімічному стакані його вміст перемішують скляною паличкою з гумовим наконечником, здійснюючи нею колові рухи (мал. 36, *б*).

У колбі рідину перемішують коловими рухами (мал. 36, *в*), або струшуванням і багаторазовим перевертанням колби, щільно закритої пробкою (мал. 36, *г*).

4. Доливайте невеликими порціями дистильовану воду і перемішуйте вміст посудини до повного розчинення речовини.

Дослід 3. Нагрівання речовин

1. Ознайомтеся з правилами нагрівання.

У полум'ї можна нагрівати речовини тільки в тонкостінному хімічному посуді (пробірках, колбах, стаканах) і у порцеляновому посуді (випарювальних чашках, тиглях). Посуд зовні повинен бути сухим, тому що крапельки води створюють умови для нерівномірного нагрівання і можуть призвести до його розтріскування.

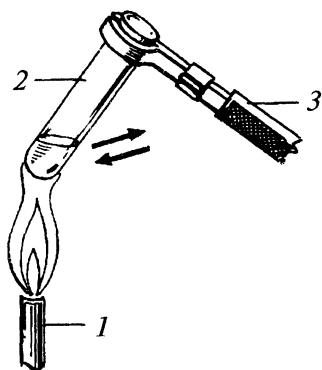
Під час нагрівання пробірку з речовиною не можна тримати рукою. Треба закріпити її в пробіркотримачі (мал. 37) або в лапці штатива (мал. 38). Зажими повинні бути біля отвору пробірки (див. мал. 6). Це дасть змогу нагрівати пробірку по всій довжині.

Пробірки, круглодонні колби, порцелянові чашки з речовинами можна нагрівати на відкритому полум'ї (мал. 38), плоскодонні колби і стакани на металевому розсікачі полум'я (мал. 39).

Для нагрівання розчинів у пробірках їх заповнюють не більше як на $1/3$ місткості.

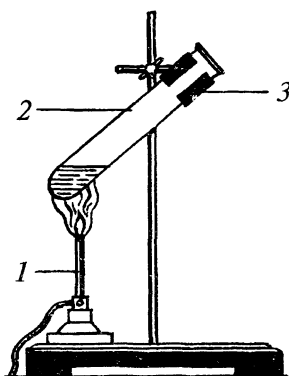
Хімічний посуд треба нагрівати у верхній третині полум'я, бо саме тут найвища температура.

Спочатку треба обігріти всю пробірку, а потім, не виймаючи з полум'я, тільки ту частину її, де міститься речовина. Не можна нагрівати пробірку вище рівня рідини або тільки біля дна. У першому випадку пробірка може тріснути, у другому можливе викидання рідини.



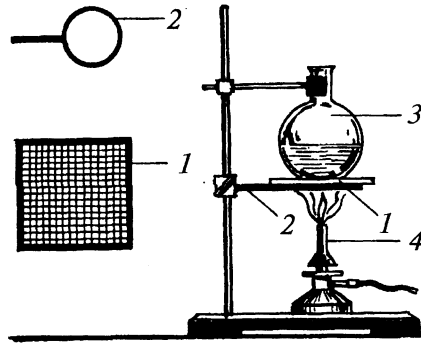
Мал. 37. Нагрівання рідини в пробірці за допомогою пробіркотримача:

1 — газовий пальник; 2 — пробірка з рідиною; 3 — пробіркотримач



Мал. 38. Нагрівання рідини в пробірці:

1 — газовий пальник; 2 — пробірка з рідиною; 3 — затискач штатива



Мал. 39. Нагрівання рідини в колбі:

1 — розсікач полум'я; 2 — кільце штатива; 3 — плоскодонна колба з рідиною; 4 — газовий пальник

Під час нагрівання слід тримати або закріплювати пробірку похило, слідкуючи за тим, щоб її отвір був спрямований у бік від себе і тих, хто працює поруч, бо рідина при перегріванні може бути викинута з посуду. Порушення цього правила призводить до опіків.

Нагриваючи речовини у скляному посуді на спиртівці, не можна торкатися ним гнота, бо гніт холодний і вологий, через що посуд може тріснути.

Гарячу пробірку треба ставити в штатив для пробірок, а інший гарячий посуд тільки на спеціальні підставки, щоб не псувати лабораторний стіл.

2. Нагрійте у пробірці 1 мл води до кипіння, користуючись спиртівкою (газовим пальником, сухим пальним, пробіронагрівачем).

||| *Суворо додержуйте правил нагрівання і техніки безпеки при роботі з електронагрівачем!*

3. Нагрійте в пробірці 5 мл води до кипіння, користуючись електронагрівачем з модулями № 2 або № 3. Для цього встановіть у нижню розетку корпусу електронагрівача модуль № 2 (див. мал. 15, а). Закріпіть пробірку з водою в тримачі. Увімкніть електронагрівач у мережу. В розжарену чашку спіралі електронагрівача помістіть пінцетом шматочок сухого пального величиною з півгорошини. Як тільки відбудеться займання пального від стикання його зі спіраллю, електронагрівач вимкніть.

Встановіть модуль № 3 у верхню розетку електронагрівача (див. мал. 15, *в*), а потім у ньому похило розмістіть пробірку з водою. Увімкніть електронагрівач у мережу. Пробірка контактуватиме з розжареною спіраллю, що забезпечить її прогрівання на 25 мм від дна. Для регулювання кипіння води змінюйте положення пробірки відносно спіралі, зсуваючи її в пружинному тримачі.

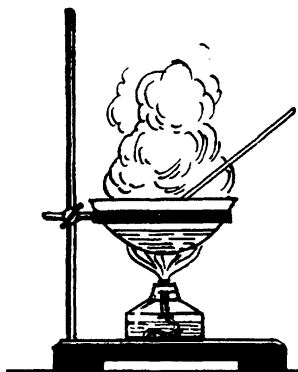
4. Доведіть до кипіння 20 мл води в хімічному стакані місткістю 50 мл, користуючись електронагрівачем з модулем № 1. Для цього встановіть у нижню розетку електронагрівача модуль № 1 (див. мал. 15, *б*). Покладіть у модуль опорну шайбу і поставте хімічний стакан з водою. Увімкніть електронагрівач і нагрійте воду до початку кипіння.

Дослід 4. Випарювання у порцеляновій чашці

1. Налийте у порцелянову чашку розчину кухонної солі, цукру або питної соди не більше $\frac{1}{3}$ її місткості.

Не можна наливати розчину більше, бо під час кипіння він вилитиметься через край чашки.

2. Поставте порцелянову чашку з розчином на кільце штатива без розсікача полум'я (мал. 40) або на модуль № 1 шкільного лабораторного нагрівача.



Мал. 40. Випарювання розчину у порцеляновій чашці на відкритому полум'ї

3. Нагрівайте порцелянову чашку з рочином до початку утворення кашки з кристалів. Розчин періодично перемішуйте скляною паличкою, розбиваючи кірку кристалів, що утворюються на поверхні чашки. Паличку весь час залишайте в чашці. Нагрівання під час випарювання регулюйте

так, щоб розчин не розбризкувався. Особливо енергійно помішуйте рідину наприкінці випарювання, коли починають бурхливо утворюватися кристали речовини.

Якщо в чашці ще є деяка кількість розчину і треба підлити нову порцію його, то розчин наливають по скляній паличці не на стінки чашки, а в рідину, щоб чашка не тріснула.

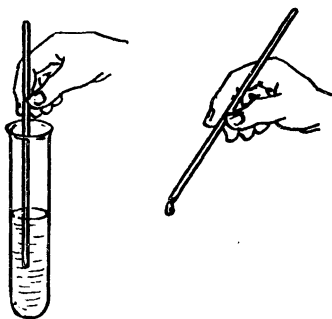
Не нахиляйтеся над порцеляною чашкою і не допускайте її сильного нагрівання, щоб запобігти можливому розбризкуванню рідини і розкиданню розжарених кристалів речовини (небезпека опіків обличчя і очей)!

4. Припиніть нагрівання, коли води залишиться так мало, що виділена тверда речовина вже не покривається нею. Продовжуючи помішування скляною паличкою, дайте залишкам води випаритись від теплоти нагрітої чашки.

5. Зніміть порцелянову чашку, обітріть її низ м'якою ганчіркою або паперовою серветкою і зчистіть шпателем або ложечкою кристали речовини зі стінок і дна чашки. Висипте добуту речовину в підготовлений посуд.

Дослід 5. Випарювання на годинниковому скельці або скляній пластинці

1. Перенесіть скляною паличкою (піпеткою з гумовим наконечником або капілярною піпеткою) 1—2 краплі розчину кухонної солі, цукру або питної соди на годинникове скельце або скляну пластинку.

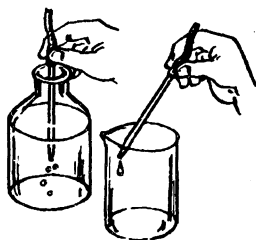


Мал. 41. Перенесення краплі розчину скляною паличкою

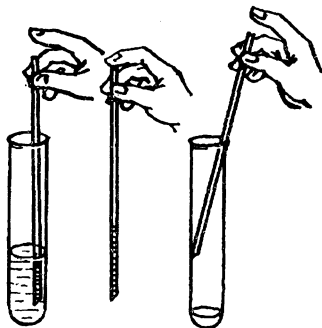
Щоб перенести краплі розчину скляною паличкою, необхідно опустити паличку в розчин, потім швидко вийняти паличку і, тримаючи її похило, перенести краплі в потрібне

місце (мал. 41). Для перенесення крапель розчину піпеткою з гумовим наконечником, необхідно здавити гумовий наконечник і, розтиснувши пальці, набрати рідину в піпетку. Потім, стискаючи наконечник, видавити потрібну кількість крапель розчину (мал. 42).

Якщо краплі рідини переносять капілярною піпеткою, необхідно опустити піпетку в розчин і щільно закрити її отвір вказівним пальцем правої руки. Вийняти піпетку з розчину, доторкнувшись кінчиком до стінки пробірки, щоб злився розчин із зовнішньої поверхні піпетки. Перенести піпетку з розчином, не піднімаючи пальця, і лише тоді, злегка послабивши палець, що закриває верхній отвір піпетки, випустити потрібну кількість крапель (мал. 43).



Мал. 42. Перенесення крапель розчину піпеткою з гумовим наконечником

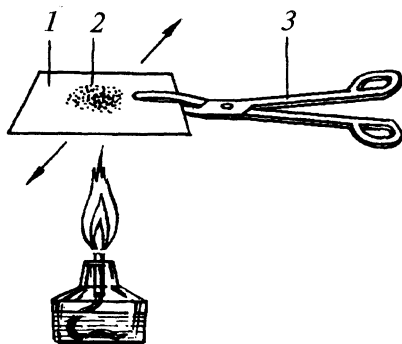


Мал. 43. Перенесення крапель розчину капілярною піпеткою

2. Випарюйте краплі рідини з великою обережністю, підтримуючи слабке і рівномірне нагрівання всієї поверхні годинникового скельця або скляної пластинки. При сильному нагріванні скло може тріснути.

Щоб цього не сталося, тримайте годинникове скельце або скляну пластинку тигельними щипцями на висоті 6—7 см над полум'ям і весь час рухайте ними уперек полум'я, як показано на мал. 44. Що спостерігається?

3. Розгляньте утворені кристали речовини.



Мал. 44. Випарювання розчину на скляній пластинці:
1 — скляна пластинка; 2 — крапля розчину; 3 — тигельні щипці

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

Вимірювання в хімії: визначення маси речовини, густини, об'єму, температури

Для роботи необхідні

реактиви: кухонна сіль, цукор, питна сода, пісок, дистильована вода, розчин гліцерину, олія;

обладнання і хімічний посуд: технохімічні терези, важки, комплект ареометрів, мірні циліндри, мензурки, термометри на 100 і 150 °С, лабораторний штатив з лапкою, нагрівний прилад, пробірка, сірники, фільтрувальний папір, м'яка тонка ганчірка.

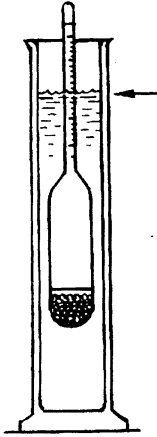
Порядок виконання роботи

Дослід 1. Визначення маси речовини

Пригадайте з курсу фізики правила зважування на технохімічних терезах і зважте певну масу (наприклад, 0,5 г) кухонної солі, цукру, питної соди або піску.

Дослід 2. Визначення густини рідин ареометром

1. Пригадайте з курсу фізики правила визначення густини рідин.



Мал. 45. Визначення густини рідин ареометром

2. Налийте досліджувану рідину (наприклад, воду, розчин гліцерину, олію) в мірний циліндр місткістю не менше 0,5 л так, щоб її рівень не доходив до краю циліндра на кілька сантиметрів.

3. Опустіть плавно ареометр в розчин, щоб він набув вертикального положення, як показано на мал. 45. Слідкуйте, щоб він знаходився саме посередині циліндра і не торкався його стінок.

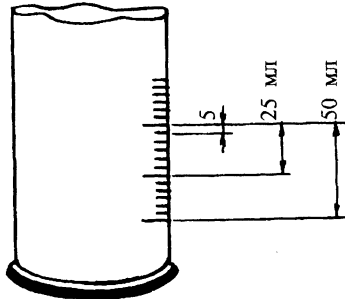
4. Визначте на шкалі показники, як тільки ареометр установиться. Під час спостереження очі і меніск повинні знаходитися на одному рівні. Для прозорих рідин відлік ведеться за нижнім меніском, а для непрозорих — за верхнім.

5. Підніміть на 1—2 см ареометр і знову опустіть його в розчин. Визначте ще раз показники і запишіть їх у зошит.

6. Вилийте рідину у склянку. Вимийте ареометр водою, витріть його і покладіть у футляр.

Дослід 3. Вимірювання певного об'єму води

1. Візьміть мірний циліндр або мензурку і уважно розгляньте їх шкалу. Встановіть ціну однієї поділки, тобто визначте, скільком мілілітрам відповідає кожна поділка (мал. 46). Для цього знайдіть найнижчу поділку, запишіть нанесене

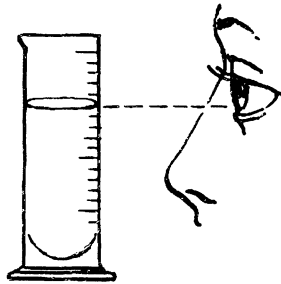


Мал. 46. Визначення ціни поділки мірного циліндра

біля неї число (наприклад, 50). Потім знайдіть наступну поділку з позначеним числом (наприклад, 100). Різниця між ними становить 50 мл. Після цього полічіть кількість дріб-

них поділок між ними (наприклад, їх буде 10) і розділіть на це число 50 мл. У даному випадку ціна кожної поділки — 5 мл.

2. Налийте в мірний циліндр або мензурку стільки води, щоб нижній меніск вимірювального посуду досяг рівня бажаної поділки. Пригадайте, як треба вести спостереження за забарвленими і непрозорими розчинами (див. с. 43). Під час спостереження рівня меніска мірний циліндр або мензурку потрібно розмістити на столі так, щоб око спостерігача було в одній горизонтальній площині з потрібною поділкою вимірювального посуду (мал. 47).



Мал. 47. Вимірювання об'єму рідини мірним циліндром

Слід враховувати, що густина води при 4°C дорівнює одиниці, її об'єм чисельно дорівнює масі (наприклад, 10 г води займають об'єм 10 мл). Тому воду не зважують, а відмірюють мірним посудом.

Дослід 4. Вимірювання температури досліджуваної рідини

1. Налийте в пробірку 3—4 мл води, закріпіть у лапці штатива або електронагрівача. Нагрійте воду до кипіння.

2. Опустіть обережно в досліджувану речовину кульку і частину трубки термометра. Слідкуйте, щоб він не торкався дна і стінок посудини. Тільки за цих умов термометр показуватиме температуру правильно.

3. Почекайте кілька хвилин поки зупиниться рівень стовпчика в капілярі термометра, а потім запишіть показання. Око спостерігача повинно знаходитись на одній лінії з рівнем рідини в капілярі.

4. Після закінчення досліду термометр повільно охолодіть до кімнатної температури, витріть фільтрувальним папером або паперовою серветкою і покладіть у футляр або спеціально призначене місце.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

Способи очищення речовин: фільтрування, перекристалізація, перегонка

Для роботи необхідні

реактиви: водопровідна і дистильована вода, подрібнена крейда, пісок, глина, технічний мідний купорос або кухонна сіль;

обладнання і хімічний посуд: два хімічних стакани місткістю 50 мл, лійка, скляна паличка, промивалка, порцелянова ступка з товкачиком, два лабораторних штативи з кільцем і лапками, розсікач полум'я, нагрівний прилад, фільтрувальний папір, ножиці, два годинникових скельця або дві скляні пластинки, шпатель або ложечка, колба або пробірка, колба Вюрца, довга газовідвідна трубка з пробкою чи холодильник Лібіха, алонж, приймач (конічна колба, хімічний стакан), підставка для приймача, шматочки каплярів, пробірка, пробка з прорізю, стакан з холодною водою або сумішшю льоду з сіллю, сірники, м'яка ганчірка.

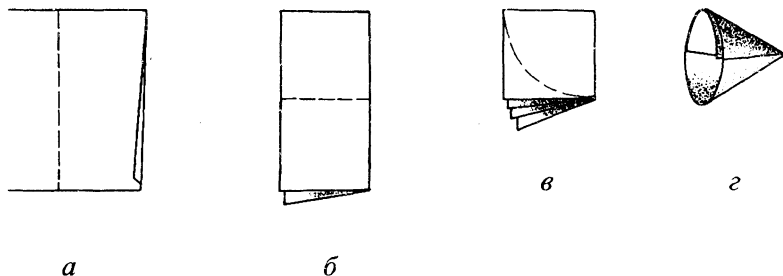
Порядок виконання роботи

Дослід 1. Очищення води від нерозчинних домішок фільтруванням

1. Налийте в хімічний стакан водопровідну воду, внесіть шпателем або ложечкою крейду, пісок або глину і розмішайте рідину скляною паличкою. Що спостерігаєте?

2. Залиште рідину на деякий час, поки важкі частинки каламуті (нерозчинні домішки) не осядуть на дно.

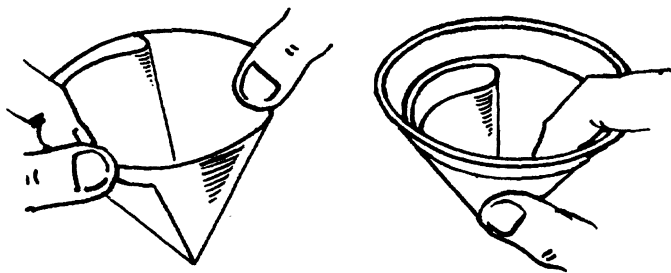
3. Виготовте фільтр, як показано на мал. 48. Для цього візьміть квадратний аркуш фільтрувального паперу у два



Мал. 48. Виготовлення фільтра

рази ширший за діаметр скляної лійки, в яку вкладати-
 меться фільтр. Перевірте, чи аркуш квадратний. Один
 його бік прикладіть до суміжного бока аркуша, лишній
 папір відігніть і по згинув відріжте ножицями. Складіть
 квадратний аркуш паперу спочатку вдвоє (а), а потім ще
 раз удвоє, тобто у чотири рази (б). Зріжте ножицями край
 квадрата так, щоб вийшов складений учетверо паперовий
 сектор (в). Відігніть пальцем один шар паперового сектора від
 трьох останніх і розправте; утворюється паперовий конус —
 фільтр (г).

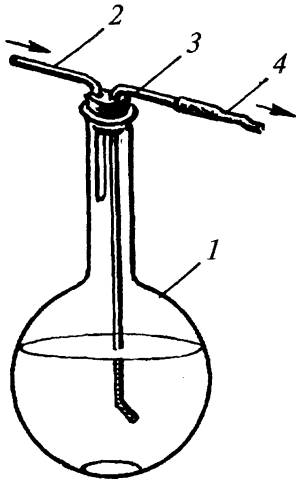
4. Укладіть фільтр у лійку так, щоб він щільно прилягав
 усією своєю поверхнею до її стінок (мал. 49). Правильне
 положення фільтра в лійці залежить від того, чи відповідає
 величина кута фільтра (паперового конуса) величині кута
 конуса лійки. Отже, сектор фільтра має кут 90° , що забез-
 печує добре прилягання фільтра до стінок лійки з кутом
 60° . Край фільтра повинен не доходити до країв лійки на
 0,5 см. Якщо фільтр надто великий, його треба обрізати.



Мал. 49. Вкладання фільтра в лійку

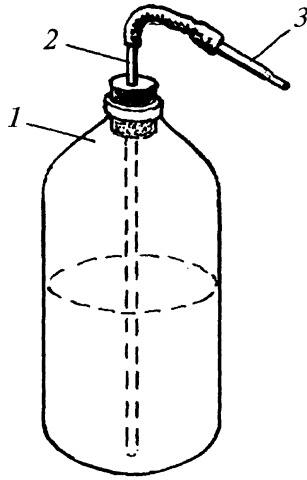
5. Фільтр у лійці злегка змочіть водою, щоб він щільніше
 прилягав до стінок лійки і не всмоктував фільтрат.

Змочувати фільтр можна скляною паличкою, наносячи
 нею краплі води на поверхню фільтра. З цією метою засто-
 совуються також промивалки (мал. 50 і 51). У скляну проми-
 валку (мал. 50) наливають дистильовану воду (більше як
 наполовину) і закривають її пробкою з трубками. При вду-
 ванні ротом повітря через трубку (2) всередині колби утво-
 рюється підвищений тиск, і вода крізь відтягнуту трубку
 виливається тонким струменем, який спрямовують, напри-
 клад, на фільтр у лійці, щоб його змочити.



Мал. 50. Промивалка скляна:

1 — плоскодонна колба; 2 — трубка, зігнута під тупим кутом; 3 — трубка, зігнута під гострим кутом; 4 — трубка з відтягнутим кінцем



Мал. 51. Промивалка поліетиленова:

1 — флакон із поліетилену; 2 — довга трубка; 3 — трубка з відтягнутим кінцем

Промивалка поліетиленова (мал. 51), являє собою флакон із поліетилену (1) з пружними стінками і щільною пробкою з двома трубками. При натисканні рукою на стінки флакона вода, що міститься в промивалці, піднімається по трубці (2) і виливається через коротку трубку з відтягнутим кінцем (3).

При змочуванні притискайте фільтр пальцем до стінок лійки. Лійку тримайте над стаканом похило і обертайте, як показано на мал. 52.

Перевірте, чи правильно фільтр укладений у лійку.

6. Помістіть лійку з фільтром у шийку колби або в кільце штатива (мал. 53), чи в тримач лійки електронагрівача (див. мал. 15, з). У двох останніх випадках під неї поставте приймач (хімічний стакан або колбу для збирання профільтрованої рідини — фільтрату).

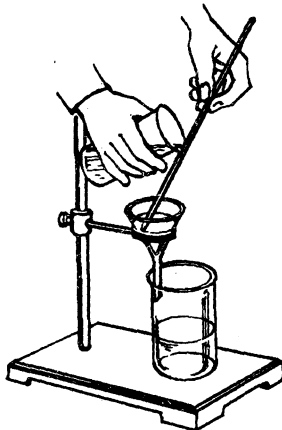
Кінчик лійки повинен торкатися внутрішньої стінки колби або стакана, щоб фільтрат вільно стікав по стінці і не розбризкувався.

7. Невеликими порціями по скляній паличці, не змулюючи осаду, вилийте рідину. Нижнім кінцем палички обережно торкайтеся стінки фільтра (але не його середини!). Тоді струмінь

рідини ударятиметься в стінку лійки, до якої прилягає фільтр. Якщо струмінь рідини спрямувати в центр фільтра, він може порватися.



Мал. 52. Змочування фільтра водою



Мал. 53. Фільтрування

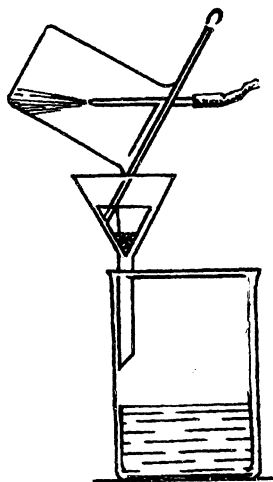
Під час фільтрування ніколи не можна наливати повний фільтр рідини, тому що вона всмоктуватиметься фільтрувальним папером, переходить разом з каламуттю через край фільтра і забруднюватиме фільтрат. Рідини в лійку

треба наливати стільки, щоб вона не доходила до країв фільтра на 0,5 см. В міру витікання рідини слід підливати в лійку нові її порції.

Що спостерігається під час фільтрування рідини?

8. Повторіть всі зазначені операції ще раз, якщо відфільтрована рідина (фільтрат) буде не зовсім прозорою.

9. Після того як весь розчин відфільтровано, перенесіть осад з хімічного стакана на фільтр і промийте його. Для цього покладіть скляну паличку на стакан, стакан нахиліть над лійкою і тонким струменем води з промивалки злийте осад, як це показано на мал. 54. Доливайте промивну рідину з промивалки малими порціями так, щоб змолити осад. Кожну наступну порцію доливайте лише тоді, коли попередня порція промивної рідини повністю стече з фільтра.



Мал. 54. Змивання осаду зі стакана на фільтр

Дослід 2. Очищення твердих речовин перекристалізацією

1. Розітріть у порцеляновій ступці технічний мідний купорос або кухонну сіль. Пригадайте, як треба виконувати цю операцію (див. с. 34, 35).

2. Виготовте фільтр (див. мал. 48).

3. Налийте в хімічний стакан місткістю 50 мл води на $\frac{1}{3}$ його місткості і нагрійте її до кипіння. Пригадайте, як треба нагрівати рідину в тонкостінному хімічному посуді (див. с. 37—39).

4. Внесіть шпателем або ложечкою невеликими порціями тверду розтерту в порошок речовину, помішуючи скляною паличкою. Речовину добавляйте доти, поки вона не перестане розчинятися.

5. Нагрійте розчин до кипіння, весь час перемішуючи скляною паличкою. Потім профільтруйте його гарячим в чистий стакан через фільтр, вкладений в нагріту гарячою водою лійку. Пригадайте, як здійснюють фільтрування (див. мал. 53).

6. Упарте відфільтрований розчин (фільтрат) наполовину, нагріваючи стакан на розсікачі полум'я.

7. Охолодіть фільтрат на повітрі до кімнатної температури, перемішуючи його скляною паличкою, а потім поставте в холодну воду або охолоджуючу суміш льоду з сіллю, продовжуючи перемішувати до повного охолодження. Що спостерігається?

8. Злийте маточний розчин, коли він охолоне, з кристалів у стакан.

9. Перенесіть кристали скляною паличкою у лійку з фільтром, під яку підставте стакан з фільтратом.

Коли з кристалів стече маточний розчин, промийте кристали на фільтрі три рази маленькими порціями холодної дистильованої води, даючи кожний раз повністю стекти рідині. З цією метою використайте промивалку. Пригадайте, як користуються промивалкою (див. с. 46, 47).

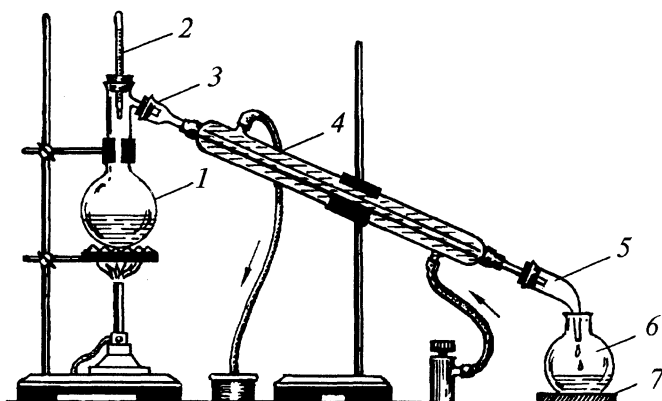
10. Коли промивні води стечуть, висипте кристали на аркуш фільтрувального паперу, розрівняйте порцеляновим шпателем, щоб шар кристалів був не дуже товстим, накрийте другим аркушем фільтрувального паперу і висушіть кристали. (Вони не повинні залишати вогких плям на папері і прилипати до сухої скляної палички.)

11. Здайте кристали вчителю, розчин мідного купоросу злийте в склянку на демонстраційному столі.

Дослід 3. Очищення рідин перегонкою

Варіант 1

1. Складіть прилад для перегонки, як показано на мал. 55. Поставте колбу Вюрца на кільце з розсікачем полум'я і закріпіть в лапці штатива. З'єднайте колбу з холодильником Лібіха за допомогою пробки, надітої на кінець газовідвідної трубки. Газовідвідна трубка колби Вюрца повинна входити в холодильник на 4—5 см (від кінця пробки). Закріпіть холо-



Мал. 55. Прилад для перегонки рідини:
 1 — колба Вюрца; 2 — пробка з термометром; 3 — пробка на газовідвідній трубці колби Вюрца; 4 — холодильник Лібіха; 5 — пробка з алонжем; 6 — приймач; 7 — підставка

дильник в лапці іншого штатива. Холодильник Лібіха складається з двох вставлених одна в одну трубок. Внутрішньою трубкою в холодильник надходить водяна пара. Зовнішньою трубкою назустріч водяній парі рухається холодна вода. З'єднайте гумову трубку холодильника, яка ближче до приймача, з водопровідним краном. Опустіть гумову трубку, яка ближче до колби з рідиною, в раковину. Надіньте на кінець внутрішньої трубки холодильника пробку з алонжем. Поставте приймач (конічну колбу або хімічний стакан) на підставку. Вона необхідна, щоб під час перегонки можна було швидко замінювати приймач, не розбираючи приладу. Занурте нижню частину алонжа в приймач.

2. Вставте в шийку колби Вюрца таку лійку, щоб кінець її був на 2—3 см нижче газовідвідної трубки. Влийте через лійку в колбу підфарбовану (розчином перманганату калію або мідного купоросу) водопровідну воду. Вода повинна займати не більше $\frac{2}{3}$ об'єму колби. Слідкуйте, щоб вода не потрапила в газовідвідну трубку.

3. Помістіть у колбу кусочки капілярів, які запаяні з одного кінця, або короткі обрізки скляних трубок. Вони необхідні для рівномірного кипіння суміші і уникнення викидання рідини з колби в холодильник.

4. Закрийте колбу пробкою з вставленим в неї термометром. Термометр не повинен торкатися стінок колби,

його резервуар має бути на 0,5—1 см нижче від отвору газовідвідної трубки.

5. Перевірте прилад на герметичність. Для цього кінець алонжа занурте на 2—3 хв у стакан з водою. Верхню частину колби, де відсутня рідина, нагрійте руками. Якщо прилад герметичний, вода з алонжа витискуватиметься повітрям.

6. Заповніть холодильник водою, пустивши обережно несильним струменем воду з крана. Нагрійте колбу з рідиною до кипіння. Що спостерігається?

7. Зберіть 5—10 мл дистилату.

8. Погасить спочатку палик, а потім припиніть подачу води в холодильник. Коли прилад охолоне, заберіть приймач з дистилатом. Вийміть обережно з шийки колби термометр, колбу від'єднайте від холодильника і вимийте.

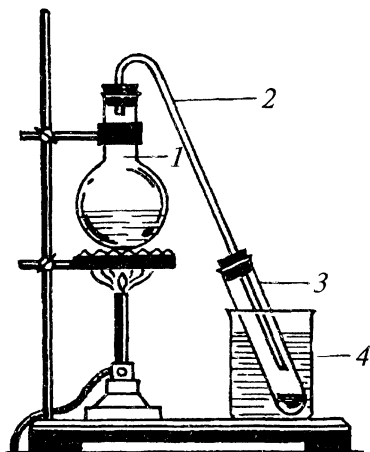
Цей дослід можна провести, скориставшись приладами, які зображені на мал. 56 або 57.

Варіант 2

1. Наповніть колбу (або пробірку) підфарбованою водою і помістіть в ній кілька «кипілок». Для чого це потрібно?

2. Закрийте колбу (пробірку) пробкою з довгою газовідвідною трубкою.

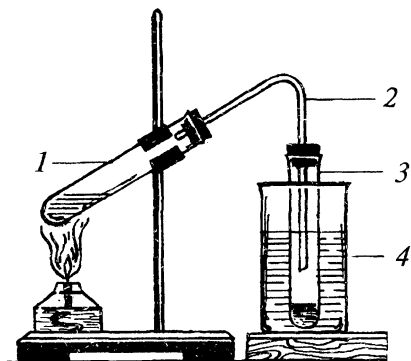
3. Поставте колбу на розсікач полум'я і закріпіть у лапці штатива, як це показано на мал. 56. Пробірку також за-



Мал. 56. Прилад для перегонки рідини:

1 — колба; 2 — пробка з газовідвідною трубкою; 3 — приймач (пробірка); 4 — хімічний стакан з холодною водою

кріпите у лапці штатива, але так, щоб зажим був біля самого отвору пробірки (мал. 57).



Мал. 57. Прилад для перегонки рідини:

1 — пробірка; 2 — пробка з газовідвідною трубкою; 3 — приймач (пробірка); 4 — хімічний стакан з охолоджуючою сумішшю

4. Пропустіть кінець газовідвідної трубки через пробку з проріззю і занурте його в пробірку, яка міститься в хімічному стакані з холодною водою. Пробка потрібна, щоб пробірка не піднімалася вгору зі стакана з холодною водою, інакше кінець газовідвідної трубки упирається в дно пробірки.

5. Посуд з рідиною обережно нагрійте до кипіння, додержуючи правил нагрівання. Що спостерігається? Не допускайте бурхливого кипіння, бо краплі рідини можуть потрапити в газовідвідну трубку і забруднити дистилат.

Дослід 4. Порівняння чистоти дистильованої води з водопровідною

Перенесіть на два годинникових скельця або дві скляні пластинки по 1 мл дистильованої і водопровідної води і випарте її досуха. Пригадайте, як це зробити (див. мал. 44).

Що спостерігається?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

Очищення забрудненої кухонної солі

Для роботи необхідні

реактиви: забруднена кухонна сіль, дистильована вода;

обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив з кільцем, нагрівний прилад, два хімічних стакани на 50 мл,

колба, лійка, порцелянова чашка, дві скляні палички (одна з гумовим наконечником), мірний циліндр, промивалка, шпатель або ложечка, фільтрувальний папір, ножиці, сірники, м'яка тонка ганчірка, лінійка-трафарет.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Розчинення у воді забрудненої кухонної солі

1. Розгляньте зовнішній вигляд виданої вам забрудненої кухонної солі. Які складові частинки суміші ви помітили?

2. Відміряйте мірним циліндром 10 мл дистильованої води і вилийте її в хімічний стакан. Пригадайте, яких правил потрібно додержуватись при відмірюванні об'єму води за допомогою мірного циліндра (див. с. 43).

3. Розчиніть у воді забруднену сіль, насипаючи її в хімічний стакан шпателем або ложечкою невеликими порціями. Щоб прискорити розчинення солі, помішуйте вміст стакана скляною паличкою з гумовим наконечником, здійснюючи нею колові рухи (див. мал. 36, б).

4. Припиніть досипання солі, коли вона (незважаючи на помішування) перестане розчинятися. Що спостерігається? Який зовнішній вигляд добутого розчину?

Дослід 2. Відокремлення розчину солі від твердої нерозчинної речовини фільтруванням

1. Виготовте фільтр і укладіть його в лійку. Пригадайте, як це треба зробити (див. мал. 48, 49 і 52).

2. Профільтруйте розчин солі, додержуючись правил фільтрування (див. мал. 53).

Зверніть увагу на зовнішній вигляд фільтрату. Що входить до його складу? Що спостерігається на фільтрі? На основі спостережень зробіть висновок: на яких фізичних властивостях піску і кухонної солі, що складала вихідну суміш, засновано їх розділення? Чи можна фільтруванням виділити кухонну сіль з розчину? Чому?

Дослід 3. Добування чистої солі з розчину випарюванням

Вилийте добутий фільтрат у порцелянову чашку і випарте, додержуючись правил випарювання і правил техніки безпеки (див. мал. 40).

Зверніть увагу на зовнішній вигляд чистої солі, порівняйте з вихідною. Які фізичні властивості кухонної солі і води застосовуються для їх розділення?

Складіть звіт про виконану роботу. В звіті зазначте основні операції по очищенню кухонної солі, виконайте необхідні

замальовки проведених дослідів і зробіть до них пояснювальні написи. Висипте добуту сіль в паперовий пакет, на якому напишіть своє прізвище, і здайте його вчителю.

Тема 2. ПРОСТІ РЕЧОВИНИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 7

Добування і властивості кисню

Для роботи необхідні

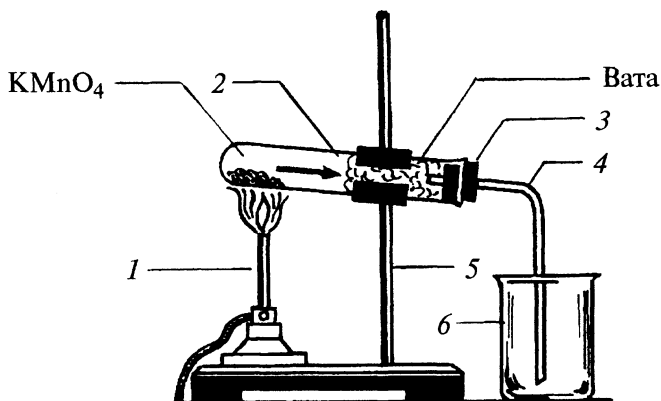
реактиви: кристалічний перманганат калію, вуглинка завбільшки з горошину, сірка, вапняна вода, розчин з масовою часткою пероксиду водню 3 %, оксид мангану(IV);

обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив з лапкою, нагрівний прилад, штатив для пробірок, дві сухі пробірки, дві сухі пробірки з газовідвідними трубками, скляний наконечник, хімічний стакан і циліндр для збирання кисню із скляними пластинками (або дві скляні банки з пробками), тигельні щипці, кристалізатор з водою, пухкий жмуток вати (скловати), довга тонка скіпка, шпатель або ложечка, піпетка, м'яка ганчірка, лінійка-трафарет.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Добування і збирання кисню (способом витіснення повітря)

1. Розгляньте малюнок приладу для добування кисню (мал. 58) і зверніть увагу, з яких частин він складається.



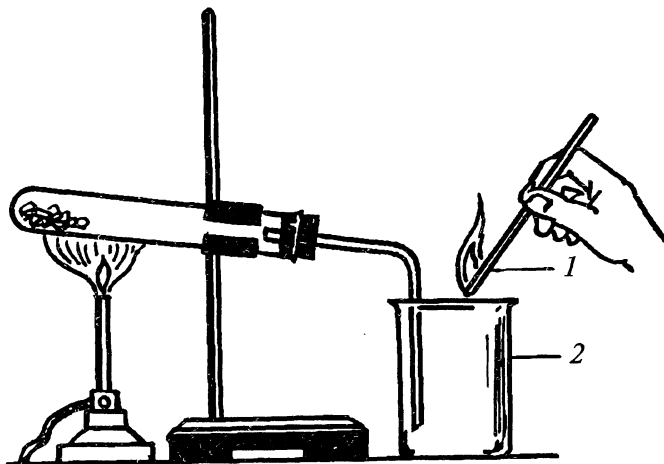
Мал. 58. Прилад для добування кисню і збирання його способом витіснення повітря:

1 — газовий пальник; 2 — пробірка з перманганатом калію і жмутком вати (скловати); 3 — гумова пробка; 4 — газовідвідна трубка; 5 — хімічний стакан; 6 — лабораторний штатив

2. Складіть прилад, як показано на малюнку.
3. Перевірте герметичність приладу. Пригадайте, як це треба зробити (див. мал. 34).
4. Насипте шпателем або ложечкою в суху пробірку 0,5 г кристалічного перманганату калію.
5. Покладіть біля отвору пробірки пухкий жмуток вати (скловати). Для чого це потрібно? Чому вата не повинна торкатися перманганату калію?
6. Закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Пригадайте, якого правила треба дотримуватися при цьому (див. с. 32 і 33).
7. Закріпіть прилад у лапці штатива так, щоб дно пробірки було трохи вище отвору, а кінець газовідвідної трубки майже не доходив до дна посудини для збирання кисню. Чому саме так потрібно розміщати деталі приладу?

При закріпленні приладу у лапці штатива використовуйте прокладки. Тримач повинен бути біля отвору пробірки і слабо стискувати її. При нагріванні скло розширюється і може тріснути.

8. Починайте нагрівання після слів учителя: «Прилад зібраний правильно».
9. Прогрійте спочатку всю пробірку з перманганатом калію у полум'ї газового пальника (спиртівки), водячи вздовж неї по-



Мал. 59. Перевірка повноти заповнення посудини киснем:
1 — тліюча скіпка; 2 — хімічний стакан для збирання кисню

лум'ям, а потім тільки ту частину, де міститься речовина. Починайте нагрівати з дна пробірки, а потім в міру розкладання перманганату калію потроху пересувайте пальник (спиртівку) під ту частину пробірки, де перманганат калію ще не розклався.

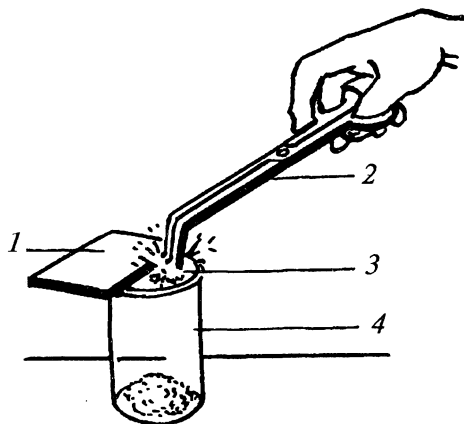
10. Зберіть кисень витісненням повітря. На якій властивості кисню заснований цей спосіб його збирання? Перевірте приблизно через півхвилини повноту заповнення хімічного стакана (банки) киснем. Для цього піднесіть кінець тліючої скіпки до отвору посудини для збирання кисню. Якщо вона спалахне, то посудина вже заповнена киснем (мал. 59).

11. Підніміть лапку штатива і вийміть газовідвідну трубку із стакана (банки) для збирання кисню. Швидко закрийте посудину з киснем скляною пластинкою або пробкою.

Дослід 2. Горіння вуглинка в кисні

1. Візьміть тигельними щипцями вуглинка і розжарте її в полум'ї. Зверніть увагу на те, як горить вуглинка на повітрі.

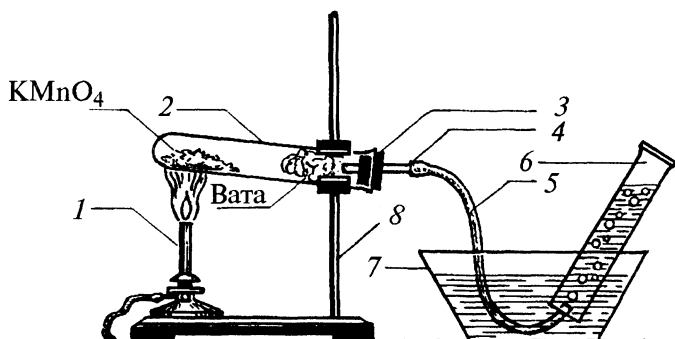
2. Внесіть розжарену вуглинка в посудину з киснем (мал. 60). Що спостерігається? Яка речовина утворюється? В посудину, де спалювали вуглинка, влийте трохи вапняної води і збовтайте її вміст. Як змінилася вапняна вода? Чому?



Мал. 60. Внесення вуглинка в хімічний стакан з киснем:
1 — скляна пластинка; 2 — тигельні щипці; 3 — розжарена вуглинка;
4 — хімічний стакан

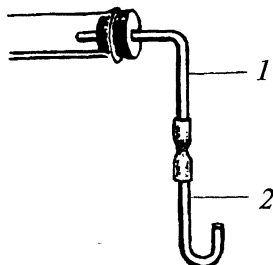
Дослід 3. Добування і збирання кисню способом витіснення води (над водою)

1. Складіть прилад, як показано на мал. 61, і перевірте його на герметичність.
2. Насипте в суху пробірку 0,3 г кристалічного перманганату калію.
3. Покладіть біля отвору пробірки пухкий жмуток вати (скловати). Для чого він потрібний?
4. Закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Надіньте, якщо потрібно, на кінець газовідвідної трубки скляний наконечник, як показано на мал. 62.



Мал. 61. Прилад для добування кисню і збирання його способом витіснення води:

1 — газовий пальник; 2 — пробірка з перманганатом калію і жмутиком вати (скловати); 3 — гумова пробка; 4 — газовідвідна трубка; 5 — наконечник; 6 — мірний циліндр для збирання кисню; 7 — кристалізатор з водою; 8 — лабораторний штатив



Мал. 62. Приєднання скляного наконечника до газовідвідної трубки:
1 — газовідвідна трубка; 2 — скляний наконечник

5. Закріпіть прилад у лапці штатива в горизонтальному положенні. Чому прилад доцільно розміщувати саме так?

6. Налийте до половини кристалізатора води і опустіть у нього кінець газовідвідної трубки.

7. Наповніть циліндр (банку) для збирання кисню водою і накрийте скляною пластинкою.

8. Переверніть посудину з водою, закриту скляною пластинкою, в кристалізатор з водою. Скляну пластинку залиште на дні кристалізатора.

9. Нагрійте пробірку з перманганатом калію. Пригадайте правила нагрівання. Що спостерігається? Через 15—20 с, як тільки витісниться повітря з приладу, підведіть швидко під циліндр (банку) з водою кінець газовідвідної трубки. Регулюйте нагрівання пробірки так, щоб кисень виділявся спокійно із швидкістю, що дає змогу лічити бульбашки.

10. Зберіть кисень витісненням води. На якій властивості кисню заснований цей спосіб його збирання?

11. Закрийте циліндр (банку) під водою скляною пластинкою (коли кисень повністю витіснить воду) і вийміть посудину з води.

12. Вийміть кінець газовідвідної трубки з води після закінчення досліду, не припиняючи нагрівання. Якщо цього не зробити, вода затягнеться в гарячу пробірку, і вона може тріснути. Чому?

13. Доведіть, що в посудині міститься кисень. Як це зробити?

14. Приберіть робоче місце. Висипте тверду речовину з приладу в банку, поставлену для цього на демонстраційному столі. Вимийте посуд і руки.

Дослід 4. Добування кисню з пероксиду водню

1. Налийте у пробірку 1—2 мл розчину з масовою часткою пероксиду водню 3 % і поставте її в штатив для пробірок.

2. Внесіть в рідину на кінчику шпателя (ложечки) кілька дрібних кристалів оксиду мангану(IV). Що спостерігається?

|| *Обережно! Не нахиляйтеся над пробіркою! При струшуванні її вмісту можливий легкий вибух.*

3. Дослідіть газ, що виділяється, тліючою скіпкою. Поясніть спостереження і роль оксиду мангану(IV) у цій реакції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 8

Відновлення міді з оксиду купруму(II) воднем

Для роботи необхідні

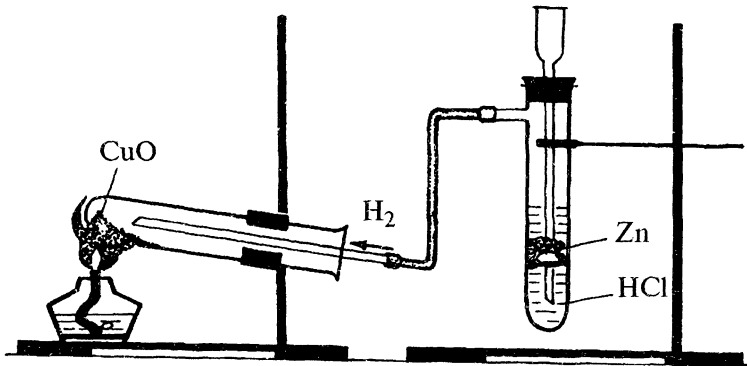
реактиви: порошок оксиду купруму(II) масою 0,5 г, гранули цинку — 2—3 штуки, хлоридна кислота (1 : 3) або розчин сульфатної кислоти (1 : 5);

обладнання і хімічний посуд: два лабораторних штативи, нагрівний прилад, прилад для добування газів, суха пробірка, мікрошпатель, сірники, м'яка ганчірка, лінійка-графарет.

Порядок виконання роботи

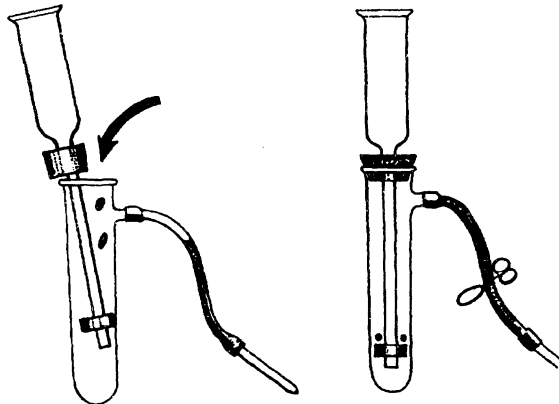
1. Насипте у суху пробірку трохи оксиду купруму(II), приблизно 0,5 г.

2. Складіть прилад, як показано на мал. 63. Закріпіть пробірку з оксидом купруму(II) у штативі так, щоб її отвір був нахилений трохи вниз. Чому?



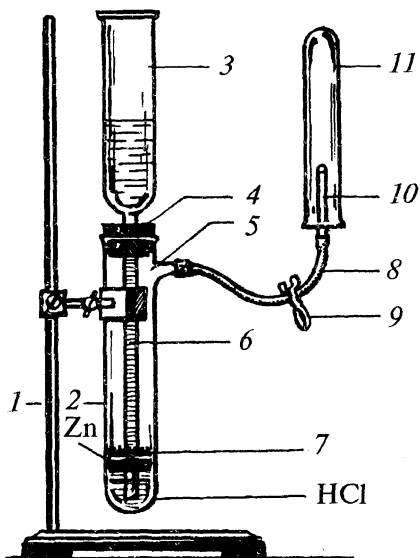
Мал. 63. Взаємодія водню з оксидом купруму(II)

3. Зарядіть прилад для добування водню, як показано на мал. 64. Для цього ослабте незначним обертанням пробку і



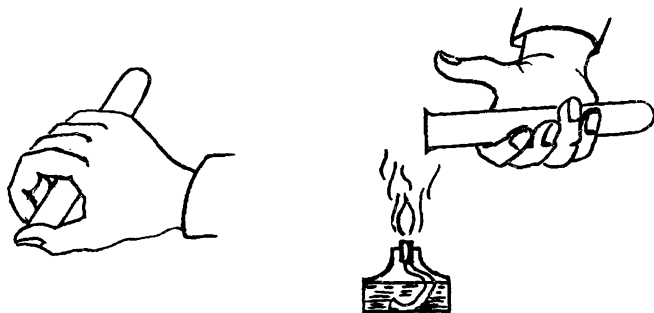
Мал. 64. Підготовка приладу для добування водню

разом з лійкою обережно підніміть її, не виймаючи з приладу. Опустіть на гумове кільце 2—3 гранули цинку і щільно закрийте пробірку приладу. Закріпіть прилад у штативі. Налийте у лійку стільки хлоридної або розчину сульфатної кислоти, щоб вона покрила гранули цинку (мал. 65).



Мал. 65. Прилад для добування водню:

1 — лабораторний штатив; 2 — скляна пробірка; 3 — лійка з довгою трубкою; 4 — гумова пробка, надіта на трубку лійки; 5 — скляний відросток; 6 — довга трубка; 7 — гумове кільце, надіте на трубку лійки; 8 — гумова газовідвідна трубка; 9 — пружинний затискач; 10 — скляний наконечник газовідвідної трубки; 11 — пробірка для збирання водню



Мал. 66. Перевірка водню на чистоту

4. Перевірте на чистоту водень, що виділяється. Для чого це потрібно?

При перевірці водню на чистоту надіньте на відтягнуту газівідвідну трубку перевернуту догори дном пробірку. Зніміть її через півхвилини і піднесіть до полум'я пальника, як показано на мал. 66.

Чистий водень при підпалюванні горить спокійно, з характерним звуком «п-пах», суміш його з повітрям — зі свистом.

5. Помістіть газівідвідну трубку в пробірку з оксидом купруму(II) так, щоб її кінець був над оксидом купруму(II).

6. Пропустіть водень над оксидом купруму(II) протягом 1—2 хв без нагрівання. Чи відбувається реакція?

7. Нагрійте пробірку слабким полум'ям пальника в тому місці, де міститься оксид купруму(II).

Що спостерігається на стінках пробірки? Що відбувається з порошком оксиду купруму(II)?

8. Припиніть нагрівання, як тільки помітите зміну кольору оксиду купруму(II), але пробірку з трубки не знімайте, поки вона зовсім не охолоне.

Чому нагрівання необхідне тільки для початку розжарювання оксиду купруму(II)? Чому вміст пробірки треба охолоджувати в струмені водню?

9. Намалюйте схематичний малюнок приладу, опишіть і поясніть свої спостереження. Напишіть рівняння реакцій добування водню і його взаємодії з оксидом купруму(II). До якого типу реакцій можна віднести останню реакцію? Про яку хімічну властивість водню ви дізналися, провівши цей дослід?

10. Приберіть робоче місце. Злийте розчин, що утворився під час взаємодії цинку з кислотою, в спеціальну колбу. Промийте цинк водою. Здайте вчителю відновлену мідь. Вимийте пробірки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 9

Досліди, що доводять окисно-відновні властивості кисню і водню

Для роботи необхідні

реактиви: перманганат калію (або інша оксигеновмісна сполука, що легко розкладається з утворенням вільного кисню), вуглинка, сірка, розчин метилового оранжевого або лакмусу, склянка з водою, вапняна вода, порошкоподібна

мідь або мідні дротинки довжиною 0,5 см, розчин з масовою часткою нітрату аргентуму 0,68 %, лужний та кислий розчин перманганату калію;

обладнання і хімічний посуд: пробірка, жмуток вати, 2 склянки, 2 металічні ложечки (одна з отворами), пальник, пробірки, три газовідвідні трубки (під гострим, прямим та тупим кутами), лабораторний штатив, апарат Кіппа, двогорла склянка зі з'єднувальними гумовими трубками, лійка, фільтр.

|| *Будьте обережні при проведенні дослідів, додержуйте правил техніки безпеки!*

Для доведення окиснювальних властивостей кисню попередньо наповніть ним склянки за одним з відомих вам способів (див. стор. 55 і 58), добувши його із наявних у кабінеті оксигеновмісних речовин, наприклад з перманганату калію.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Спалювання вугілля в кисні

Шматочок деревного вугілля, краще таблетку медичного активованого вугілля карболену (він позбавлений смолистих речовин, що можуть утворити полум'я), розжарте у полум'ї в металічній ложечці з отворами або на конічній мідній спіралі і після цього внесіть вуглинку в склянку з киснем. Що спостерігаєте? Після припинення горіння вийміть вуглинку і налийте у склянку вапняної води. Поясніть спостережувані явища.

Складіть рівняння реакцій, що відбуваються при цьому, покажіть перехід електронів.

Поясніть, що окиснюється і що відновлюється при горінні вугілля, складіть електронний баланс рівняння реакції.

Дослід 2. Спалювання сірки в кисні (дослід проводять у витяжній шафі)

Візьміть у металічну ложечку для спалювання шматочок сірки (величиною із сірникову головку) або порошок сірки і нагрійте його в полум'ї до займання. Негайно після цього опустіть ложечку у склянку з киснем.

|| *Пам'ятайте про отруйні властивості оксиду сульфуру(IV)!*

Що спостерігаєте? Ложечку із сіркою занурте у посудину з водою, а у склянку, де горіла сірка, налийте трохи води, збовтайте її і долийте метилового оранжевого або фіолетового лакмусу.

Поясніть спостережувані явища. Складіть рівняння реакції, що відбувається при цьому, покажіть перехід електронів. Поясніть, що окиснюється і що відновлюється під час горіння сірки, складіть електронний баланс.

Дослід 3. Окиснення міді киснем

У пробірку або скляну трубку, що закріплена у штативі горизонтально, вмістіть шматочок мідної дротини (0,5 см) або порошкоподібну мідь, добуту відновленням її з оксиду купруму(II) воднем. Під час безперервного нагрівання міді пропустіть над нею кисень, що виходить із газовідвідної трубки приладу для добування кисню. Нагрівання проводьте доти, поки вся мідь не перетвориться на чорний оксид.

Поясніть спостережуване явище. Складіть рівняння реакції, покажіть перехід електронів. Поясніть, що окиснюється і що відновлюється.

Дослід 4. Відновлення оксиду купруму(II) воднем

||| *Пам'ятайте, що водень перед проведенням дослідів треба перевірити на чистоту і поводитись з ним обережно, тримаючи далі від вогню!*

Добутий у попередньому досліді оксид купруму(II) нагрійте, але нахиліть пробірку отвором трохи донизу. Чому? Над нагрітим оксидом купруму(II) пропустіть струмінь водню з приладу для його добування — апарата Кіппа або пробірки з газовідвідною трубкою. В останньому випадку пробірку з оксидом купруму(II) можна надіти на газовідвідну трубку приладу для добування водню, але пробірка повинна бути нахилена отвором вниз.

Що спостерігається? Складіть рівняння реакції, покажіть перехід електронів. Поясніть, що окиснюється, а що відновлюється. Які властивості водню проявляються при цьому?

Дослід 5. Відновлення воднем срібла з його нітрату

У пробірку з розчином нітрату аргентуму з масовою часткою його 0,67—0,68 % протягом 5—10 хв пропускайте з апарата Кіппа водень, попередньо очищений лужним розчином перманганату калію (при цьому окиснюються небажані домішки: AsH_3 і H_2S).

Що відбувається з прозорим розчином нітрату аргентуму? Відфільтруйте добутий розчин.

Що спостерігаєте на фільтрі? Складіть рівняння реакції, покажіть перехід електронів. Поясніть, що окиснюється і що відновлюється.

Дослід 6. Відновлення перманганату калію атомарним Гідрогеном (у момент виділення)

Долейте кілька крапель розчину перманганату калію у розведений розчин сульфатної кислоти і розділіть суміш на дві пробірки. В одну з них покладіть шматочок цинку, а в другу пропустіть водень з апарата Кіппа або з іншого приладу для добування водню.

Що спостерігатимете через деякий час? Напишіть рівняння реакції відновлення перманганату калію атомарним Гідрогеном. Зазначте окисник і відновник.

Тема 3. СКЛАДНІ РЕЧОВИНИ. ОСНОВНІ КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

ПРАКТИЧНА РОБОТА 10

Реакція обміну між оксидом купруму(II) і сульфатною кислотою

Для роботи необхідні

реактиви: порошок оксиду купруму(II), мідна спіраль, розчин сульфатної кислоти (1 : 5);

обладнання і хімічний посуд: нагрівний прилад, лабораторний штатив з кільцем, пробіркотримач, лійка, приймач (пробірка або хімічний стакан місткістю 50 мл), штатив для пробірок, пробірки, порцелянова чашка, пластина для крапельного аналізу, годинникове скельце або скляна пластинка, шпатель, скляна паличка, фільтрувальний папір, ножиці, лупа, стакан або кристалізатор зі снігом, тигельні щипці, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

Варіант 1

1. Приготуйте фільтр і вкладіть його в лійку. Пригадайте, як це треба зробити (див. мал. 48, 49 і 52).

2. Налийте (обережно!) у пробірку 1 мл розчину сульфатної кислоти.

|| *Поводьтеся обережно під час роботи з кислотою, вона руйнує тканини, папір і спричиняє опіки! Якщо випадково розчин кислоти потрапить на одяг, шкіру або в очі, треба*

негайно змити його струменем води і одночасно повідомити вчителя. Не можна струшувати краплі кислоти, тому що бризки можуть потрапити на тих, хто працює поруч.

3. Закріпіть пробірку з розчином сульфатної кислоти в пробіркотримачі (якщо нагріваєте на полум'ї) або в зажимі пробірконагрівача, чи в тримачі модуля № 3 лабораторного шкільного нагрівача і трохи нагрійте розчин (але не кип'ятіть!)

|| Додержуйте правил безпеки під час нагрівання рідин!

4. Внесіть шпателем в гарячий розчин трохи порошку оксиду купруму(II) і розмішайте вміст скляною паличкою з гумовим наконечником. Коли оксид купруму(II) розчиниться, досипте нову його порцію, знову перемішайте і зачекайте, поки він розчиниться. Оксид купруму(II) добавляйте доти, поки він не перестане розчинятися. Розчин весь час нагривайте, але не кип'ятіть. Для цього періодично виймайте пробірку з полум'я пальника або міняйте положення пробірки відносно спіралі електронагрівача.

Яка ознака реакції підтверджує, що оксид купруму(II) реагує з розчином сульфатної кислоти?

Припиніть нагрівання, коли чергова порція оксиду купруму(II) перестане розчинятися.

5. Відфільтруйте рідину від надлишку оксиду купруму(II), що не прореагував. Пригадайте, як треба проводити фільтрування (див. мал. 53).

Що спостерігається на фільтрі? Яка речовина міститься у відфільтрованому розчині (фільтраті)? Якого кольору фільтрат?

6. Вилийте фільтрат у порцелянову чашку і упарте його. Пригадайте правила випарювання (див. мал. 40). Що спостерігається при цьому?

7. Припиніть нагрівання, коли на поверхні порцелянної чашки з'являться перші кристалики солі.

8. Дайте розчину охолонути. Що спостерігається? Якого кольору кристали?

Варіант 2

1. Добудьте розчин сульфату купруму(II), як ви робили в попередньому досліді (пункти 1—6).

2. Вилийте відфільтрований гарячий розчин у пробірку, яку помістіть у стакан або кристалізатор зі снігом. Що спостерігається?

Варіант 3

1. Помістіть на дно сухої пробірки $\approx 0,1$ г порошку оксиду купруму(II).

2. Налийте до неї (обережно!) 0,5 мл (приблизно 10 крапель) розчину сульфатної кислоти (1 : 5).

3. Нагрійте вміст пробірки протягом 15—30 с, не доводячи до кипіння. Що спостерігається?

4. Дайте суміші відстоятися протягом 1 хв. Після цього помістіть 1—2 краплі гарячого розчину на годинникове скельце або скляну пластинку і розгляньте кристали солі за допомогою лупи.

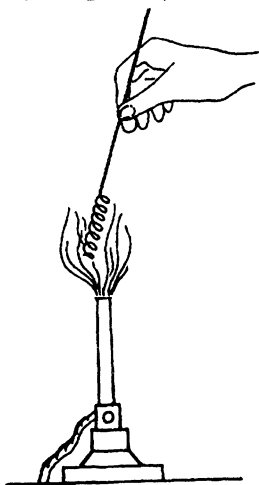
5. Злийте обережно залишки гарячого розчину з надлишку оксиду купруму(II) в іншу чисту пробірку або в заглибинки пластинки для крапельного аналізу. Що спостерігається при охолодженні розчину?

Варіант 4

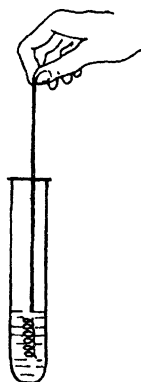
1. Налийте в пробірку 2 мл (приблизно 40 крапель) розчину сульфатної кислоти.

2. Прожарте у відкритому полум'ї пальника мідну спіраль до почорніння (мал. 67).

3. Опустіть у пробірку з розчином сульфатної кислоти прожарену спіраль (мал. 68). Що спостерігається?



Мал. 67. Прожарювання мідної спіралі в полум'ї пальника



Мал. 68. Внесення прожареної мідної спіралі в пробірку з розчином сульфатної кислоти

4. Помістіть 1—2 краплі добутого розчину на годинникове скельце або скляну пластинку, або заглибинку керамічної пластинки для крапельного аналізу і випарте над полум'ям. Пригадайте правила випарювання (див. мал. 44). Що спостерігається?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 11

Реакція нейтралізації

Для роботи необхідні

реактиви: розчин луку (гідроксиду натрію або гідроксиду калію), хлоридна кислота (1 : 3) або розчин сульфатної кислоти (1 : 5), розчин фенолфталеїну; гідроксид купруму(II) або гідроксид феруму(III);

обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив із зажимом і кільцем, нагрівний прилад, бюретка, лійка, конічна колба, термометр, піпетка, пробірка, штатив для пробірок, порцелянова чашка або годинникове скельце, чи скляна пластинка, аркуш білого паперу, тигельні щипці, сірники, м'яка ганчірка, лінійка-графарет.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Взаємодія лугів з кислотами

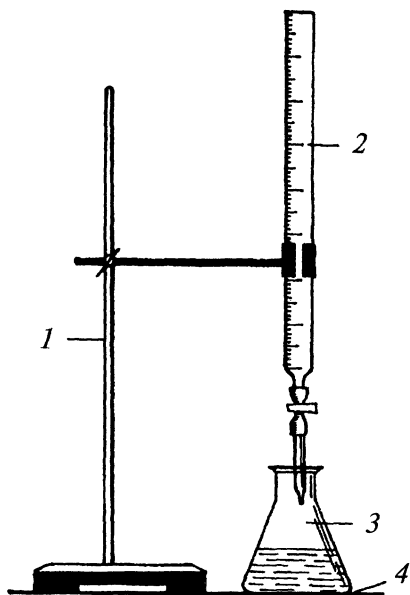
1. Закріпіть бюретку строго вертикально в лапці штатива. Наповніть її за допомогою лійки вище нульової поділки хлоридною кислотою або розчином сульфатної кислоти. Вийміть лійку. Відкрийте затвор, дайте розчину заповнити кінчик бюретки нижче крана або скляної кульки і витіснити пухирці повітря. Установіть рівень розчину на нульовій поділці бюретки зливанням зайвої кислоти в стакан (мал. 69).

Око спостерігача повинно бути на рівні нульової поділки, тобто в одній горизонтальній площині з ним (мал. 70). Нижня частина меніска повинна збігатися з нульовою поділкою.

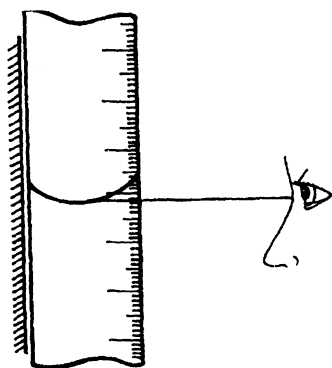
2. Підставте конічну колбу або стакан під бюретку, підклавши під неї аркуш білого паперу, щоб була помітною зміна переходу кольору індикатору.

3. Наберіть піпеткою 2 мл розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію, вилийте в конічну колбу або стакан і додайте до нього 1—2 краплі розчину фенолфталеїну. Як змінюється забарвлення індикатору?

4. Виміряйте термометром температуру розчину.



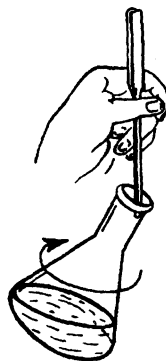
Мал. 69. Проведення реакції нейтралізації за допомогою бюретки:
 1 — лабораторний штатив; 2 — бюретка; 3 — конічна колба; 4 — аркуш білого паперу



Мал. 70. Спостереження за положенням меніска в бюретці

5. Додайте до розчину лугу з індикатором одразу 1—1,5 мл кислоти з бюретки. Після цього продовжуйте добавляти кислоту краплями, злегка збовтуючи рідину коловими рухами. Тримайте колбу за шийку правою рукою і пере-

мішуйте розчин, обертаючи колбу (мал. 71). Кран бюретки повинен бути з правого боку; відкрийте його лівою рукою і регулюйте ним швидкість витікання розчину. Виявіть на дотик, чи виділяється теплота під час хімічної реакції. Виміряйте температуру рідини. Що спостерігається?



Мал. 71. Доливання кислоти з бюретки в розчин луку і збовтування рідини

6. Добавляйте окремими краплями кислоту. Збовтуйте вміст колби (стакана) після кожної краплі, спостерігаючи за зміною забарвлення. Чому кислоту потрібно добавляти обережно, краплями?

7. Припиніть добавляння кислоти, як тільки від однієї краплі колір індикатору зникне. Чому утворений розчин знебарвлюється?

8. Випарте добутий розчин. Пригадайте, якими способами можна випарити розчин і яких правил треба дотримуватися при виконанні цієї операції (див. мал. 40 і 44). Яка речовина утворилась?

9. Розгляньте виділені кристали солі.

Дослід 2. Взаємодія нерозчинних основ з кислотами

1. Помістіть шпателем (ложечкою) на дно пробірки гідроксид купруму(II) або гідроксид феруму(III) і прилийте 0,5 мл (10 крапель) хлоридної або розчину сульфатної кислоти. Збовтайте вміст пробірки.

Що спостерігається? У чому полягає дія кислоти? Як пояснити зміну забарвлення розчину? Як називається реакція між нерозчинною основою і розчином кислоти?

2. Складіть звіт про роботу. Коротко опишіть у ньому хід роботи, намалюйте схематичний малюнок з пояснювальними написами, складіть рівняння здійснених реакцій, зробіть висновок і дайте відповідь на такі запитання:

1. До якого типу можна віднести реакції, пророблені у дослідах 1 і 2? 2. Як називається реакція між кислотою і лугом або нерозчинною основою? 3. У чому її суть? 4. За якими ознаками можна визначити, що відбулася хімічна реакція?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 12

Добування нерозчинних основ і виділення їх із суміші

Для роботи необхідні

реактиви: розчини сульфату купруму(II), хлориду купруму(II), хлориду феруму(III), сульфату феруму(II), гідроксиду натрію або гідроксиду калію;

обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, пробірка, лійка, промивалка, скляна паличка, фільтрувальний папір, ножиці, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

Дослід. Добування нерозчинних основ

1. Налийте в пробірку 1 мл розчину лугу і додайте стільки ж розчину солі, яка при взаємодії з лугом утворює нерозчинну основу (наприклад, до розчину гідроксиду натрію додайте розчин сульфату купруму(II) або іншої розчинної солі купруму(II). Що спостерігається?

2. Перемішайте вміст скляною паличкою і дайте осад відстоятися.

3. Відокремте осад від маточного розчину фільтруванням. Пригадайте правила фільтрування (див. мал. 53).

4. Після фільтрування спочатку промийте осад в пробірці кілька разів дистильованою водою з промивалки, а потім перенесіть на фільтр і промийте його ще кілька разів. Пригадайте, як промивають осад (див. мал. 54).

Під час промивання стежте за тим, щоб якнайменше витратити води. Тому нову порцію промивної рідини слід наливати на фільтр з осадом тільки тоді, коли стече увесь попередній розчин з фільтра, інакше промивання затягнеться.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 13

Визначення масової частки кристалізаційної води в мідному купоросі

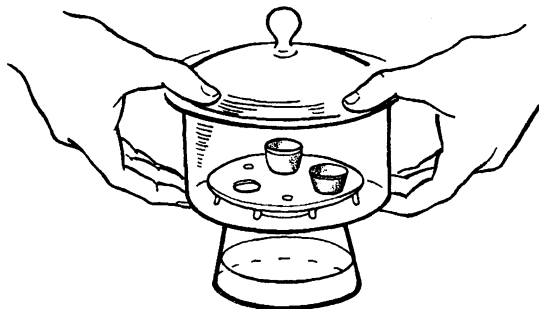
Для роботи необхідні

реактиви: мідний купорос;

обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив з кільцем, дротяний трикутник, нагрівний прилад, технохімічні терези, важки, порцеляновий тигель, порцелянова ступка з товкачиком, тигельні щипці, ексікатор, фільтрувальний папір, сірники, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

1. Прожарте чистий порцеляновий тигель у полум'ї протягом 2 хв, тримаючи його тигельними щипцями. Охолодіть тигель в ексикаторі (мал. 72).



Мал. 72. Ексикатор

2. Зважте тигель на технохімічних терезах з точністю до 0,01 г. Запишіть масу пустого тигля.

3. Зважте в тиглі 1—1,3 г дрібно розтертого в порошок мідного купоросу. Запишіть масу тигля з наважкою мідного купоросу і масу взятої солі.

4. Помістіть тигель у дротяний трикутник на кільці штатива, прожарте мідний купорос протягом 8—10 хв. Що спостерігаєте?

5. Охолодіть тигель з безводним сульфатом купруму(II) в ексикаторі. Чому не можна тигель з сіллю охолоджувати на повітрі? Зважте тигель і запишіть його масу із сіллю після прожарювання.

6. Знову прожарте сульфат купруму(II) протягом 4—5 хв.

7. Охолодіть тигель і знову зважте його з сульфатом купруму(II). Якщо маса буде майже такою самою, як і в першому випадку, прожарювання припиніть. В іншому разі тигель прожарте ще раз.

8. Обчисліть: а) масу води, яка припадає на 1 моль безводної солі; б) кількість молів кристалізаційної води, що припадає на 1 моль сульфату купруму(II); в) масову частку кристалізаційної води в мідному купоросі.

9. Приберіть робоче місце. Висипте безводний сульфат купруму(II) у банку (на демонстраційному столі). Вимийте тигель.

10. Оформіть звіт про виконану роботу.

Форма запису спостережень і розрахунків

Маса пустого тигля m_1 , г

Маса тигля з наважкою мідного купоросу m_2 , г

Маса мідного купоросу $m_3 = m_2 - m_1$, г

Маса тигля з сіллю після першого і другого прожарювання m'_4 , m''_4 , г

Постійна маса тигля з сульфатом купруму(II) m_4 , г

Маса сульфату купруму(II) $m_5 = m_4 - m_1$, г

Маса кристалізаційної води $m_6 = m_2 - m_4$, г

Маса води, яка припадає на 1 моль сульфату купруму(II)

Кількість молів кристалізаційної води, яка припадає на 1 моль сульфату купруму(II)

Формула мідного купоросу

Масова частка кристалізаційної води в мідному купоросі

ПРАКТИЧНА РОБОТА 14

Добування солей різними способами

Для роботи необхідні

реактиви: цинк, залізні ошурки, залізний цвях, мідний дріт; порошки магнію, алюмінію, оксиду купруму(II), оксиду феруму(III), оксиду магнію, гідроксиду купруму(II), гідроксиду феруму(III); хлоридна кислота (1 : 3), розчини сульфатної кислоти (1 : 5), гідроксиду калію, сульфату купруму(II), нітрату аргентуму, хлориду барію, нітрату барію, сульфату натрію, хлориду натрію, хлориду кальцію, ортофосфату натрію, фенолфталеїну;

обладнання і хімічний посуд: нагрівний прилад, штатив для пробірок, пробіркотримач, пробірки, хімічний стакан або колба, скляна паличка, піпетка, годинникове скельце або скляна пластинка, тигельні щипці, фільтрувальний папір, сірники, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Утворення солей при взаємодії кислот з металами

Опустіть у пробірку по стінці (щоб не розбити пробірки) два шматочки цинку, або насипте трохи залізних ошурків, або порошку магнію. Влийте в пробірку близько 1 мл хлоридної кислоти (1 : 3) або розчину сульфатної кислоти (1 : 5).

|| *Наливайте кислоту обережно! Пригадайте правила роботи з кислотами і заходи, яких треба дотримуватися при попаданні кислоти на одяг і шкіру.*

Якщо реакція в пробірці не відбувається, злегка підігрійте вміст пробірки на полум'ї пальника (*обережно!*). Що спостерігається?

Коли реакція припиниться, перенесіть скляною паличкою 2—3 краплі розчину на годинникове скельце або скляну пластинку і обережно випарте (*пригадайте правила випарювання, див. мал. 44*). Що спостерігається?

Дослід 2. Утворення солей при взаємодії металів з розчинами солей

а) Налийте у пробірку 2 мл розчину сульфату купрум(II) або хлориду купрум(II). Зверніть увагу на колір розчину. Опустіть у розчин гранулу цинку, або очищений від іржі залізний цвях, або залізні ошурки. Залишіть розчин з металом на кілька хвилин.

Що спостерігається? Чи змінив розчин своє забарвлення? Чому?

б) Налийте у пробірку 2 мл розчину нітрату аргентуму і опустіть у нього мідний дріт.

Що спостерігається через деякий час? Що є ознакою цієї реакції? Чи всі метали взаємодіють із солями? Відповідь обґрунтуйте. До якого типу належать ці реакції?

Дослід 3. Утворення солей при взаємодії основних оксидів з кислотами

Насипте у суху пробірку трохи порошку оксиду купрум(II) або оксиду ферум(III), або оксиду магнію. Влийте в пробірку близько 1 мл хлоридної кислоти або стільки ж розчину сульфатної кислоти.

|| *Будьте обережні під час наливання кислоти!*

Розмішайте суміш скляною паличкою. Чи відбуваються зміни?

Якщо реакція не відбувається, злегка нагрійте (*обережно!*) вміст пробірки (*але не кип'ятіть!*). Що спостерігається?

Перенесіть скляною паличкою кілька крапель розчину з пробірки на годинникове скельце або скляну пластинку і випарте.

Що залишилося на склі після випарування води? Розгляньте кристали солі.

Дослід 4. Утворення солей при взаємодії кислот з основами

а) Налийте у колбу або хімічний стакан близько 5 мл (1/4 місткості пробірки) розчину гідроксиду натрію або гідроксиду калію. Додайте до розчину 1—2 краплі розчину фенолфталеїну. Як змінюється забарвлення індикатору? Доливайте піпеткою хлоридну, сульфатну або нітратну кислоту. Після кожного підливання кислоти розчин перемішуйте склянню паличкою. Паличку не виймайте з посудини. Спочатку доливайте по 1—2 мл кислоти, а потім повільно краплями. Які ознаки реакції спостерігаються? Коли малинове забарвлення індикатору зникне від чергової доданої краплі кислоти, доливання її припиніть. Перенесіть склянню паличкою кілька крапель розчину на годинникове скельце або скляну пластинку і випарте.

Що спостерігається на пластинці? Розгляньте виділені кристали.

б) Покладіть у пробірку трохи гідроксиду купруму(II) або гідроксиду феруму(III). Підливайте невеликими порціями хлоридну або розчин сульфатної кислоти до повного розчинення гідроксиду. Вміст пробірки збовтайте.

Що спостерігається? Який колір має утворений розчин?

в) Нанесіть на годинникове скельце або скляну пластинку кілька крапель утвореного розчину і випарте.

Що залишається на склі? Як називаються реакції взаємодії гідроксидів з кислотами? До якого типу реакцій вони належать?

Дослід 5. Утворення солей при взаємодії кислот із солями

Налійте у дві пробірки по 1 мл розчинів сульфатної кислоти, а в третю стільки ж хлоридної кислоти. Додавайте краплями у першу пробірку розчин хлориду барію, в другу — розчин нітрату барію, в третю — розчин нітрату аргентуму.

Що спостерігається? Поясніть спостережувані явища.

Дослід 6. Утворення солей при взаємодії основ із солями

Налійте в пробірку близько 1 мл розчину сульфату купруму(II) або хлориду феруму(III) і додайте розчин гідроксиду натрію. Що спостерігається?

Дослід 7. Утворення солей при взаємодії солей з солями

Із наведених варіантів а), б), в) оберіть один і налійте в пробірку по 1 мл розчинів зазначених солей: а) сульфату натрію і хлориду барію; б) нітрату аргентуму і хлориду

натрію; в) хлориду кальцію і ортофосфату натрію. Що спостерігається? Поясніть спостережувані явища. Профільтруйте добутий розчин. Промийте осад на фільтрі водою, доливаючи її кілька разів і даючи їй щоразу стекти. Осад висушіть. Перенесіть склянкою паличкою кілька крапель фільтрату на годинникове скельце або скляну пластинку і випарте.

Що залишається на склі після випарування води? До якого типу реакцій можна віднести цю реакцію? Зробіть висновок, в якому випадку можна застосувати реакцію обміну між двома солями для добування нових солей.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 15

Розв'язування експериментальних задач з теми «Основні класи неорганічних сполук»

Для роботи необхідні

реактиви: оксид кальцію, алюміній, оксид феруму(III), оксид купрум(II), два залізні цвяхи (зачищений та іржавий), суміш мідних та магнієвих ошурків, оксид фосфору(V), вода; розчини сульфатної кислоти, гідроксиду натрію, метилового оранжевого, хлориду натрію, сульфату купрум(II), хлоридної кислоти, сульфату цинку;

обладнання і хімічний посуд: нагрівний прилад, 11—12 пробірок, порцелянові чашки, лійки, фільтри.

Задача 1. За допомогою досліду доведіть, що оксид кальцію — основний оксид.

Задача 2. Добудьте гідроксид алюмінію, використовуючи алюмінієву дротину.

Задача 3. Визначте, у якій з виданих вам пробірок міститься: а) розчин кислоти; б) розчин луку; в) розчин солі.

Задача 4. Добудьте із сульфату купрум(II) оксид купрум(II).

Задача 5. Використовуючи оксид феруму(III), добудьте хлорид феруму(III).

Задача 6. За допомогою дослідів здійсніть такі перетворення: оксид купрум(II) → сульфат купрум(II) → гідроксид купрум(II) → хлорид купрум(II).

Задача 7. Занурте залізний цвях у розчин мідного купоросу. Поясніть спостережувані явища. Напишіть рівняння реакції.

Задача 8. Хімічним способом розділіть суміш мідних та магнієвих ошурків. Обґрунтуйте план виконання задачі та напишіть рівняння відповідної реакції.

Задача 9. Очистіть хімічним способом залізний цвях від іржі, основною складовою якої є гідроксид феруму(III). Поясніть свої спостереження та напишіть рівняння відповідної реакції.

Задача 10. Добудьте гідроксид цинку і доведіть його амфотерні властивості.

Задача 11. Проведіть дослід і доведіть, що гідроксид купруму(II) — основа.

Задача 12. Проведіть дослід і доведіть, що оксид фосфору(V) — кислотний оксид.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 16

Розв'язування експериментальних задач з теми «Узагальнення відомостей про основні класи неорганічних сполук»

Для роботи необхідні

реактиви: пробірки з розчинами хлориду натрію, хлориду калію, хлориду купруму(II), гідроксиду натрію, гідроксиду калію, гідроксиду кальцію (вапняна вода); пробірки з оксидом кальцію, оксидом магнію, оксидом купруму(II), із сумішшю цинкових і мідних ошурків, із сумішшю речовин чорного кольору, які містять оксид купруму(II); з канцелярською скріпкою або залізним цвяхом, покриті іржею; з порошком основного карбонату купруму(II), магнію, хлориду магнію; хлоридна кислота (1 : 3); розчин сульфатної кислоти (1 : 5), гідроксиду натрію, сульфату і хлориду феруму(III), карбонату купруму(II); індикаторів лакмусу, метилового оранжевого, фенолфталеїну; лакмусові папірці;

обладнання і хімічний посуд: нагрівний прилад, штатив для пробірок, пробіркотримач, пластинка для крапельного аналізу, капілярна піпетка, скляна паличка, пробірка з пробкою і газовідвідною трубкою, шпатель або ложечка, склограф, фільтрувальний папір, дві порцелянові чашки, лійка, хімічний стакан, сірники, м'яка ганчірка.

Виконайте один із варіантів, запропонованих вам учителем.

Варіант 1

1. У трьох пронумерованих пробірках (1, 2, 3) є розчини таких речовин: хлориду натрію, гідроксиду натрію, хлоро-

водню. Визначте, у яких пробірках міститься кожний з них.

2. Використовуючи реактиви, що знаходяться на вашому столі, добудьте гідроксид феруму(III), а з нього: а) оксид феруму(III); б) хлорид феруму(III).

Варіант 2

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини сульфатної кислоти, гідроксиду калію і хлориду купруму(II). Визначте, у якій із пробірок міститься кожний із них.

2. Маючи розчин гідроксиду кальцію (вапняна вода), добудьте карбонат кальцію, а з нього — розчин хлориду кальцію.

Варіант 3

1. Як очистити канцелярську скріпку або залізний цвях від іржі хімічним способом? Зробіть це і поясніть. Зважте, що до складу іржі входить гідроксид феруму(III).

2. Здійсніть практично такі перетворення: карбонат купруму(II) → хлорид купруму(II) → гідроксид купруму(II) → оксид купруму(II).

Варіант 4

1. Вам видано суміш цинкових і мідних ошурків. Виділіть з неї мідні ошурки хімічним способом. Напишіть рівняння реакції.

2. Здійсніть практично такі перетворення: магній → сульфат магнію → гідроксид магнію → хлорид магнію.

Варіант 5

1. У двох пронумерованих пробірках містяться оксиди кальцію і магнію. Виявіть, у якій пробірці міститься кожна з цих речовин.

2. Використовуючи реактиви, що знаходяться на вашому столі, добудьте розчин сульфату купруму(II), а з нього — розчин хлориду купруму(II).

Варіант 6

1. Вам видано порошкоподібну суміш речовин чорного кольору. Визначте, чи є в цій суміші оксид купруму(II). Напишіть рівняння реакцій.

2. Маючи кристалічний хлорид магнію, добудьте гідроксид магнію, а з нього — сульфат магнію.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 17

Визначення відносної молекулярної маси кисню

Для роботи необхідні

реактиви: перманганат калію, оксид мангану(IV), вода;
обладнання і хімічний посуд: лабораторний штатив з лапкою, пробірка з газовідвідною трубкою, мірний циліндр на 100 мл із скляною пластинкою, кристалізатор з водою, техніхімічні терези з важками, нагрівний прилад, фільтрувальний папір, шпатель або ложечка, кімнатний термометр, кімнатний барометр, сірники, лінійка-трафарет.

Порядок виконання роботи

1. Запишіть температуру повітря приміщення і атмосферний тиск, при яких проводите дослід.

2. Візьміть мірний циліндр на 100 мл (краще без носика) і уважно розгляньте його шкалу. Наповніть циліндр водою до краю і накрийте скляною пластинкою.

3. Відважте на техніхімічних терезах з точністю до 0,01 г не більше 1 г перманганату калію, додайте до нього приблизно 1/3 (за масою) оксиду мангану(IV) і ретельно їх перемішайте.

4. Перенесіть добуту суміш у суху пробірку. Покладіть у середину пробірки біля отвору пухкий змюток вати.

5. Зважте пробірку з ватою і наважкою речовин.

6. Закрийте пробірку з ватою і наважкою речовин газовідвідною трубкою і перевірте прилад для добування кисню на герметичність (пригадайте, як це треба зробити, див. мал. 34).

7. Наповніть мірний циліндр киснем способом витіснення води, як показано на мал. 61. Пригадайте, як це треба зробити (див. с. 58).

8. Вийміть газовідвідну трубку з посудини з водою після закінчення реакції (коли перестануть виділятися пухирці газу), не припиняючи нагрівати пробірку із сумішшю. Для цього підніміть затискач на штативі. Пригадайте, для чого це потрібно зробити.

9. Визначте об'єм, який займає кисень у мірному циліндрі в умовах досліду (температура і тиск). Об'єм кисню дорівнює об'єму витісненої ним води. Мірний циліндр тримайте строго вертикально (око спостерігача повинно бути в одній площині з рівнем води), щоб зняте значення об'єму кисню було правильним. Запишіть це значення.

10. Обчисліть, який об'єм зайняв би вміщений в циліндрі кисень за нормальних умов, за формулою

$$V_0 = \frac{(P - h) \cdot V \cdot T_0}{P_0 \cdot T},$$

де V_0 — об'єм кисню за нормальних умов (при тиску $P_0 = 760$ мм рт. ст., або $P_0 = 101,325$ кПа і температурі $T_0 = 273$ К), мл; V — об'єм даної маси кисню при тиску P і температурі T , мл; P_0 — нормальний тиск, 760 мм рт. ст., або 101,325 кПа; P — атмосферний тиск під час досліду, мм рт. ст. або кПа; T_0 — температура, 273 К; T — абсолютна температура ($273 + t$), К; t — температура повітря під час досліду, °С; h — парціальний тиск водяної пари при даній температурі, мм рт. ст. або кПа (значення h для різних температур береться із наведеної нижче табл. 1).

Таблиця 1

$t, ^\circ\text{C}$	h		$t, ^\circ\text{C}$	h		$t, ^\circ\text{C}$	h	
	мм рт. ст.	кПа		мм рт. ст.	кПа		мм рт. ст.	кПа
0	4,58	0,61	15	12,78	1,70	23	21,06	2,81
2	5,29	0,71	16	13,63	1,82	24	22,37	2,98
4	6,10	0,81	17	14,52	1,94	25	23,75	3,17
6	7,01	0,94	18	15,47	2,06	26	25,20	3,36
8	8,04	1,07	19	16,47	2,20	27	26,73	3,65
10	9,21	1,23	20	17,53	2,34	28	28,34	3,78
12	10,51	1,40	21	18,64	2,49	29	30,03	4,00
14	11,98	1,59	22	19,82	2,64	30	31,81	4,24

11. Зважте пробірку з твердими речовинами після охолодження і обчисліть масу кисню, що виділяється, як різницю мас пробірки з реактивами на початку і в кінці досліду:

$$m(\text{O}_2) = m_1 - m_2,$$

де $m(\text{O}_2)$ — маса кисню, що виділяється при розкладі перманганату калію; m_1 — маса пробірки з сумішшю перманганату калію і оксиду мангану(IV) (разом з ватою) до проведення досліду; m_2 — маса пробірки з твердими речовинами (разом з ватою) після проведення досліду.

Запишіть добуті значення.

12. Обчисліть молярну масу кисню, беручи до уваги, що 1 моль газу за нормальних умов займає об'єм 22 400 мл:

$$m(\text{O}_2) \text{ г займає об'єм } V_0(\text{O}_2) \text{ мл,}$$

$$M(\text{O}_2) \text{ г/моль займає об'єм } 22\,400 \text{ мл/моль,}$$

$$\frac{m(\text{O}_2) \text{ г}}{M(\text{O}_2) \text{ г/моль}} = \frac{V_0(\text{O}_2) \text{ мл}}{22\,400 \text{ мл/моль}}, \text{ звідки}$$

$$M(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2) \text{ г} \cdot 22\,400 \text{ мл/моль}}{V_0(\text{O}_2) \text{ мл}}.$$

Запишіть значення відносної молекулярної маси кисню.

13. Обчисліть і запишіть значення відносної молекулярної маси кисню за хімічною формулою: $M_r(\text{O}_2) = 2A_r(\text{O})$.

14. Порівняйте добутий результат з відсною молекулярною масою кисню, обчисленою за її хімічною формулою, і обчисліть відносну похибку досліду, у відсотках:

$$\text{похибка, \%} = \frac{(M_r \text{ теор.} - M_r \text{ експ.})}{M_r \text{ теор.}} \cdot 100,$$

де M_r теор. — теоретична відносна молекулярна маса; M_r експ. — відносна молекулярна маса, знайдена внаслідок досліду.

15. Складіть звіт про виконану роботу. У звіті коротко опишіть порядок виконання роботи, наведіть числові дані і розрахунки за таким планом:

1) температура повітря під час досліду t (°C), абсолютна температура $(273 + t)$ K;

2) атмосферний тиск — P , мм рт. ст.;

3) маса пробірки із сумішшю перманганату калію і оксиду марганцю(IV) (разом з ватою) до досліду — m_1 , г;

4) об'єм кисню $V(\text{O}_2)$, мл;

5) об'єм кисню н. у. — $V_0(\text{O}_2)$, мл (обчислений за наведеною в інструкції формулою);

6) маса пробірки з твердими речовинами (разом з ватою) після досліду — m_2 , г;

7) маса кисню, який виділяється $m(\text{O}_2)$, г (обчислена за наведеною в інструкції формулою);

8) молярна маса кисню — $M(\text{O}_2)$, г/моль (визначена за наведеною в інструкції формулою) і відносна молекулярна маса кисню $M_r(\text{O}_2)$;

9) похибка досліду, у відсотках.

Тема 4. РОЗЧИНИ. ЕЛЕКТРОЛІТИЧНА ДИСОЦІАЦІЯ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 18

Виготовлення розчину солі з певною масовою часткою розчиненої речовини

Варіант 1

Виготовте 20 г розчину з масовою часткою хлориду калію 0,05.

Варіант 2

Виготовте 25 г розчину з масовою часткою нітрату натрію 4 %.

Варіант 3

Виготовте 10 г розчину з масовою часткою соди (карбонату натрію) 10 %.

Варіант 4

Виготовте 25 г розчину з масовою часткою кухонної солі 15 %.

У звіті наведіть обчислення і запишіть послідовність операцій виготовлення розчину солі з певною масовою часткою розчиненої речовини.

Для роботи необхідні

реактиви: кристалічні солі — хлорид натрію, хлорид калію, нітрат натрію, карбонат натрію, дистильована вода;

обладнання і хімічний посуд: технохімічні терези з важками, хімічний стакан або колба з етикеткою, на якій зазначена масова частка розчиненої речовини і маса розчину (наприклад, 20 г розчину з масовою часткою хлориду калію 0,05), мірний циліндр, скляна паличка з гумовим наконечником, шпатель або ложечка, фільтрувальний папір, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

1. Обчисліть, яку масу солі і води треба взяти для виготовлення розчину, зазначеного в умові задачі.

2. Зважте на технохімічних терезах відповідно до зроблених обчислень масу солі (наважку).

3. Висипте зважену сіль у хімічний стакан або колбу.

4. Відміряйте мірним циліндром потрібний об'єм дистильованої води (пригадайте правила вимірювання рідин, див. мал. 47) і вилийте в хімічний стакан або колбу з наважкою солі.

5. Перемішайте вміст стакану або колби скляною паличкою з гумовим наконечником до повного розчинення солі

(пригадайте правила розчинення твердих речовин, див. с. 35 і 36).

6. Вилийте розчин у підготовлену склянку.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 19

Виготовлення розчину солі заданої молярної концентрації

Варіант 1

Виготовте 25 мл розчину хлориду калію з молярною концентрацією 0,2 моль/л.

Варіант 2

Виготовте 20 мл децимолярного розчину хлориду натрію.

Варіант 3

Виготовте 20 мл розчину соди (карбонату натрію) з молярною концентрацією 0,5 моль/л.

У звіті наведіть обчислення і запишіть послідовність операцій виготовлення розчину солі заданої молярної концентрації.

Для роботи необхідні

реактиви: кристалічні солі — хлорид натрію, хлорид калію, карбонат натрію, дистильована вода;

обладнання і хімічний посуд: технохімічні терези з важками, мірна колба з пробкою, мірний циліндр, лійка, промивалка, піпетка.

Порядок виконання роботи

1. Обчисліть масу солі, необхідну для виготовлення заданого об'єму розчину.

2. Зважте на технохімічних терезах відповідно до зроблених обчислень масу (наважку) солі. Пригадайте правила зважування.

3. Висипте зважену сіль у мірну колбу відповідного об'єму. Для цього вставте у мірну колбу суху лійку і через неї висипте наважку солі, а потім ретельно змийте стінки лійки невеликим об'ємом дистильованої води з промивалки.

4. Додайте в мірну колбу дистильовану воду до 1/3 її місткості (приблизно 7—10 мл). Закрийте колбу щільно пробкою, перемішайте її вміст обережним струшуванням (але не перевертанням!), домагаючись повного розчинення солі. Якщо сіль не розчинилась, додайте ще води, але не більше 3/4 місткості колби. Після того як сіль повністю розчиниться, долийте води до риски (останню краплю додайте

з піпетки) так, щоб нижній рівень меніска співпадав з мірною рисою. Закрийте колбу пробкою і знову перемішайте.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 20

Визначення концентрації кислот і масової частки розчиненої речовини за густиною їх розчинів

Для роботи необхідні

реагтиви: розчини сульфатної, нітратної кислот, хлоридна кислота;

обладнання і хімічний посуд: мірний циліндр, ареометр для рідин, які важчі від води.

Порядок виконання роботи

Дослід. Визначення масової частки і молярної концентрації кислоти за відносною густиною розчину

1. Налийте в мірний циліндр досліджуваній розчин кислоти (наприклад, сульфатної, нітратної, хлоридної) і обережно опустіть у нього ареометр.

2. Відмітьте за шкалою показники. Пригадайте правила вимірювання густини за допомогою ареометра (див. мал. 45).

3. Знайдіть у додатку 5 масову частку і молярну концентрацію досліджуваної кислоти в розчині, яка відповідає даній густині. Якщо в таблиці відсутня величина, яка точно відповідає зробленому відліку за шкалою ареометра, але міститься між двома значеннями (трохи більше і трохи менше), тоді масову частку кислоти в розчині обчисліть за методом інтерполяції (визначення проміжної величини за двома крайніми) за формулою:

$$W = W' + \frac{(W'' - W') \cdot \rho - \rho'}{\rho'' - \rho'}$$

де W — масова частка кислоти в розчині; ρ — відносна густина розчину досліджуваної кислоти; ρ' — найближче значення відносної густини, яке трохи менше значення відносної густини досліджуваного розчину кислоти; ρ'' — найближче значення відносної густини, яке трохи більше значення відносної густини досліджуваного розчину кислоти; W' — масова частка кислоти в розчині, яка відповідає густині ρ' ; W'' — масова частка кислоти в розчині, яка відповідає густині ρ'' .

4. Запишіть в зошиті значення відносної густини розчину кислоти, значення масової частки і молярної концентрації кислоти в розчині, що відповідає саме цій густині.

5. Вилийте розчин кислоти в склянку. Вимийте ареометр і руки водою.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 21

Визначення концентрації кислот і лугів титруванням (на прикладі одноосновної кислоти і однокислотного лугу)

Для роботи необхідні

реактиви: децинормальні розчини хлороводню і гідроксиду натрію, розчини хлороводню і гідроксиду натрію невідомої концентрації, розчини індикаторів фенолфталеїну і метилового оранжевого, дистильована вода;

обладнання і хімічний посуд: штатив з лапкою, бюретка, лійка, піпетка, конічна колба або хімічний стакан, аркуш білого паперу, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Визначення молярної концентрації еквівалентів хлороводню в хлоридній кислоті

1. Закріпіть бюретку в штативі. Налийте крізь лійку в бюретку вище нульової поділки децинормальний розчин їдкого натру. Під час роботи з бюреткою чітко додержуйтеся вказівок про поведження і користування нею (с. 68—70). Злийте в хімічний стакан зайвий луг, щоб його рівень у бюретці встановився на нульовій поділці. Око спостерігача при цьому повинно бути на рівні нульової поділки, тобто в одній горизонтальній площині з ним (мал. 70). Нижня частина меніска повинна збігтися з нульовою поділкою.

2. Наберіть піпеткою 10 мл розчину хлороводню невідомої концентрації, вилийте його в конічну колбу або хімічний стакан для титрування і додайте 1—2 краплі індикатору — розчину фенолфталеїну. Підставте конічну колбу (хімічний стакан) під бюретку. Щоб краще було видно забарвлення розчину, під колбу (стакан) слід покласти білий папір.

3. Зливайте з бюретки повільно розчин лугу в кислоту, безперервно перемішуючи вміст у колбі (стакані), поки розчин не набуде слабко-малинового забарвлення, яке не зникає 1—2 хв. Під час титрування великим і середнім пальцями лівої руки стискайте затискач на бюретці або відкривайте кран бюретки і регулюйте швидкість витікання

робочого розчину, а пальцями правої руки, тримаючи колбу за шийку, трошки піднімайте колбу з хлоридною кислотою і обертайте її так, щоб верх колби був майже на місці, а низ виконував коловий рух (мал. 71).

4. Закінчивши титрування, відлічіть об'єм витраченого лугу за рівнем його в бюретці. При цьому потрібно пам'ятати, що при всіх спостереженнях око повинно бути на рівні риски, дотичної до увігнутості меніска розчину.

5. Повторіть титрування ще двічі. Перше визначення — орієнтовне — відкиньте. Перед кожним новим титруванням розчин лугу приливайте до нульової поділки на бюретці, а колбу (стакан), в який наливаєте хлоридну кислоту, попередньо споліскуйте дистильованою водою. На початку титрування луг зливайте, не дивлячись на забарвлення розчину і не доходячи до позначеної при першому (орієнтовному) визначенні поділки, скажімо, на 1 см³, і тільки після цього продовжуйте добавляти розчин лугу краплями, стежачи за забарвленням індикатору в колбі (стакані).

6. Відлічіть об'єм витраченого лугу за другим і третім титруванням. Потрібно добитися таких результатів, щоб розходження між повторними визначеннями не перевищувало 0,05 мл.

7. На основі добутих результатів обчисліть середній об'єм лугу, що витрачається на титрування і молярну концентрацію еквівалентів хлороводню в хлоридній кислоті.

8. Запишіть результати титрування в такому порядку:

На 10 мл розчину HCl витрачено розчину NaOH перший раз, мл

Те саме другий раз

Те саме третій раз

Середня витрата розчину NaOH, мл

Молярна концентрація еквівалентів хлороводню в хлоридній кислоті обчислюється за формулою:

$$C_{\text{ек}}(\text{HCl}) = \frac{V(\text{NaOH}) \cdot C_{\text{ек}}(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})},$$

де $C_{\text{ек}}(\text{HCl})$ — невідома молярна концентрація еквівалентів хлороводню в хлоридній кислоті, моль/л; $C_{\text{ек}}(\text{NaOH})$ — точно відома молярна концентрація еквівалентів гідроксиду натрію, 0,1 моль/л; $V(\text{NaOH})$ — середній об'єм децинормального розчину гідроксиду натрію, що витрачається на титрування, мл; $V(\text{HCl})$ — об'єм досліджуваного розчину хлороводню невідомої концентрації, мл.

Молярна концентрація еквівалентів хлороводню в хлоридній кислоті $C_{ек}(HCl)$, моль/л

Дослід 2. Визначення молярної концентрації еквівалентів гідроксиду натрію

1. Установіть на нульовій поділці бюретки рівень децинормального розчину хлороводню, як ви робили в попередньому досліді. Пригадайте, яких правил потрібно дотримуватися при спостереженні за положенням меніска в бюретці.

2. Наберіть піпеткою 10 мл розчину їдкої натру невідомої концентрації і вилийте в конічну колбу або хімічний стакан, додайте 1—2 краплі розчину метилового оранжевого (до слабого, але виразного забарвлення). Підставте конічну колбу (стакан) під бюретку на аркуш білого паперу.

3. Відтитруйте розчин спочатку орієнтовно, а потім повторіть титрування ще двічі, як ви робили в попередньому досліді. Пригадайте правила титрування.

4. Відлічіть об'єми витраченої кислоти на титрування. Обчисліть за добутими даними середній об'єм децинормального розчину хлороводню, що витрачається на титрування, і молярну концентрацію еквівалентів гідроксиду натрію в досліджуваному розчині.

5. Запишіть результати титрування в такому порядку:

На 10 мл розчину NaOH витрачено розчину HCl перший раз, мл

Те саме другий раз

Те саме третій раз

Середня витрата розчину HCl, мл

Молярна концентрація еквівалентів гідроксиду натрію в досліджуваному розчині обчислюється за формулою:

$$C_{ек}(NaOH) = \frac{V(HCl) \cdot C_{ек}(HCl)}{V(NaOH)},$$

де $C_{ек}(NaOH)$ — невідома молярна концентрація еквівалентів гідроксиду натрію в досліджуваному розчині, моль/л; $C_{ек}(HCl)$ — точно відома молярна концентрація еквівалентів хлороводню в хлоридній кислоті, 0,1 моль/л; $V(HCl)$ — середній об'єм децинормального розчину хлороводню, що витрачається на титрування, мл; $V(NaOH)$ — об'єм досліджуваного розчину гідроксиду натрію невідомої концентрації, мл.

Молярна концентрація еквівалентів гідроксиду натрію в досліджуваному розчині $C_{ек}(NaOH)$, моль/л

ПРАКТИЧНА РОБОТА 22

Розв'язування розрахункових задач з теми «Розчини»

І. Визначення масової частки розчиненої речовини

1. Для виготовлення розсолу для консервування дрібних огірків у воді об'ємом 1 л розчиняють кухонну сіль масою 75 г, а для консервування великих огірків — сіль масою 120 г. Обчисліть масові частки хлориду натрію в розсолах.

2. Для виготовлення поживного розчину для рослин у воді об'ємом 1 м³ розчинили карбамід масою 50 кг. Густина води дорівнює 1 г/см³. Визначте масову частку карбаміду в розчині.

3. Щоб квіти довше зберігалися, їх часто підживлюють глюкозою або сахарозою. Для виготовлення такого розчину глюкозу або сахарозу (цукор) масою 8 г розчиняють у воді об'ємом 100 мл. Обчисліть масову частку розчиненої речовини в добутому розчині.

4. З метою утворення великої кількості квіток рослини поливають розчином суперфосфату: у воді об'ємом 1 л розчиняють суперфосфат масою 1 г. Обчисліть масову частку суперфосфату в розчині для підживлення рослин.

5. Для кращого росту та розвитку кімнатні декоративні рослини поливають слабким розчином повноцінного мінерального добрива. Для його виготовлення змішують сечовину або аміачну селітру масою 4 г, суперфосфат масою 1 г і калійну сіль масою 0,5 г, суміш розчиняють у воді об'ємом 3 л. Таким розчином поливають кімнатні рослини замість води, починаючи з березня по листопад. Обчисліть масову частку суміші мінеральних добрив у поживному розчині.

6. На миловарному заводі при варінні мила використовують розчин гідроксиду натрію: у воді об'ємом 10 л розчиняють луг масою 6 кг. Обчисліть масову частку гідроксиду натрію в розчині.

7. Під час виготовлення компотів із солодких фруктів у воду об'ємом 1 л додають цукор масою 0,5 кг, а з кислих фруктів — цукор масою 1 кг. Обчисліть масові частки цукру в сиропі.

8. Для хвойної ванни, що дає змогу зняти втому, головний біль, поліпшити настрій, у воді об'ємом 200 л розчи-

няють порошкоподібний хвойний екстракт масою 60 г. Яка масова частка хвойного екстракту в розчині?

9. Для боротьби з буряковим довгонощиком застосовують розчин хлориду барію, виготовлений розчиненням у воді об'ємом 10 л кристалогідрату $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ масою приблизно 500 г. Обчисліть масову частку безводного хлориду барію в добутому розчині.

II. Визначення маси розчиненої речовини за відомою масовою часткою її в розчині

1. У медичній практиці широко застосовують фізіологічний розчин, у якому масова частка хлориду натрію становить 0,85 %. Обчисліть: а) масу солі і масу дистильованої води, необхідних для виготовлення фізіологічного розчину масою 5 кг; б) масу солі, яка вводиться в організм при вливанні фізіологічного розчину масою 400 г.

2. Для лікування виразок застосовують (як зовнішнє) гіпертонічні розчини з масовими частками хлориду натрію 3 %, 5 % і 10 %. Які маси хлориду натрію треба розчинити у воді масою 100 г, щоб добути такі розчини?

3. У медицині використовують водні розчини пероксиду водню з масовими частками пероксиду водню 3 % і 30 % (останній називається пергідролем). Обчисліть масу пероксиду водню і масу води в таких розчинах масою 500 г.

4. Водний розчин з масовою часткою пероксиду водню 3 % використовують для обробки ран, а водні розчини з масовими частками пероксиду водню 6 % і 9 % — для фарбування і знебарвлення волосся. Визначте маси пероксиду водню і води, необхідних для виготовлення таких розчинів масою 200 г.

5. У медицині для дезинфекції приміщень, хірургічних інструментів, консервування анатомічних препаратів, протирання шкіри при надмірній пітливості, в сільському господарстві для протруювання посівного матеріалу з метою знищення личинок шкідників, в шкіряному виробництві для дублення шкір широко використовують формалін, який являє собою водний розчин формальдегіду з масовою часткою його 40 %. Обчисліть масу формальдегіду і води в розчині масою 50 кг.

6. У медицині для обробки ран застосовують йодний настій — водно-спиртовий розчин з масовою часткою йоду 5 %. Обчисліть масу кристалічного йоду і об'єм водно-спир-

тового розчину, потрібних для виготовлення йодного настою масою 500 г. Густина водно-спиртового розчину становить приблизно 0,8 г/мл.

7. Звичайний медичний нашатирний спирт (аміачна вода) являє собою водний розчин з масовою часткою аміаку 10 %. Обчисліть масу аміаку і масу води, потрібних для виготовлення нашатирного спирту масою 250 г.

8. Як антисептичний засіб у медицині застосовують (як зовнішнє) водний розчин з масовою часткою перманганату калію 0,2 %. Яка маса солі і яка маса води потрібні для виготовлення такого розчину масою 0,8 кг?

9. Пролежні, які виникають у хворих, змазують розчинами з масовими частками перманганату калію 5 % або 10 %. Яку масу перманганату калію і яку масу води треба взяти, щоб виготовити потрібні розчини масою 150 г?

10. На консервних заводах засолюють огірки в розчині з масовою часткою кухонної солі 5 %. Обчисліть, яку масу солі і яку масу води треба взяти, щоб утворився потрібний розсіл масою 16 000 кг.

11. У продаж надходить оцтова есенція — водний розчин з масовою часткою оцтової кислоти приблизно 80 % і столовий оцет — водний розчин з масовою часткою оцтової кислоти 9 %. Їх широко використовують у харчовій промисловості і домашньому побуті як приправу до їжі і для консервування харчових продуктів (виготовлення маринадів). Обчисліть масу оцтової кислоти і масу води в оцтовій есенції і столовому оцті масою 250 г.

12. У сільському господарстві для підживлення капусти використовують розчин з масовою часткою хлориду калію 3 %. Яку масу солі і яку масу води треба взяти для виготовлення поживного розчину масою 500 г?

13. Для боротьби з деякими шкідниками сільського господарства (буряковим довгоносиком, лучним метеликом тощо) використовують розчин з масовою часткою хлориду барію 4 %. Які маси хлориду барію і води треба взяти для виготовлення такого розчину масою 800 кг?

14. Для продовження життя зрізаних квітів з метою припинення гниття добавляють розчин з масовою часткою нітрату аргентуму 0,003 %. Обчисліть масу нітрату аргентуму і масу води, необхідних для виготовлення розчину масою 50 г.

15. При вугруватій шкірі добре протирати обличчя розчином саліцилового спирту з масовою часткою його 2 % або

розчином синтоміцинового спирту з масовою часткою 5 %. Які маси саліцилового і синтоміцинового спиртів містяться в їх розчинах масою 280 г?

16. Для підживлення рослин потрібно виготовити розчин калійної селітри з масовою часткою нітрату калію 0,5 %. Які маси нітрату калію (калійної селітри) і води треба взяти для виготовлення поживного розчину масою 250 кг?

17. Які маси сульфату цинку і води треба взяти для виготовлення крапель для очей масою 0,15 кг, в яких масова частка сульфату цинку становить 20 %?

18. Масова частка солей у морській воді становить 8,5 %. Яка маса солі залишиться після випарювання морської води масою 10 кг?

19. Для боротьби із шкідниками сільського господарства застосовують розчин сульфату купрум(II). Які маси мідного купоросу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ і води необхідно взяти для виготовлення розчину масою 200 кг з масовою часткою сульфату купрум(II) 5 %?

III. Обчислення молярної концентрації розчину за відомою масою розчиненої речовини

1. У розчині об'ємом 1 л міститься нітрат натрію масою 42,5 г. Обчисліть молярну концентрацію нітрату натрію у цьому розчині.

2. У розчині об'ємом 150 мл міститься сульфат натрію масою 4,97 г. Обчисліть молярну концентрацію сульфату натрію в цьому розчині.

3. У розчині об'ємом 250 cm^3 міститься хлорид магнію масою 12,35 г. Обчисліть молярну концентрацію хлориду магнію в цьому розчині.

4. У розчині об'ємом 250 мл міститься гідроксид натрію масою 2,5 г. Обчисліть молярну концентрацію лугу в цьому розчині.

5. У розчині об'ємом 750 cm^3 міститься гідроксид калію масою 84 г. Обчисліть молярну концентрацію лугу в цьому розчині.

6. У воді розчинили йодид калію масою 16,6 г. Об'єм розчину довели до 200 мл. Обчисліть молярну концентрацію йодиду калію в добутому розчині.

7. У розчині об'ємом 250 мл міститься сульфат алюмінію масою 7,5 г. Обчисліть молярну концентрацію сульфату алюмінію в цьому розчині.

8. У розчині об'ємом 2 л міститься карбонат натрію масою 21,2 г. Обчисліть молярну концентрацію карбонату натрію в цьому розчині.

9. Визначте молярну концентрацію сульфату натрію в розчині, добутому внаслідок розчинення сульфату натрію масою 42,6 г у воді масою 300 г, якщо густина добутого розчину $1,12 \text{ г/см}^3$.

10. Визначте молярну концентрацію хлориду кальцію в розчині, добутому внаслідок розчинення кристалогідрату хлориду кальцію $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ масою 25 г у воді об'ємом 300 мл, якщо густина добутого розчину $1,08 \text{ г/мл}$.

11. Густина розчину з масовою часткою гідроксиду калію $14,7\%$ становить $1,135 \text{ г/см}^3$. Обчисліть молярну концентрацію гідроксиду калію в цьому розчині.

IV. Обчислення маси речовини, необхідної для виготовлення розчину певної молярної концентрації

1. Обчисліть масу сульфату купруму(II), необхідну для виготовлення розчину об'ємом 250 мл з концентрацією сульфату купруму(II) $0,5 \text{ моль/л}$.

2. Яка маса нітрату натрію необхідна для виготовлення розчину об'ємом 300 мл з концентрацією нітрату натрію $0,2 \text{ M}$?

3. Обчисліть масу карбонату натрію, що міститься в одномолярному розчині, об'єм якого 500 см^3 .

4. Обчисліть масу хлориду натрію, що міститься у розчині об'ємом 50 см^3 з концентрацією хлориду натрію 2 M .

5. Обчисліть масу гідроксиду натрію, що міститься у децимолярному розчині, об'єм якого 5 л.

6. Обчисліть масу сульфату магнію, необхідну для виготовлення півмолярного розчину, об'єм якого 200 мл.

7. Обчисліть масу хлориду калію, що міститься у розчині об'ємом 400 мл з концентрацією хлориду калію $0,3 \text{ M}$.

8. Обчисліть масу хлориду цинку, що міститься у розчині об'ємом 250 мл з концентрацією хлориду цинку $0,1 \text{ моль/л}$.

9. Обчисліть, яка маса хлориду натрію залишиться після випарювання розчину об'ємом $0,1 \text{ л}$ з концентрацією хлориду натрію $0,2 \text{ моль/л}$.

10. Обчисліть масу гідроксиду калію, необхідну для виготовлення півмолярного розчину, об'єм якого 250 см^3 .

11. Обчисліть масу нітрату калію, необхідну для виготовлення розчину об'ємом 500 мл з концентрацією нітрату калію $0,2 \text{ моль/л}$.

12. Яку масу мідного купоросу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ потрібно взяти для виготовлення розчину об'ємом 0,5 л, концентрація сульфату купруму(II) в якому 0,3 моль/л?

13. Обчисліть масу кристалічної соди $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, необхідну для виготовлення розчину об'ємом 1,2 л з концентрацією карбонату натрію 0,2 М.

14. Яку масу алюмокалієвих галунів $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ треба взяти для виготовлення розчину об'ємом 0,5 л з концентрацією сульфату калію — алюмінію 0,1 моль/л?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 23

Реакції обміну між розчинами електролітів

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлориду барію, сульфатної і хлоридної кислот, сульфату натрію, сульфату цинку, нітрату барію, карбонату калію, гідроксиду кальцію, гідроксиду натрію, сульфату купруму(II), хлориду феруму(III), нітрату аргентуму, сульфіді натрію, фенолфталеїну;

обладнання і хімічний посуд: 11 пробірок, газовідвідна трубка.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Утворення осаду під час реакцій обміну

До трьох пробірок з розчином хлориду барію долийте по 2 мл:

а) розчину сульфатної кислоти; б) розчину сульфату натрію; в) розчину сульфату цинку. Що спостерігаєте?

Напишіть у молекулярному, йонному та скороченому йонному виглядах рівняння відповідних реакцій.

Які йони беруть участь у цих реакціях? Чи можна хлорид барію замінити іншою сіллю барію? Доведіть це на досліді.

Напишіть відповідні молекулярне та йонне рівняння.

Дослід 2. Утворення газу внаслідок реакції обміну

До 1—2 мл концентрованого розчину карбонату калію поступово доливайте хлоридну кислоту.

Що спостерігаєте? Закрийте пробірку, в якій відбувається реакція, газовідвідною трубкою, кінець якої занурте у пробірку з вапняною водою.

Поясніть спостереження. Напишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярному, йонному та скороченому йонному

виглядах. Які йони беруть участь у реакціях? Чи можна було використати іншу кислоту?

Дослід 3. Утворення малодисоційованої сполуки внаслідок реакції обміну

Налийте у першу пробірку 2—3 мл розчину гідроксиду натрію і додайте до нього розчину фенолфталеїну.

Що спостерігаєте? Зробіть висновок про характер середовища. Потім додайте розчину сульфатної кислоти. Поясніть спостережуване явище.

У другій пробірці спочатку добудьте гідроксид купруму(II) зливанням розчинів гідроксиду натрію та сульфату купруму(II). До утвореного осаду долийте розчин сульфатної кислоти до повного розчинення осаду.

Складіть рівняння реакцій, що відбулися, у молекулярному, йонному та скороченому йонному виглядах.

Поясніть спостережувані явища. Зазначте спільне і відмінне у властивостях розчинних і нерозчинних основ.

Дослід 4. Добування речовин внаслідок реакції обміну

Користуючись відповідними реагентами, добудьте: а) гідроксид феруму(III); б) хлорид аргентуму; в) сірководень (у витяжній шафі).

ПРАКТИЧНА РОБОТА 24

Гідроліз солей

Для роботи необхідні

реагенти: розчини індикаторів лакмусу, фенолфталеїну, метилового оранжевого та розчини солей: хлориду алюмінію, сульфату калію, сульфіту натрію, нітрату натрію, сульфату цинку, карбонату калію, нітрату алюмінію, сульфід натрію, хлориду натрію, хлориду стибію(III) або хлориду чи нітрату бісмуту(III), карбонату натрію, хлориду феруму(III); хлоридна кислота; вапняна вода;

обладнання і хімічний посуд: сині і червоні лакмусові папірці, пробірки.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Визначення реакції середовища у розчинах солей

1. Занурте по черзі синій і червоний лакмусові папірці у пробірки з розчинами таких солей: хлориду алюмінію, сульфату калію та сульфід натрію. Поясніть спостереження. Напишіть повні і скорочені йонні рівняння реакцій.

2. У три пробірки налийте розчини таких солей: нітрату натрію, сульфату цинку та карбонату калію. За допомогою чистої скляної палички перенесіть краплю кожного розчину на синій і червоний лакмусові папірці.

Як і чому змінюється колір лакмусових папірців? Напишіть повні й скорочені йонні рівняння реакцій.

3. Визначте за допомогою індикаторів, зазначених у таблиці, реакцію середовища у розчинах таких солей: нітрату алюмінію, сульфату натрію та хлориду натрію. Наслідки спостережень оформіть у вигляді табл. 2.

Таблиця 2

Розчин солей	Колір індикатору			Рівняння реакцій гідролізу
	Лакмус	Метилловий оранжевий	Фенолфталеїн	

Дослід 2. Вплив температури на ступінь гідролізу солі

До виданого вам розчину сульфату натрію долийте розчину метилового оранжевого. Зверніть увагу на рожеве забарвлення індикатору, якого набуває останній у розчині цієї солі. Розлийте рожевий розчин порівну у дві однакові пробірки і розведіть його однаковими об'ємами води до утворення блідо-рожевого забарвлення.

Потім розчин в одній з пробірок нагрійте. Чому він червоніє? Який висновок можна зробити про ступінь гідролізу солі при нагріванні?

Дослід 3. Вплив розведення розчину на ступінь гідролізу солі

До 1 мл розчину хлориду стибію(III) (або хлориду чи нітрату бісмуту(III)) долийте дистильованої води. Зверніть увагу на утворення осаду (спочатку у вигляді каламуті), що являє собою основну сіль. Нейтралізуйте її кількома краплями хлоридної кислоти до зникнення каламуті. Ще долийте води — каламуть з'являється знову. Зробіть висновок про зміну ступеня гідролізу солі при розведенні розчину.

Дослід 4. Повний гідроліз солі

До розчину хлориду феруму(III) долийте розчин карбонату натрію і закрийте пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опустіть у пробірку з вапняною водою.

Що сталося з вапняною водою? Зверніть увагу на утворення бурого осаду гідроксиду феруму(III). Чому не утворюється карбонат феруму? На основі проведених дослідів зробіть висновок про повний і неповний гідроліз солей.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 25

Розв'язування експериментальних задач з теми «Гідроліз солей»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини лакмусу, фенолфталеїну, метилового оранжевого, силікату натрію, нітрату калію, хлориду цинку, броміду калію, карбонату натрію, хлориду стануму(II), нітрату аргентуму, сульфїду натрію, сульфату калію, йодиду натрію, карбонату калію, нітрату цинку, хлориду феруму(III); мідного купоросу, гідроксиду натрію, хлориду алюмінію, хлориду тибію(III), сульфїду амонію, хлориду барію; хлоридної кислоти; порошкоподібний магній, алюмінієва дротина;

обладнання і хімічний посуд: пронумеровані пробірки з розчинами зазначених солей, синій та червоний лакмусові папірці, пробірки.

Задача 1. Визначте за допомогою індикаторів, під яким номером міститься розчин кожної із запропонованих солей: силікат натрію, нітрат калію, хлорид цинку. Поясніть результати дослідів, напишіть в повному та скороченому йонному виглядах рівняння відповідних реакцій.

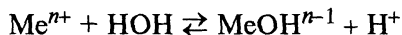
Задача 2. Визначте за допомогою індикаторів номери пробірок, у яких містяться розчини таких солей: бромїду калію, карбонату натрію і хлориду стануму(II). Поясніть результати дослідів, напишіть у повному та скороченому йонному виглядах рівняння відповідних реакцій.

Задача 3. Визначте за допомогою індикаторів, розчин якої солі міститься у кожній з пронумерованих пробірок: нітрату аргентуму, сульфїду натрію, сульфату калію. Поясніть результати дослідів, напишіть у повному і скороченому йонному виглядах рівняння відповідних реакцій.

Задача 4. Визначте за допомогою індикаторів, розчин якої солі міститься у кожній з пронумерованих пробірок: йодиду

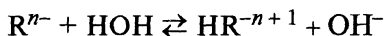
натрію, карбонату калію, нітрату цинку. Поясніть результати дослідів, напишіть у повному і скороченому йонному виглядах рівняння відповідних реакцій.

Задача 5. Наведіть приклад солі, яка гідролізується за катіоном за такою схемою:



Напишіть у повному і скороченому йонному виглядах рівняння відповідної реакції. Яке середовище утворюється при цьому? Перевірте на досліді.

Задача 6. Наведіть приклад солі, яка гідролізується за аніоном за такою схемою:



Напишіть у повному та скороченому йонному виглядах рівняння відповідної реакції. Яке середовище утворюється при цьому? Перевірте на досліді.

Задача 7. Доведіть експериментально, що при дії порошкоподібного магнію на розчин хлориду феруму(III) відбувається виділення водню. Поясніть це явище. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 8. Занурте алюмінієву дротину в розчин мідного купоросу і трохи підігрійте. Доведіть за допомогою цієї реакції, що відбувається гідроліз взятої солі. Поясніть спостережувані явища. Зробіть висновок про вплив температури на гідроліз. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 9. Доведіть експериментально, що відбувається повний гідроліз карбонату алюмінію. Для цього до розчину солі алюмінію долейте розчин карбонату натрію і суміш нагрійте. Відфільтруйте і промийте осад, що утворився. Розділіть його на дві пробірки і долейте в одну розчин гідроксиду натрію, а в другу хлоридної кислоти (зверніть увагу, що при цьому не відбувається виділення газу). Поясніть спостережувані явища і складіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 10. Доведіть експериментально, в який бік зміщується рівновага гідролізу солі (краще на прикладі хлориду стибію(III)) при розбавлянні та нагріванні розчину. Напишіть рівняння реакції.

Задача 11. Перевірте експериментально, яка із солей в розчині гідролізується сильніше: сульфід натрію чи сульфід амонію? Поясніть чому.

Задача 12. Перевірте експериментально за допомогою індикаторів характер середовища, що утворюється при зливанні розчинів солей молярної концентрації еквівалентів: хлориду барію та сульфиду натрію. Чи спостерігаєте при цьому виділення газу? Поясніть спостереження і напишіть рівняння відповідних реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 26

Розв'язування експериментальних задач на визначення рН розчинів і гідроліз солей

Для роботи необхідні

реактиви: розчини сульфїтної, ортофосфатної кислот, сульфату калію, нітрату і хлориду алюмінію, сульфїду натрію, хлоридів калію, натрію і феруму(III), карбонату калію, карбонату, сульфїду та силікату натрію; вапняна вода, питна вода;

обладнання і хїмічний посуд: пробїрки, індикатори, пробїрки-еталони зі стандартними значеннями рН.

Якщо в кабінеті є заздалегідь підготовлені пробїрки-еталони зі стандартними значеннями рН (відповідними буферними розчинами та індикаторами), то для визначення рН запропонованого вам вчителем розчину скористайтесь колориметричним методом, тобто порівняйте забарвлення індикатору в розчині, що вам дано для визначення, із стандартною шкалою. Пам'ятайте, що для зменшення похибки у визначенні рН досліджуваного розчину треба взяти такий самий його об'єм, як і об'єм пробїрки-еталону і таку ж за формою, розміром і прозорістю скла пробїрку, що й пробїрка-еталон стандартної шкали.

Для визначення рН ґрунту можна скористатись і приладом Алямовського, в якому є стандартна шкала забарвлень, виготовлена зливанням кольорових розчинів мінеральних солей.

Задача 1. Виходячи з наявних у кабінеті можливостей, визначте рН таких розчинів: сульфїтної та ортофосфатної кислот, води з крана водопостачання, вапняної води та солей, про які йтиметься у наступних дослідях.

Задача 2. У пробїрках під номерами вам видано розчини солей: сульфату калію та нітрату алюмінію. Визначте за допомогою індикаторів, під яким номером міститься кожна з солей. Поясніть результати дослідів, напишіть відповідні рівняння реакцій.

Задача 3. Визначте реакцію середовища у розчинах таких солей: хлориду алюмінію, сульфід натрію та хлориду калію.

Поясніть наслідки спостережень. Напишіть рівняння реакцій в йонному вигляді.

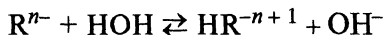
Задача 4. До розчину хлориду феруму(III) долийте розчин поташу. Закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої занурте у пробірку з вапняною водою.

Які зміни відбуваються з вапняною водою? Що утворюється у пробірці, в якій повинен би утворитися карбонат заліза? Чому він не утворюється? Який склад бурого осаду? Зробіть висновок про характер гідролізу. Напишіть рівняння відповідних реакцій у йонному вигляді.

Задача 5. За допомогою дослідів доведіть, що карбонат, сульфід та силікат натрію піддаються гідролізу, а хлорид натрію — ні.

Поясніть хід і наслідки досліду. Напишіть рівняння реакцій в йонному вигляді.

Задача 6. Наведіть 2—3 приклади солей, які гідролізуються за аніоном за такою схемою:



Який характер середовища встановлюється в результаті гідролізу? Перевірте це за допомогою досліду. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 27

Розв'язування експериментальних задач з теми «Електролітична дисоціація»

Для роботи необхідні

реактиви: сульфід натрію, хлоридна, сульфатна, нітратна та ортофосфатна кислоти, хлорид барію, сульфід натрію, сульфат купрум(II), гідроксид натрію, карбонат калію, хлорид натрію, нітрат аргентуму, залізо, цинк, бромна та хлорна вода, бромід калію, гідроксид барію, гідроксид калію, силікат натрію, метиловий оранжевий, лакмус;

обладнання і хімічний посуд: пробірки, газовідвідні трубки, нагрівний прилад.

Задача 1. Добудьте реакцією обміну за допомогою наявних на столі реактивів такі речовини: а) H_2S , BaSO_4 ; б) H_2SO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$; в) H_2CO_3 , AgCl .

Напишіть повні та скорочені йонні рівняння, поясніть їх.

Задача 2. Проведіть реакції між такими речовинами:
а) розчином сульфату купруму(II) та залізом (залізний цвях);
б) розчином сульфатної кислоти і цинком; в) розчином сульфиду натрію та бромною водою; г) розчином броміду калію та хлорною водою.

Складіть рівняння реакцій в молекулярному, повному та скороченому йонному виглядах, покажіть перехід електронів та зазначте окисник і відновник.

Задача 3. Проведіть реакції між попарно злитими розчинами:

I. а) карбонатом калію і хлоридною кислотою; б) сульфатом купруму(II) і гідроксидом натрію; в) гідроксидом барію і хлоридною кислотою.

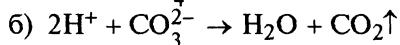
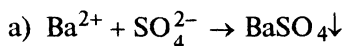
II. а) сульфідом натрію і сульфатною кислотою; б) хлоридом барію і нітратом аргентуму; в) гідроксидом калію і сульфатною кислотою.

III. а) сульфідом натрію і нітратною кислотою; б) силікатом натрію і сульфатною кислотою; в) гідроксидом натрію і ортофосфатною кислотою.

Під час проведення дослідів під пунктом «а» після зливання розчинів, якщо не побачите ознак реакції відразу, пробірку підігрійте. Досліди під пунктом «в» треба проводити за наявності індикатору.

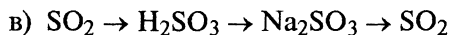
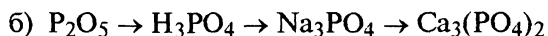
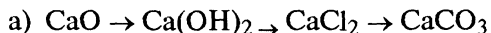
Напишіть повні та скорочені йонні рівняння реакцій і зазначте, за якими ознаками кожна з реакцій відбувається до кінця.

Задача 4. Здійсніть реакції за такими схемами:



Напишіть повні та скорочені йонні рівняння. Зазначте ознаки кожної реакції.

Задача 5. Практично здійсніть такі перетворення:



Напишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонній формах, зазначте умови й ознаки кожної реакції.

Тема 5. ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 28

Проведення реакцій з різним тепловим ефектом: горіння магнію, утворення оксиду купруму(II)

Для роботи необхідні

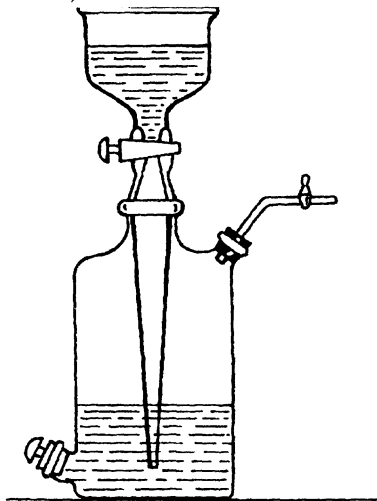
реактиви: магнієві ошурки довжиною 2—3 см, мідна пластинка;

обладнання і хімічний посуд: газометр з киснем, банка або хімічний стакан із скляною пластинкою, тигельні щипці або пінцет, нагрівний прилад, сірники, м'яка ганчірка.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Горіння магнію

1. Наповніть посудину (скляну банку або хімічний стакан) киснем із газометра — приладу для збирання і збереження газів (мал. 73).



Мал. 73. Газометр

2. Швидко внесіть в посудину з киснем попередньо підпалені в полум'ї нагрівного приладу магнієві ошурки, тримаючи їх у металевій ложечці з отворами.

Порівняйте, як горить магній на повітрі і в кисні. До якого типу належить ця реакція? До якого класу сполук

належить продукт горіння магнію в кисні? Чим зумовлюється яскравість полум'я?

|| *Не дивіться довго на магній, що горить: це шкідливо для очей!*

Дослід 2. Окиснення міді киснем

Внесіть в найгорячішу частину полум'я мідну пластинку, закріплену в тигельних щипцях або пінцеті.

Що спостерігається на її поверхні? До якого типу належить ця реакція? Чи відбувається горіння під час розжарювання міді у кисні (на повітрі)?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 29

Вивчення швидкості реакцій у гомогенних системах (на прикладі взаємодії тіосульфату натрію і сульфатної кислоти)

Для роботи необхідні

реактиви: тіосульфат натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, сульфатна кислота, дистильована вода;

обладнання і хімічний посуд: три бюретки, пробірки, секундомір, термометр, водяна баня.

|| *Будьте обережні при роботі із сульфатною кислотою!*

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Залежність швидкості реакції від концентрації речовин

Для роботи візьміть попередньо чисто вимиті бюретки і наповніть одну 0,5 н розчином тіосульфату натрію, другу — дистильованою водою, третю — 0,5 н розчином сульфатної кислоти і закріпіть кожну з них у штативі. Якщо взяті бюретки не мають кранів, то на їх кінці надіньте гумові трубки із скляною кулькою всередині і скляним відтягнутим кінцем. Заповнювати бюретки рідинами слід вище нульової позначки. Повільно випускаючи рідину до нульової позначки, слідкуйте за тим, щоб у гумовій трубці або звуженій частині бюретки не залишилось пухирців повітря. Надлишок рідини виливайте у посудину, доки нижній меніск рідини не зупиниться на нульовій позначці.

Потім у три однакових пробірки налейте з бюреток: у першу — 2,5 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 5 мл води, в другу — 5 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ і 2,5 мл води, у третю — 7,5 мл розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. У три інші пробірки налейте з бюретки

по 5 мл розчину H_2SO_4 . Злийте по чергово розчини H_2SO_4 і $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, у всіх випадках приливаючи кислоту до розчину тіосульфату та перемішуючи їх.

Зазначте час, протягом якого з'являється каламуті після додавання кислоти, користуючись секундоміром.

Добуті результати запишіть у табл. 3.

Таблиця 3

№ пробірки	Об'єм розчину, мл			Співвідношення концентрацій розчинів $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Час появи каламуті t , с	Відносна швидкість реакції $V = \frac{1}{t} \text{ c}^{-1}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4			
1	2,5	5,0	5,0	1 : 3		
2	5,0	2,5	5,0	2 : 3		
3	7,5	—	5,0	3 : 3		

Сформулюйте залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин в умовах досліду.

Результати спостережень можете показати у вигляді графіка, що відбиває вплив концентрації на швидкість реакції. Для цього на осі абсцис відкладіть три точки, що знаходяться від початку координат на відстані a , $2a$, $3a$, де a довільно взятий відрізок, що відповідає одиниці відносної концентрації $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. На осі ординат відкладіть швидкість реакції. З нанесених на осі координат точок побудуйте перпендикуляри, точки їх перетину з'єднайте суцільною лінією.

Дослід 2. Залежність швидкості реакції від температури

Налийте в одну пробірку 5 мл 0,5 н розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, в другу — 5 мл 0,5 н розчину H_2SO_4 . Обидві пробірки вмістіть у склянку з водою, щоб розчини набули однакової температури (температури води). Через 5—7 хв виміряйте температуру води. Злийте разом вміст обох пробірок. Точно зазначте час від початку реакції до появи каламуті. У дві інші пробірки налейте по 5 мл тих самих розчинів. Вмістіть їх на 5—7 хв на водяну баню, в якій температура на 10°C вища, ніж у попередній спробі.

Злийте вміст обох пробірок. Визначте час до появи каламуті. Потім повторіть дослід, підвищивши температуру ще на 10°C . Результати дослідів запишіть у табл. 4.

Таблиця 4

№ пробірки	Об'єм розчину, мл		Час появи каламуті, t , с	Відносна швидкість реакції $V = \frac{1}{t} \text{ c}^{-1}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2SO_4		
1	5,0	5,0		
2	5,0	5,0		
3	5,0	5,0		

За добутими даними можна побудувати графік залежності швидкості реакції від температури: на осі абсцис відкладіть температуру, на осі ординат — відносну швидкість реакцій. Зробіть висновок про залежність швидкості хімічної реакції від температури.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 30

Вивчення оборотності хімічних реакцій (на прикладі взаємодії хлориду феруму(III) і тіоціанату калію)

Для роботи необхідні

реактиви: хлорид феруму(III), тіоціанат (роданід) калію, хлорид калію;

обладнання і хімічний посуд: пробірки.

Порядок виконання роботи

До 5 мл розбавленого розчину хлориду феруму(III) долейте 5 мл розбавленого розчину тіоціанату калію. Спостерегайте появу розчину з характерним криваво-червоним забарвленням. Запишіть рівняння реакції (в молекулярному та йонному виглядах).

Добутий розчин розлийте порівну в чотири пробірки. Першу залиште для порівняння, в другу додайте 2—3 краплі насиченого розчину хлориду феруму(III), в третю — 2—3 краплі насиченого розчину тіоціанату калію, в четверту — трохи твердого хлориду калію. Вміст другої і третьої пробірок змішайте, четверту — сильно струсіть.

Що спостерігається в кожній пробірці при введенні одноіменних йонів? Поясніть наслідки досліду.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 31

Окисно-відновні реакції

Для роботи необхідні

реактиви: розчини сульфату купруму(II), йодиду калію, сірководню, йоду, бром, хлору; бензол;

обладнання: залізний цвях, йодокрохмальний папірець, пробірки, штативи для пробірок, нитки, наждак.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Взаємодія заліза з розчином сульфату купрум(II)

Візьміть попередньо зачищений наждаком залізний цвях. Бажано, щоб його розмір перевищував розмір пробірки. Якщо такого цвяха немає, то треба його прив'язати ниткою і опустити у пробірку з розчином мідного купоросу. Зверніть увагу на забарвлення розчину цієї солі. Через деякий час вийміть цвях з розчину.

Що спостерігаєте на його поверхні?

Знову опустіть цвях у пробірку до зміни кольору розчину солі.

Якого кольору став розчин? Чому? Складіть рівняння реакції у молекулярному, повному і скороченому йонному виглядах. Покажіть перехід електронів. Зазначте, що окиснюється і що відновлюється. Чи узгоджується розміщення заліза і міді в електрохімічному ряді напруг металів з ходом проведеної реакції?

Дослід 2. Взаємодія сірководневої води з йодом (Проводиться у витяжній шафі)

У пробірку налийте трохи сірководневої води і водного розчину йоду.

Чим пояснити появу каламуті в пробірці? Що окиснюється і що відновлюється? Складіть рівняння реакцій у молекулярному та йонному виглядах.

Дослід 3. Взаємодія йодиду калію з хлорною та бромною водою

а) У пробірку з розчином йодиду калію налийте трохи хлорної води. Збовтайте розчин. Що спостерігаєте? Долийте у пробірку бензол і збовтайте її. В який колір забарвлюється бензольний шар?

Краплю хлорної води нанесіть на йодокрохмальний папірець.

Про що свідчить посиніння папірця? Напишіть рівняння реакції в молекулярному та йонному виглядах.

б) У пробірку налийте розчин йодиду калію й добавляйте потроху бромну воду.

Що спостерігаєте? Яким чином можна переконатись, що виділяється вільний йод? Складіть рівняння реакції у молекулярному та йонному виглядах. Як розподілити галогени в ряд залежно від їх здатності витіснити один одного? Як можна пояснити різну активність галогенів?

Розділ II. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Тема 6. ГАЛОГЕНИ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 32

Добування хлоридної кислоти і досліди з нею

Для роботи необхідні

реактиви: хлорид натрію, сульфатна кислота (3 : 2);

обладнання і хімічний посуд: пробірки, пальник, газівідвідна трубка.

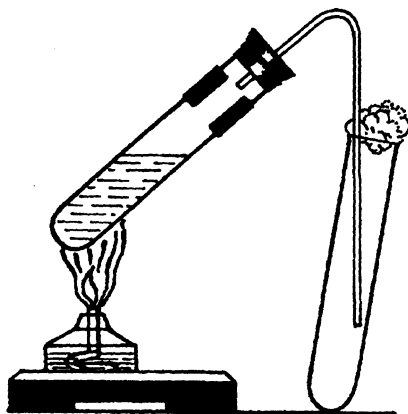
Порядок виконання роботи

Дослід 1. Добування хлороводню

Насипте у пробірку 2—3 г крупних кристалів кухонної солі і долийте на 1/4 місткості пробірки розбавленої (3 : 2) (з об'єми концентрованої кислоти і 2 об'єми води) сульфатної кислоти.

|| *Будьте обережні при роботі з концентрованою сульфатною кислотою! Пам'ятайте, що при її розбавлянні треба лити кислоту у воду, а не навпаки!*

Негайно закрийте отвір пробірки пробкою з газівідвідною трубкою, кінець якої опустить у пусту пробірку або банку до дна, а отвір пробірки закрийте ватою (мал. 74). При користуванні концентрованою сульфатною кислотою



Мал. 74. Добування хлороводню

внаслідок великої в'язкості її відбувається спінювання, піна піднімається до верху пробірки і може потрапити у газо-відвідну трубку. Тому кислоту треба доливати поступово. При користуванні розведеною (3 : 2) кислотою спінювання не відбувається, адже така кислота при звичайній температурі з кухонною сіллю не реагує. Виділення хлороводню починається тільки при нагріванні. Тому, регулюючи нагрівання, можна регулювати інтенсивність виділення хлороводню.

Пам'ятайте, що хлороводень у великих концентраціях шкідливо діє на органи дихання, тому тримати пробірку з хлороводнем треба подалі від себе, а у значних об'ємах слід добувати його лише у витяжній шафі!

Коли над ватою, якою закрито отвір пробірки, з'являється густий білий туман, нагрівання припиніть, відсуньте і загасіть пальник. Отвір пробірки закрийте пробкою. (Якщо хлороводень збирали у банку або циліндр — закрийте отвір склянню пластинкою, яку трохи зсуньте вбік перед зануренням у воду, бо інакше внаслідок утвореного розрідження в банці пластинку буде важко зсунути).

Пробірку (банку, циліндр), в яку збрали хлороводень, занурте отвором вниз у кристалізатор з водою і під водою відкрийте отвір пробірки.

Що спостерігаєте? Поясніть це явище.

Знову закрийте отвір щільно під водою і витягніть пробірку (чи іншу посудину, в яку збирали хлороводень) з води. Дослідіть добутий розчин синім лакмусовим папірцем.

Що спостерігаєте? Поясніть результати спостережень. Напишіть рівняння реакції.

Якщо у пробірку з хлороводнем попередньо капнете кілька крапель метилового оранжевого і закриєте пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої відтягнутий в бік вужчого краю пробки, то при зануренні ширшого краю пробки у кристалізатор з водою спостерігатимете в пробірці утворення рожевого фонтана. Чому це відбувається?

Дослід 2. Дослідження властивостей хлоридної кислоти

Добуту розчиненням хлороводню у воді хлоридну кислоту розлийте у вісім пробірок. У перші три пробірки помістіть по чергово один з цих металів: цинк, залізо й мідь.

Що спостерігаєте в кожній пробірці? Який висновок про взаємодію хлоридної кислоти з металами можна зробити? Напишіть рівняння відповідних реакцій у повному та скороченому йонному виглядах.

У четверту пробірку насипте трохи оксиду купруму(II) або оксиду феруму(III) і підігрійте його.

Поясніть результати спостережень. Напишіть рівняння реакції у йонному вигляді.

У п'яту пробірку налийте розчину гідроксиду натрію і долийте краплю фенолфталеїну. Потім додайте в цю ж пробірку добуту хлоридну кислоту до зміни забарвлення індикатору.

Чому фенолфталеїн знебарвився? Напишіть рівняння реакції у повному і скороченому йонному виглядах.

У шосту пробірку налийте трохи розчину мідного купоросу і долийте краплями розчину лугу до утворення осаду. Прилийте хлоридної кислоти до добутого осаду.

Поясніть результати спостережень. Напишіть рівняння реакції у повному і скороченому йонному виглядах.

У сьому пробірку вкиньте шматочок вапняку і долийте хлоридної кислоти.

Що спостерігаєте? Напишіть рівняння реакції у повному і скороченому йонному виглядах.

У восьму пробірку із хлоридною кислотою долийте розчину нітрату аргентуму. Проведіть аналогічну спробу, тільки замість хлоридної кислоти візьміть розчин хлориду натрію і розчин хлориду магнію.

Що спостерігаєте в цих трьох пробірках? Напишіть рівняння відповідних реакцій у повному і скороченому йонному виглядах. Зробіть висновки про загальні та специфічні властивості хлоридної кислоти.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 33

Розв'язування експериментальних задач з теми «Галогени»

Для роботи необхідні

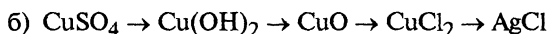
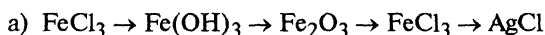
реактиви: хлоридна кислота, цинк (гранули і порошок), нітрат аргентуму, метиловий оранжевий, лакмус, хлорид феруму(III), гідроксид натрію, сульфат купруму(II), бромід натрію, хлорна та бромна вода, хлорид натрію, йодид натрію, сульфід натрію, хлорид або сульфат цинку, оксид цинку, карбонат натрію;

обладнання і хімічний посуд: лійка, фільтри, порцелянові чашки, лакмусові, йодкрохмальні папірці.

Задача 1. Доведіть за допомогою досліду, що видана вам речовина — бромід.

Задача 2. Визначте, чи містить виданий вам зразок нітрату калію домішки хлоридів.

Задача 3. Здійсніть практично такі перетворення:



Задача 4. Доведіть, що до складу хлоридної кислоти входять Гідроген і Хлор.

Задача 5. У пронумерованих пробірках містяться розчини гідроксиду натрію, хлориду натрію, хлоридної кислоти та нітрату аргентуму. Визначте, під яким номером міститься кожна речовина. Поясніть, як ви це зробили.

Задача 6. За допомогою лакмусу визначте, чи є видана вам хлорна вода свіжовиготовленою. Поясніть результати спостережень.

Задача 7. За допомогою бромної води визначте, в якій з виданих пробірок містяться хлорид натрію, бромід натрію, йодид натрію. Поясніть ваші дії.

Задача 8. За допомогою бромної води визначте, в якій з виданих вам пробірок міститься розчин сульфїду натрію, а в якій йодиду натрію. Поясніть добуті результати. Зазначте, що окиснюється і відновлюється.

Задача 9. Вам видано такі реактиви: хлорну воду, бромну воду, розчини бромїду та йодиду натрію. Проведіть досліди на порівняльну активність галогенів. Поясніть добуті результати. У кожному випадку зазначте окисник і відновник.

Задача 10. Вам видано такі реактиви: цинк (гранули і порошок), оксид цинку, розчинну сіль цинку, хлорну воду, хлоридну кислоту, гідроксид натрію. Користуючись ними, добудьте хлорид цинку чотирма різними способами.

Задача 11. Визначте хімічним способом, в якій з виданих вам пробірок міститься хлорид натрію, а в якій — карбонат натрію. Поясніть результати досліду.

Задача 12. Визначте, чи є запропонований вам папірець йодкрохмальним (просочений йодидом та крохмальним клейстером). Поясніть спостереження.

Розв'язування розрахункових задач з теми «Галогени»

1. Стався вибух суміші газів: 3 л хлору і 2 л водню (н. у.). Який газ лишився в надлишку? Скільки утворилось хлороводню?

2. Обчисліть, чи вистачить 5 моль хлору для витіснення 762 г йоду з йодиду калію. Відповідь обґрунтуйте розрахунками.

3. Хлор у лабораторії можна добути взаємодією хлорату калію KClO_3 із хлоридною кислотою. Обчисліть, який об'єм хлору (за н. у.) можна добути дією надлишку кислоти на 12,25 г хлорату калію.

4. Від дії хлоридної кислоти на 22,4 г невідомого металу утворюється хлорид двовалентного металу і виділяється 8,96 л газу (н. у.). Який це метал?

5. Який об'єм хлоридної кислоти з масовою часткою HCl 20 % (густина розчину $1,10 \text{ г/см}^3$) витратився під час дії на неї надлишком перманганату калію, якщо добутий при цьому газ витіснив 12,7 г йоду з йодиду калію?

6. В якому об'ємі води слід розчинити хлороводень, що утворився від нагрівання 234 г хлориду натрію з концентрованою сульфатною кислотою, щоб добути розчин хлоридної кислоти з масовою часткою HCl 20 %?

7. Визначте масову частку броміду калію в розчині, 88,81 мл якого (густина розчину $1,34 \text{ г/см}^3$) прореагувало повністю з 4,48 л хлору (н. у.).

8. Який об'єм хлору (н. у.) пропущено крізь 500 г розчину з масовою часткою йодиду калію у ньому 3 %, якщо утворилось 2,0 г вільного йоду. Яка маса йодиду калію не прореагувала?

9. Крізь розчин йодиду калію було пропущено 200 мл газової суміші для синтезу хлороводню (н. у.). При цьому виділилось 1,016 г йоду. Визначте об'ємну частку кожного газу у взятій суміші.

10. Яка маса концентрованої хлоридної кислоти була окиснена оксидом мангану(IV), якщо відомо, що добутий при цьому хлор (н. у.) витісняє з розчину йодиду калію 25,4 г йоду?

11. Який об'єм хлороводню (н. у.) необхідно взяти для нейтралізації 160 г розчину гідроксиду натрію з масовою часткою NaOH 20 %?

12. Обчисліть, чи вистачить хлору (н. у.) для окиснення 40 г заліза, якщо його добути дією надлишку концентрованої хлоридної кислоти на 213 г оксиду мангану(IV).

Тема 7. ПІДГРУПА ОКСИГЕНУ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 35

Хімічні властивості розведеної сульфатної кислоти

Для роботи необхідні

реактиви: розчини сульфатної та нітратної кислоти (1 : 5), гідроксидів натрію та кальцію, сульфату натрію, нітрату натрію, карбонату натрію, фосфату натрію, сульфату натрію, хлориду натрію, хлориду барію, гідрокарбонату натрію, сульфату купрум(II), фенолфталеїну, метилового оранжевого, лакмусу. Шматочки цинку, заліза, міді, порошкоподібні оксид купрум(II) і оксид ферум(III);

обладнання і хімічний посуд: пробірки, газовідвідна трубка.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Дія кислоти на індикатори

Випробуйте дію розбавленої сульфатної кислоти на розчини індикаторів лакмусу і метилового оранжевого.

Що спостерігаєте? Зробіть висновок.

|| *Будьте обережні із сульфатною кислотою, бо вона ушкоджує шкіру, тканини і спричиняє опіки.*

Дослід 2. Взаємодія кислоти з металами

У три пробірки з розбавленою сульфатною кислотою покладіть по шматочку цинку, заліза й міді.

Що відбувається у кожній з пробірок? Зробіть висновки й запишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній та йонній формах. Зазначте, що окиснюється і що відновлюється.

Дослід 3. Взаємодія кислоти з основними оксидами

У дві пробірки налийте розбавленої сульфатної кислоти і досипте в одну з них трохи порошкоподібного оксиду купрум(II), у другу порошкоподібного оксиду ферум(III). Підігрійте пробірки.

Що спостерігаєте? Запишіть рівняння реакцій у молекулярному та йонному виглядах. Зробіть висновок про дію сульфатної кислоти на основні оксиди.

Дослід 4. Взаємодія кислоти з основами

а) У пробірку з розчином лугу додайте 2—3 краплі фенолфталеїну. Потім у цю ж пробірку долийте розчину сульфатної кислоти до зміни забарвлення індикатору.

Зробіть висновки із спостережень, напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

б) Добудьте нерозчинний гідроксид взаємодією розчинної солі купруму(II) з лугом. До осаду гідроксиду купруму(II) долийте розчин сульфатної кислоти.

Які ознаки реакції? Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах. Зробіть висновок про взаємодію розбавленої кислоти з розчинними та нерозчинними основами й про умови проведення зазначених реакцій.

Дослід 5. Взаємодія кислоти із солями

До концентрованого розчину гідрокарбонату натрію долийте розчин сульфатної кислоти, закрийте пробірку газовідвідною трубкою, кінець якої опустіть у пробірку з вапняною водою.

Що відбувається з вапняною водою? Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Дослід 6. Якісна реакція на сульфати

Налийте у пробірки по 1 мл розчинів таких солей: сульфату натрію, нітрату натрію, карбонату натрію, фосфату натрію, сульфїту натрію, хлориду натрію. Додайте в кожен пробірку по краплі розчинної солі барію (хлориду або нітрату).

Що спостерігаєте?

Долийте у пробірки розчину нітратної або хлоридної кислоти.

Що спостерігаєте в кожній з пробірок? Запишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній та йонній формах. Зробіть висновки про властивості сульфатної кислоти, спільні з іншими кислотами, та про відмінність її та сульфатів від інших кислот та їх солей.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 36

Розв'язування експериментальних задач з теми «Підгрупа Оксигену»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини сульфїду, сульфїту та сульфату натрію, хлориду барію, нітрату аргентуму, хлоридної, сульфатної та нітратної кислот, хлориду натрію, сульфату калію, гідро-

кисиду натрію, карбонату натрію, йодиду натрію; цинк, мідь, оксид феруму(III), оксид фосфору(V), гідроксид купруму(II), оксид купруму(II), бромна вода, концентрована сульфатна кислота;

обладнання і хімічний посуд: пробірки, нагрівний прилад, штатив для пробірок.

Задача 1. Дано пробірки з такими речовинами: сульфідом натрію, сульфідом натрію та сульфатом натрію. За допомогою одного й того самого реактиву визначте кожну із солей.

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Задача 2. Визначте, в якій з пронумерованих пробірок міститься хлорид натрію, сульфат калію, сульфатна кислота. Поясніть результати визначення. Запишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній та йонній формах.

Задача 3. Доведіть експериментально, з якими з перелічених речовин реагує розбавлена сульфатна кислота: цинк, мідь, оксид феруму(III), оксид фосфору(V), гідроксид натрію, гідроксид купруму(II), хлоридна кислота, карбонат натрію.

Напишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній та йонній формах. Поясніть спостереження.

Задача 4. Визначте, у якій з пронумерованих пробірок з розчинами міститься хлоридна, сульфатна та нітратна кислоти.

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах. Поясніть результати визначення.

Задача 5. Виходячи з оксиду купруму(II), добудьте кристалічний мідний купорос.

Запишіть рівняння проведених реакцій у молекулярній та йонній формах.

Задача 6. У дві пробірки з цинком долийте в одну концентрованої, а в другу — розбавленої сульфатної кислоти. Потім проробіть такий самий дослід із шматочками міді.

Що спостерігається в кожній з пробірок? Напишіть відповідні рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах. Складіть електронний баланс.

Задача 7. До пробірок з розчинами сульфиду натрію та йодиду натрію долийте бромної води.

Поясніть спостереження, напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах. Зазначте спільне у перебігу цих реакцій.

Задача 8. Проведіть реакції, що доводять якісний склад сульфатної кислоти. Запишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній та йонній формах.

Задача 9. Практично здійсніть такі перетворення:
а) цинк → сульфат цинку → гідроксид цинку → сульфат цинку;
б) мідь → оксид купруму(II) → сульфат купруму(II) → гідроксид купруму(II) → оксид купруму(II) → мідь. Запишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Задача 10. Визначте за допомогою дослідів, чи містить кухонна сіль домішки сульфатів. Якщо містить, запишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Задача 11. Визначте, в якій з пронумерованих пробірок містяться розчини хлориду барію, нітрату аргентуму, сульфату натрію. Запишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 37

Розв'язування розрахункових задач

1. Яка маса осаду має утворитись після пропускання оксиду сульфуру(IV) об'ємом 3 л (н. у.) крізь 37 г розчину з масовою часткою $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 20 %?

2. Яка маса осаду утвориться від зливання 16 г розчину з масовою часткою CuSO_4 10 % з 16 г розчину з масовою часткою Na_2S 5 %?

3. Який об'єм сірководню (н. у.) необхідно розчинити в 600 мл води, щоб масова частка розчиненої речовини становила 0,015.

4. У результаті взаємодії 32 г розчину сульфатної кислоти з розчином хлориду барію утворилось 11,4 г осаду. Обчисліть масову частку сульфатної кислоти у взятому розчині.

5. Обчисліть масу міді, що розчинилась після нагрівання в надлишку концентрованої сульфатної кислоти, якщо внаслідок реакції виділилось 10 мл оксиду сульфуру(IV), взятого за нормальних умов.

6. Яку масу оксиду сульфуру(VI) треба додати до 20 г сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 96 %, щоб добути безводну (100%-ну) кислоту?

7. Внаслідок пропускання сірководню крізь 32 г розчину мідного купоросу утворилось 3,84 г чорного осаду. Обчисліть об'єм (н. у.) використаного сірководню і масову частку сульфату купруму(II) в розчині.

8. Який газ і в якому об'ємі виділиться (н. у.) при дії концентрованої сульфатної кислоти на 8 г міді?

9. Визначте масу розчину сульфатної кислоти з масовою часткою її 20 %, що витрачається на розчинення 3,25 г цинку. Яка масова частка утвореної солі в розчині?

10. Крізь розчин, що містить 2,4 г хлориду купруму(II), пропустили 0,51 г сірководню (н. у.). Добутий розчин випарили. Що утворилось внаслідок реакції і яка маса залишку?

11. В евдіометрі спалили 200 мл суміші водню, метану і кисню. Після конденсації водяної пари та приведення газу до початкових умов об'єм газової суміші становив 70 мл (н. у.), а після вбирання оксиду карбону(IV) розчином лугу об'єм газу, в якому спалахує тліюча скіпка, став 50 мл. Визначте об'єм кожного газу у вихідній суміші.

12. В евдіометрі спалили 300 мл суміші водню з киснем (н. у.). Після конденсації водяної пари та приведення газу до початкових умов, об'єм його становив 120 мл. Газ, що залишився, горить. Визначте об'ємні частки газів у вихідній суміші.

13. При спалюванні на повітрі 19,7 г бінарної сполуки утворюються оксиди. Маса першого оксиду становить 16,2 г, масова частка металу(II) в оксиді — 80,2 %, цей оксид розчиняється у лугах. Другий оксид — газ, густина якого за воднем (н. у.) становить 32. Він знебарвлює бромну воду, в якій міститься 32 г броду. Визначте вихідну речовину.

14. При розчиненні у гарячій концентрованій сульфатній кислоті металу, добутого відновленням воднем з його оксиду масою 48 г, утворилась сіль двовалентного металу і виділилось 13,44 л газу (н. у.). Який це метал?

Тема 8. ПІДГРУПА НІТРОГЕНУ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 38

Добування аміаку та його водного розчину, дія на фенолфталеїн

Для роботи необхідні

реактиви: хлорид амонію, натронне або гашене вапно, вода, розчини лакмусу, метилового оранжевого, фенолфталеїну;

обладнання і хімічний посуд: пробірки (одна суха), газо-відвідна трубка, кристалзатор з водою, ступка з товчачиком, штатив металевий з лапкою, вата.

Порядок виконання роботи

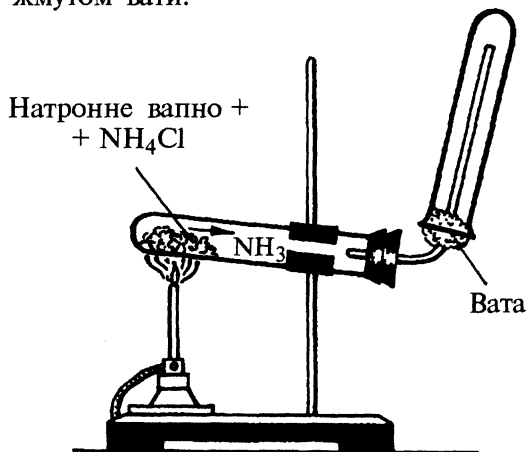
Дослід 1. Добування аміаку

Для добування аміаку візьміть суміш приблизно рівних об'ємів (по половині чайної ложки) дрібнокристалічного хлориду амонію і натронного $\text{NaOH} \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ або гашеного вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Розмішайте суміш у ступці або на аркуші паперу. Обережно понюхайте суміш!

Напишіть рівняння реакції.

Дослід 2. Збирання аміаку та розчинення його у воді

Добуту суміш висипте у пробірку, яку затисніть у штативі похило, отвором донизу, і закрийте пробкою з газовідвідною трубкою, зігнутою під прямим кутом, кінець якої розміщений отвором догори (мал. 75). На кінець газовідвідної трубки надіньте догори дном суху пробірку і закрийте її отвір пухким жмутом вати.



Мал. 75. Добування і збирання аміаку у пробірку

Обережно прогрійте спочатку всю пробірку, а потім нагрівайте в тому місці, де міститься суміш. Як тільки пробірка, надіта на газовідвідну трубку, заповниться аміаком (його запах відчуватиметься у повітрі біля приладу), нагрівання припиніть. Пробірку, в яку збирали аміак, закрийте пальцем і опустіть у кристалізатор з водою так, щоб під водою зручно було відкрити пробірку.

Що спостерігається при цьому? Запишіть рівняння реакції у молекулярному та йонному виглядах.

Зверніть увагу на швидкість розчинення аміаку. Незважаючи на те, що, як вам відомо, розчинність аміаку у воді значно більша, ніж хлороводню, заповнення пробірки водою відбувається повільніше. Чому? (Пригадайте, що розчин аміаку порівняно з розчином хлороводню легший за воду.) Вбирання аміаку прискорюється легким струшуванням пробірки.

Дослід 3. Дія розчину аміаку на індикатори

Під водою закрийте пальцем пробірку і вийміть її з води. Вміст пробірки розділіть на три частини. Випробуйте одну частину лакмусом, другу — фенолфталеїном, третю — метиловим оранжевим.

Що спостерігається? Поясніть спостереження.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 39

Взаємодія аміаку з кислотами у газовій фазі та водному середовищі, взаємодія аміаку з бромною водою

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридної, сульфатної, нітратної кислот, метилового оранжевого; тверді хлорид амонію, натронне або гашене вапно; бромна вода, концентровані хлоридна та нітратна кислоти;

обладнання і хімічний посуд: пробірки, газовідвідна трубка, скляна паличка, піпетка, скляна пластинка, вата.

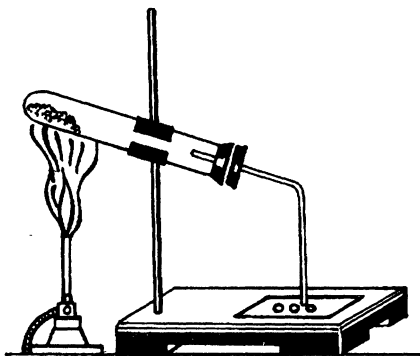
Порядок виконання роботи

Дослід 1. Взаємодія аміаку з концентрованими кислотами

Зберіть такий самий прилад для добування газів, що й у попередній практичній роботі (мал. 75) і наповніть його на 1/3 місткості пробірки тією ж сумішшю: хлориду амонію та натронним або гашеним вапном.

Чистою скляною паличкою або піпеткою нанесіть на скляну пластинку по одній краплі концентрованих хлоридної та нітратної кислот. Після кожної кислоти паличку ретельно промийте водою.

Нагрійте суміш у пробірці і перемішуйте пластинку так, щоб краплі одна за одною були підведені до отвору газовідвідної трубки (мал. 76).



Мал. 76. Прилад для спостереження взаємодії аміаку з кислотами

Що являють собою білі тверді речовини, які утворюються на скляній пластинці на місці крапель? Напишіть рівняння реакцій. Чим пояснити появу білого диму над краплями хлоридної та нітратної кислот?

Дослід 2. Взаємодія аміаку з розчинами кислот

У пробірки налейте по 1—2 мл розчинів кислот: хлоридної, сульфатної, нітратної та помістіть в них по краплі розчину метилового оранжевого. У кожен пробірку послідовно опустіть газовідвідну трубку з приладу для добування аміаку, але так, щоб вона не занурилась у розчин кислоти, а була на 0,5 см вище над рідиною. Продовжіть нагрівання суміші солі амонію і гашеного вапна.

Які зміни відбуваються з індикатором? Чим це можна пояснити? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 3. Взаємодія аміаку з бромною водою

Газовідвідну трубку від приладу для добування аміаку опустіть у пробірку із слабким розчином бромної води, але так, щоб, як і в попередньому досліді, газовідвідна трубка не торкалась рідини на 0,5 см. Закрийте простір між газовідвідною трубкою та пробіркою жмутом вати. Продовжіть нагрівання суміші хлориду амонію та натронного або гашеного вапна. Коли відчуєте запах аміаку, трохи підігрійте розчин бромної води.

Що спостерігається? Поясніть, чому знебарвлюється розчин бромної води. Напишіть рівняння реакції, покажіть перехід електронів.

До знебарвленого розчину додайте краплю розчину лакмусу або метилового оранжевого. Поясніть спостережуване явище.

Таблиця 5

Визначення мінеральних добрив

№ п/п	Назва добрива	Зовнішній вигляд	Розчинність у воді	Взаємодія твердого добрива із сульфатною кислотою і міддю	Взаємодія розчину даного добрива з			Забарвлення полуменя
					розчином хлориду барію і ацетатною кислотою	розчином луку (при нагріванні)	розчином нітрату аргентуму	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Аміачна селітра	Біла, дрібно-кристалічна маса (іноді жовтуватга)	Добра	Виділяється бурий газ	—	Виділяється аміак	—	Полум'я забарвлюється в жовтий колір (від домішок)
2	Нагріва селітра	Великі безбарвні кристали	»	Виділяється бурий газ	Невелике помутніння (від домішок)	Запах аміаку не відчувається	Виділяється невеликий осад (від домішок)	Полум'я забарвлюється в жовтий колір (від домішок)
3	Калійна селітра	Дрібні світло-сірі кристали	»	Те саме	—	Те саме	Незначне помутніння (від домішок)	При розгляданні через синє скло спостерігається фіолетове забарвлення

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Сульфат амонію	Великі безбарвні кристали	Добра	Бурий газ не виділяється	Випадає білий осад, нерозчинний в ацетатній кислоті	Виділяється аміак	Незначне помутніння (від домішок)	—
5	Хлорид амонію	Біла кристалічна речовина	Добра	Бурий газ не виділяється	—	Те саме	Випадає білий осад	Полум'я забарвлюється в жовтий колір (від домішок)
6	Суперфосфат	Світло-сірий порошок або гранули	Погана	Бурий газ не виділяється	Випадає білий осад, частково розчинний в ацетатній кислоті	Запах аміаку не відчувається	Випадає жовтий осад	Полум'я забарвлюється в жовтий колір (від домішок)
7	Сильвініт	Рожеві кристали	Добра	Те саме	—	Те саме	Випадає білий осад	При розгляданні через синє скло спостерігається фіолетове забарвлення
8	Калійна сіль	Безбарвні кристали	»	»	—	»	Те саме	Те саме

ПРАКТИЧНА РОБОТА 40

Визначення мінеральних добрив

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлориду барію, ацетатної кислоти, нітрату аргентуму, гідроксиду натрію; дистильована вода, концентрована сульфатна кислота, мідь, набір пронумерованих добрив для визначення;

обладнання і хімічний посуд: пальник, сірники, фарфорова чашка, пробіркотримач, лійка, фільтр, синє скло, залізна дротина із зігнутих у кільце кінцем, скляна паличка, стакан.

Порядок виконання роботи

Використовуючи табл. 5 для визначення добрив, проведіть передбачені в ній випробування кожного з виданих вам у пакетах під номерами добрив. Зазначте характерні ознаки, за допомогою яких ви визначили кожне добриво, та складіть рівняння відповідних реакцій (для реакцій у водних розчинах — у повній і скороченій йонній формах).

ПРАКТИЧНА РОБОТА 41

Розв'язування експериментальних задач з теми «Підгрупа Нітрогену»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини нітрату аргентуму, нітратної, сульфатної, ортофосфатної кислот, гідроксиду натрію, хлориду барію, фосфату натрію; аміачна селітра, сульфат амонію, оксид кальцію, хлорид амонію, мідь, оксид купруму(II), карбонат кальцію, гідроксид купруму(II), суперфосфат, калійна сіль, хлорид натрію, фосфат натрію, хлорид амонію, нітрат натрію, фосфат кальцію;

обладнання і хімічний посуд: пробірки, газовідвідні трубки, нагрівні прилади, порцелянові чашки, лійки, фільтри.

Задача 1. Експериментально доведіть, що аміачну селітру та сульфат амонію не можна вносити в ґрунт водночас з вапнуванням. Чому? Напишіть рівняння реакцій у повній і скороченій йонній формах.

Задача 2. Під час дослідів доведіть якісний склад: а) хлориду амонію; б) сульфату амонію. Напишіть рівняння проведених реакцій у молекулярній та йонній формах.

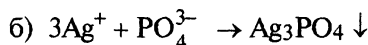
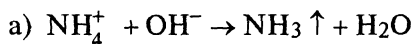
Задача 3. Проведіть реакції, характерні для: а) нітратної кислоти; б) аміаку. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 4. Добудьте нітрат купруму(II) трьома способами. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 5. Під час дослідів визначте, в якій з пронумерованих пробірок міститься нітратна, сульфатна й ортофосфатна кислоти. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 6. На основі характерних реакцій визначте, в якому з пронумерованих пакетів міститься кожне з добрив: суперфосфат, аміачна селітра, калійна сіль. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 7. Проведіть реакції, що відповідають таким йонним рівнянням:



Напишіть рівняння проведених реакцій у повному йонному вигляді.

Задача 8. Під час досліду визначте, в яких з пронумерованих пробірок з кристалічними речовинами містяться:

а) хлорид натрію й фосфат натрію; б) хлорид амонію і нітрат натрію. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 9. З фосфату кальцію добудьте суміш гідро- та дигідрофосфату кальцію. Напишіть молекулярні та йонні рівняння реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 42

Розв'язування розрахункових задач

1. Який об'єм нітратної кислоти з масовою часткою HNO_3 0,4 (густина $1,25 \text{ г/см}^3$) буде використано на розчинення 20 г сплаву, в якому масова частка міді становить 60 %, а срібла — 40 %, якщо вважати, що нітратна кислота відновлюється до оксиду нітрогену(II)?

2. Від взаємодії 12,8 г невідомого металу з концентрованою кислотою утворюється сіль двовалентного металу і

виділяється 8,96 л бурого газу (н. у.), густина якого за воднем дорівнює 23. Який це метал?

3. Яку масу фосфатної кислоти можна добути з 77,5 кг фосфориту, масова частка домішок в якому становить 20 %?

4. Обчисліть масу твердого залишку, що утворився внаслідок розкладу 18,8 г нітрату купруму(II), якщо практичний вихід його становить 0,95.

5. До 340 г розчину, що містить 0,1 масову частку гідроксиду кальцію, долили 315 г розчину нітратної кислоти з масовою часткою її 0,1. Якого складу сіль утворилась при цьому та яка її маса?

6. Через контактний апарат пропущено азотоводневу суміш, яка була взята у співвідношенні, що відповідає рівнянню реакції. Об'ємна частка азоту, що прореагував при цьому — 10 %. Визначте об'ємні частки газів у суміші, що виходить з контактного апарата.

7. Яка маса калійної селітри розклалася, якщо в кисні, добутому при цьому, було спалено 6,2 г фосфору. Яка маса фосфатної кислоти може утворитись з добутого оксиду фосфору(V)?

8. Яку масу подвійного суперфосфату можна добути з 31 т фосфату кальцію і яка маса ортофосфатної кислоти витратиться при цьому?

9. Яку масу безводних нітратної і фосфатної кислот можна добути від дії концентрованої сульфатної кислоти на кожну із відповідних солей кальцію кількістю речовини 0,1 моль?

10. До розчину, що містить 4,92 г фосфату натрію, добавили стільки ж розчиненого у воді нітрату кальцію. Після реакції осад відфільтрували, фільтрат випарили. Визначте склад і масу твердого залишку, вважаючи, що утворились безводні солі.

11. Від дії нітратної кислоти з масовою часткою 60 % (густина 1,375 г/см³) на 12,8 г двовалентного металу виділилось 8,96 л бурого газу (н. у.). Визначте, який взято метал та обчисліть об'єм використаної кислоти.

12. Від розчинення в розбавленій нітратній кислоті 3,04 г суміші порошкоподібних заліза і міді виділилось 0,896 л оксиду азоту(II). Визначте масу кожного металу у суміші.

Тема 9. ПІДГРУПА КАРБОНУ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 43

Добування оксиду карбону(IV) і вивчення його властивостей. Розпізнавання карбонатів

Для роботи необхідні

реактиви: розчини нітратної та хлоридної кислот (1 : 2), гідроксидів кальцію та натрію, лакмусу або метилового оранжевого, фенолфталеїну, карбонату натрію, хлориду барію, нітрату аргентуму. Тверді карбонати натрію, калію, кальцію та магнію; сульфат, хлорид та силікат натрію;

обладнання і хімічний посуд: вапняк, мармур або крейда, скіпки, тигельні шипці, нагрівний прилад, пробірки, газовідвідні трубки.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Добування оксиду карбону(IV)

Складіть прилад для добування газів (мал. 29, б) і випробуйте його на герметичність. Замість колби можна взяти велику пробірку (мал. 29, а), покладіть у неї кілька шматочків вапняку або мармуру, або крейди. Прилийте розчину хлоридної кислоти 1 : 2. Швидко закрийте реагуючі речовини газовідвідною трубкою, кінець якої опустіть у порожній стакан або велику пробірку. Час від часу запаленою скіпкою перевіряйте рівень заповнення посудини вуглекислим газом. Коли посудина наповниться ним, спробуйте його перелити в іншу таку ж посудину так, як переливають воду. За допомогою запаленої скіпки перевірте, чи вдалося вам ця спроба.

Дослід 2. Взаємодія оксиду карбону(IV) з водою

Наступну порцію вуглекислого газу пропустіть у велику пробірку, що на третину заповнена холодною водою, періодично збовтуючи її. Добутий розчин розлийте на дві порції. До кожної з них долийте розчину лакмусу або метилового оранжевого, а потім до першої — вапняної води, а другу порцію злегка підігрійте.

Опишіть і поясніть спостереження. Складіть рівняння відповідних реакцій у повній і скороченій йонній формах.

Дослід 3. Взаємодія оксиду карбону(IV) з лугами

Продовжіть пропускання вуглекислого газу, але вже крізь розчин вапняної води. Чому спочатку з'являється каламуть,

а потім вона зникає? Аналогічно пропустіть оксид карбону(IV) крізь розбавлений розчин гідроксиду натрію, до якого добавлено кілька крапель фенолфталеїну.

Що спостерігаєте? Напишіть рівняння пророблених реакцій у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

Дослід 4. Якісна реакція на карбонати

Дослідіть дію розчину хлоридної кислоти на карбонати натрію, калію, кальцію і магнію. Для цього на дно пробірки насипте потроху солей і приливайте краплями кислоту. Після характерного «скипання» опустіть у пробірку запалену тонку скіпку. Повторіть дослід, але замість хлоридної кислоти візьміть нітратну.

Поясніть спостереження, зробіть висновок про відношення карбонатів до дії кислот, напишіть рівняння відповідних реакцій у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

Дослід 5. Відношення карбонатів до дії кислот

У дві пробірки налейте по 1—2 мл розчинів карбонату натрію і хлориду барію. Додайте по кілька крапель розчину нітрату аргентуму.

Що спостерігаєте? До осадів, що утворилися, долийте розбавленої нітратної кислоти. Що спостерігаєте в кожній з пробірок? Напишіть молекулярні, повні та скорочені йонні рівняння реакцій.

Дослід 6. Розклад карбонатів

Візьміть шматочок крейди і розламайте його так, щоб один з уламків був плоский і з гострими кутами. Другий уламок опустіть у пробірку з водою, в яку додайте краплю фенолфталеїну. Чи змінився колір фенолфталеїну?

Плоский уламок затисніть тигельними щипцями і прожарте його у полум'ї (краще лампи Бартеля) протягом 7—8 хв. Після охолодження опустіть уламок у пробірку з водою і додайте кілька крапель фенолфталеїну. Чи змінився колір фенолфталеїну? Поясніть спостереження. Напишіть рівняння відповідної реакції.

Дослід 7. Розпізнавання карбонатів

У чотирьох пронумерованих пробірках містяться кристалічні речовини: сульфат натрію, хлорид натрію, карбонат натрію і силікат натрію.

Визначте, яка речовина міститься в кожній пробірці. За якою характерною реакцією ви визначили карбонат-іон? Складіть рівняння реакцій у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 44

Розв'язування експериментальних задач з теми «Карбон і Силіцій»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридної кислоти, гідроксидів кальцію та натрію; негашене та гашене вапно, крейда, карбонат магнію та натрію, хлорид кальцію, силікат натрію;

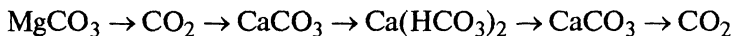
обладнання і хімічний посуд: пробірки, нагрівний прилад, шкаралупа курячого яйця, лакмусові папірці.

Задача 1. Перевірте під час досліду, чи містить видане вам негашене вапно домішки карбонатів. Напишіть рівняння реакції.

Задача 2. Під час досліду доведіть, що карбонат магнію зазнає термічного розкладу. Напишіть рівняння реакції.

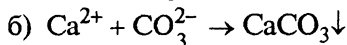
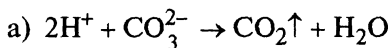
Задача 3. Визначте експериментально, в якій з виданих вам пробірок міститься порошок крейди, а в якій — гашеного вапна. Напишіть молекулярні та йонні рівняння реакцій.

Задача 4. Проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння цих реакцій.

Задача 5. Здійсніть реакції, що відповідають таким йонним рівнянням:



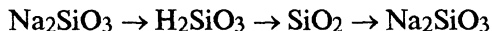
Напишіть рівняння цих реакцій у молекулярній формі.

Задача 6. Очистіть хлорид кальцію від домішки карбонату кальцію за допомогою однієї реакції. Напишіть молекулярне та йонне рівняння цієї реакції.

Задача 7. Перевірте експериментально, чи входять карбонати до складу шкаралупи курячого яйця. Напишіть рівняння реакції.

Задача 8. Проведіть реакції, характерні: а) для оксиду карбону(IV); б) для карбонату магнію. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 9. Використовуючи силікатний клей, проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 10. Розчин силікату натрію перевірте лакмусовим папірцем. Зробіть висновок. Напишіть йонні рівняння реакції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 45

Розв'язування розрахункових задач

1. Який об'єм оксиду карбону(IV) (н. у.) виділиться від дії хлоридної кислоти на 25 г вапняку, масова частка домішок в якому становить 20 %?

2. Який об'єм оксиду карбону(IV) (н. у.) утворюється з гідрокарбонату натрію масою 42 г: а) при нагріванні; б) внаслідок дії на нього надлишку хлоридної кислоти?

3. Для аналізу вапняку на вміст карбонату кальцію було взято зразок масою 5 г. На розчинення карбонату, який міститься у цій пробі, витрачено 50 г хлоридної кислоти з масовою часткою HCl 6,56 %. Обчисліть масову частку карбонату кальцію у вапняку.

4. 22,88 г кристалічної соди утворюють 8,48 г зневодненої солі. Визначте кількість молекул води у кристалогідраті.

5. Визначте масову частку CaCO₃ у зразку вапняку масою 558 г, якщо внаслідок повного розкладу його у печі було добуто 250 г негашеного вапна.

6. Від взаємодії суміші цинку і його карбонату із хлоридною кислотою виділилось 13,44 л газу (н. у.). Після спалювання газу та конденсації водяної пари об'єм його зменшився до 8,96 л. Обчисліть масові частки речовин у взятій суміші.

7. Яку масу міді можна добути внаслідок пропускання 2,8 л оксиду карбону(II) (н. у.) над розжареним оксидом купруму(II) масою 12,5 г, що містить 20 % домішок?

8. Від пропускання над 2 г розжареного коксу оксиду карбону(IV) об'ємом 2,1 л (н. у.) у відхідних газах було виявлено 3,36 л оксиду карбону(II). Який практичний вихід CO?

Тема 10. МЕТАЛИ
ПРАКТИЧНА РОБОТА 46

Хімічні властивості розчинів лугів

Для роботи необхідні

реактиви: розчини гідроксидів натрію, калію, кальцію, індикаторів, хлоридів магнію, кальцію, барію, сульфату купрум(II), сульфатної та хлоридної кислот, вапняк;

обладнання і хімічний посуд: пробірки, газовідвідні трубки.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Дія лугів на індикатори

У три пробірки налейте по одному з розчинів гідроксидів натрію, калію і кальцію. У першу прилийте кілька крапель лакмусу, у другу — метилового оранжевого, у третю — фенолфталеїну.

Про що свідчить зміна кольору індикаторів? Напишіть рівняння реакції дисоціації зазначених лугів.

Дослід 2. Порівняльна розчинність гідроксидів

У кожному з трьох пробірок з розчинами хлоридів магнію, кальцію і барію (однакової концентрації і однакового об'єму) прилийте краплями (полічіть їх) розчин гідроксиду натрію до появи осаду, що не зникає при перемішуванні рідини. Що спостерігаєте?

У яку пробірку для появи осаду, що не зникає при перемішуванні рідини, довелося додати найменше крапель гідроксиду натрію, в яку — найбільше. Зробіть висновок про порівняльну розчинність гідроксидів магнію, кальцію і барію на основі проведеного дослідження.

Дослід 3. Взаємодія лугів з кислотними оксидами

У пробірку з вапняною водою пропустіть вуглекислий газ до утворення осаду у вигляді каламуті. (Слідкуйте за тим, щоб вуглекислий газ з приладу для його добування виходив сухим, без домішок хлоридної кислоти.) Можна навіть через трубку кілька разів зробити видих у пробірку з вапняною водою до утворення осаду (зникає прозорість вапняної води і утворюється каламуть).

Яка речовина випала в осад? Пропускайте вуглекислий газ далі. Що спостерігаєте? Поясніть спостереження, напи-

шіть рівняння реакцій, що відбулись у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

Дослід 4. Взаємодія лугів з кислотами

Налийте у пробірку 2 мл розчину лугу і додайте 2—3 краплі метилового оранжевого або лакмусу. Прилийте до розчину лугу розчин кислоти до зміни забарвлення індикатору.

Що відбулося при цьому? Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

Дослід 5. Взаємодія лугів із солями. Дія кислот на нерозчинні основи

а) Налийте у пробірку 2 мл розчину сульфату купрум(II) і додайте до нього краплями розчин лугу до появи осаду. Який його склад?

б) До свіжодобутого осаду гідроксиду купрум(II) долийте розчину кислоти до розчинення осаду.

Зробіть висновок про властивості основ. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній та скороченій йонній формах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 47

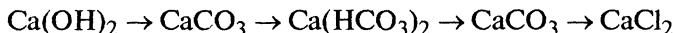
Розв'язування експериментальних задач з теми «Метали головних підгруп I—III груп періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини гідроксидів натрію, калію, кальцію, індикаторів, хлоридів магнію, кальцію, барію, сульфату купрум(II), сульфатної та хлоридної кислот; вапняк;

обладнання і хімічний посуд: пробірки, газовідвідні трубки.

Задача 1. У пробірці з вапняною водою проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 2. За допомогою магнію добудьте гідроксид магнію. Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

Задача 3. Проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 4. Під час досліду з'ясуйте, у яких з виданих вам чотирьох пронумерованих пробірок з кристалічними речовинами містяться карбонат кальцію, нітрат барію, сульфат калію, хлорид натрію.

Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 5. Визначте експериментально, у якому з пронумерованих пакетів з твердими речовинами міститься хлорид магнію, хлорид калію, хлорид барію.

Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 6. Використовуючи алюміній, добудьте алюмінат калію. Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

Задача 7. Використовуючи оксид алюмінію, добудьте гідроксид алюмінію.

Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

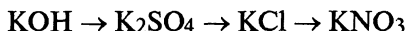
Задача 8. Дослідіть лакмусом розчин хлориду алюмінію. На основі досліду зробіть висновок про характер середовища в розчині цієї солі та про силу гідроксиду алюмінію як основи.

Напишіть рівняння реакції.

Задача 9. У чотирьох виданих вам пробірках містяться кристалічні речовини: гідроксид натрію, хлорид кальцію, нітрат барію, карбонат калію. За допомогою досліду з'ясуйте, в якій пробірці міститься кожна з речовин.

Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 10. Проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 11. З наявних реактивів добудьте осаді карбонату кальцію, сульфату барію, хлориду аргентуму.

Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 12. У трьох виданих вам пробірках містяться розчини карбонату натрію, гідроксиду калію, сульфатної кислоти. Визначте за допомогою досліду, в якій з пробірок міститься кожна з речовин.

Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 48

Ферум та його сполуки

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридної, сульфатної та нітратної кислот, гідроксиду натрію, хлориду феруму(II) і хлориду феруму(III), жовтої та червоної кров'яної солі, тіоціанату калію; оксид феруму(III), хлорна вода, лакмусові папірці;

обладнання і хімічний посуд: нагрівні прилади, леза безпечної бритви, щипці, пробірки.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Термічна обробка сталі

Нагрійте в полум'ї спиртівки або пальника Бунзена стальне лезо безпечної бритви, тримаючи його щипцями, щоб не дістати опіків. Як тільки воно стане червоним, покладіть лезо так, щоб воно повільно охолонуло. Відбулося відпускання сталі. Спробуйте лезо зігнути. Зверніть увагу, що воно стало м'яким і згинається, не ламаючись. Потім знову так само розжарте лезо і після цього швидко опустіть його в холодну воду. Тепер відбулося загартування сталі. Спробуйте зігнути лезо — воно знову стало пружним.

Дослід 2. Взаємодія оксиду феруму(III) з кислотами

Насипте у три пробірки потроху порошокподібного оксиду феруму(III) і прилийте в одну пробірку хлоридної, у другу — сульфатної, у третю — нітратної кислоти. Трохи підігрійте пробірки. Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

Дослід 3. Окиснення гідроксиду феруму(II)

Добудьте гідроксид феруму(II). Зверніть увагу на колір осаду. Залиште його трохи постояти. Що відбувається з ним у місцях контакту з повітрям? Складіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід 4. Взаємодія хлориду феруму(II) з хлорною водою

Налийте у пробірку 2 мл хлориду феруму(II) і долийте стільки ж хлорної води.

Як змінився колір розчину? Поясніть це явище і складіть рівняння реакції з електронним балансом. Зазначте окисник і відновник.

Дослід 5. Гідроліз солей феруму

Лакмусовим папірцем дослідіть розчини солей дво- і тривалентного феруму. Зробіть висновок про силу гідроксидів феруму(II) і феруму(III). Напишіть рівняння реакцій гідролізу солей дво- і тривалентного феруму.

Дослід 6. Амфотерність гідроксиду феруму(III)

У пробірку з розчином хлориду феруму(III) долийте краплями розчин гідроксиду натрію.

Що спостерігаєте? Поясніть, чому так відбувається і напишіть рівняння реакції у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

Поділіть вміст пробірки на дві частини і до однієї прилийте розчину сульфатної кислоти, до другої — розчин луку.

Що спостерігаєте? Поясніть спостереження. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

Дослід 7. Якісні реакції на іони дво- і тривалентного феруму

У пробірку з розчином солі феруму(II) долийте розчину червоної кров'яної солі.

Про що свідчить утворення осаду турнбулевої сині?

Візьміть дві пробірки з розчином солі феруму(III) і долийте до однієї розчину жовтої кров'яної солі, а до другої — тіоціанату калію чи амонію.

Про що свідчить синій осад берлінської лазури у першій пробірці і криваво-червоний розчин тіоціанату феруму(III) у другій?

Напишіть рівняння реакцій, що відбулися, у молекулярній, повній і скороченій йонній формах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 49

Розв'язування експериментальних задач з теми «Метали»

Для роботи необхідні

реактиви: тверда вода, розчини гідроксидів кальцію та натрію, карбонату натрію, червоної та жовтої кров'яної солі,

хлоридної та сульфатної кислот, хлоридів цинку, барію, алюмінію, феруму(III), феруму(II), нітратів барію, кальцію, магнію, сульфату натрію; тверді сульфат феруму, алюміній, залізо, гідрокарбонат натрію;

обладнання і хімічний посуд: нагрівний прилад, пробірки, пробіркотримачі, порцелянові чашки, лійки, фільтри, залізні цвяхи.

Задача 1. Вам видана тверда вода. Як пом'якшити її? Проведіть спроби, які дають змогу усунути тимчасову і постійну твердість води.

Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

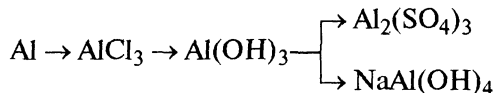
Задача 2. Добудьте оксид феруму(III) з хлориду феруму(III).

Напишіть рівняння проведених реакцій.

Задача 3. Перевірте експериментально, чи містить виданий вам зразок залізного купоросу домішки йонів феруму(III).

Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

Задача 4. Проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 5. Проведіть реакції, що доводять амфотерність гідроксиду цинку. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 6. Проведіть реакції, характерні для йонів дво- і тривалентного феруму. Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

Задача 7. Доведіть на досліді, що видана вам кристалічна речовина є гідрокарбонатом натрію. Напишіть рівняння реакції.

Задача 8. Очистіть залізний цвях від іржі хімічним способом. Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

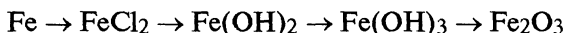
Задача 9. Використовуючи залізо, добудьте хлорид феруму(II). Напишіть молекулярне та йонне рівняння реакції.

Задача 10. Вам видано розчини хлоридів: барію, алюмінію, феруму(II) і феруму(III). Визначте експериментально,

під яким номером міститься кожний розчин. Напишіть молекулярні та йонні рівняння реакцій.

Задача 11. У пробірках під номерами містяться розчини нітратів: барію, кальцію і магнію. За допомогою дослідів з'ясуйте, яка речовина міститься в кожній пробірці. Напишіть молекулярні та йонні рівняння реакцій.

Задача 12. Проведіть реакції, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Напишіть молекулярні та йонні рівняння проведених реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 50

Розв'язування розрахункових задач з теми «Метали»

1. На 8,4 г гідриду кальцію подіяли надлишком води. Яку масу гідроксиду кальцію та який об'єм газу (н. у.) при цьому добули?

2. Під час обробки лугом 4,5 г сплаву алюмінію з магнієм виділилось 1,4 л водню (н. у.). Визначте масові частки компонентів у сплаві.

3. Яку масу негашеного вапна та який об'єм вуглекислого газу (н. у.) можна добути з 1 т вапняку, домішки в якому становлять 5 %?

4. Яка маса залишку, добутого прожарюванням 92 т доломіту $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ до повного видалення вуглекислого газу?

5. Від дії хлоридної кислоти на 16 г доломіту добули 7,6 г оксиду карбону(IV). Яка масова частка карбонатів у взятому зразку доломіту?

6. Від дії на 5 г зразка цинкового пилу надлишком кислоти виділилось 1,4 л водню (н. у.). Яка масова частка цинку у взятому зразку цинкового пилу?

7. 50 г суміші карбонату і гідрокарбонату натрію прожарили до встановлення сталої маси, що становить 34,5 г. Обчисліть масові частки солей у взятій наважці суміші.

8. Визначте масові частки речовин у суміші, добутий сплавленням 3 г магнію з 12 г діоксиду силіцію.

9. Внаслідок взаємодії з хлоридною кислотою 8,2 г сплаву алюмінію з кремнієм виділилось 6,72 л водню. При

розчиненні сплаву такої ж маси в розчині лугу виділилось 11,2 л водню (н. у.). Визначте масові частки компонентів у сплаві.

10. Який об'єм нітратної кислоти (густина 1,119 г/см³) треба взяти для повного розчинення 7,8 г свіжоутвореного осаду гідроксиду алюмінію?

11. Який газ і в якому об'ємі (н. у.) виділиться від дії на 9 г алюмінію розчину лугу, що містить 8 г гідроксиду натрію?

12. Яка маса заліза може утворитись від взаємодії 24 г алюмінію з 30 г залізної окалини алюмінотермічним способом?

13. 32 г сплаву порошкоподібної міді з оксидом купруму(II) обробили розчином з масовою часткою нітратної кислоти 34 % (густина 1,211 г/см³). При цьому виділилось 6,72 л (н. у.) оксиду нітрогену(II). Який об'єм нітратної кислоти витратився на розчинення міді та які масові частки компонентів у сплаві?

14. Залізну пластинку масою 21 г опустили в розчин сульфату міді(II). Через деякий час її промили й висушили. Маса пластинки стала 21,8 г. Визначте масу міді, що виділилась на пластинці.

15. Мідну пластинку опустили в розчин нітрату аргентуму. Промиту й висушену пластинку зважили. Маса її збільшилась на 2,75 г. Визначте масу міді, що розчинилась.

16. Від дії надлишку води на 10 г сплаву натрію з ртуттю (амальгама) було добуто 80 г розчину з масовою часткою NaOH 10 %. Який об'єм водню при цьому виділився та яка масова частка натрію в амальгамі?

17. Внаслідок дії надлишку води на 69,375 г гарячого фериту натрію NaFeO₂ і відфільтрування утвореного оксиду феруму(III) було добуто 200 г розчину з масовою часткою NaOH 10 % (за феритним способом добування NaOH). Який практичний вихід NaOH?

Розділ III. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 51

Розділення і очищення речовин: перекристалізація, фільтрування під вакуумом, перегонка під атмосферним тиском

Дослід 1. Перекристалізація. Фільтрування під вакуумом

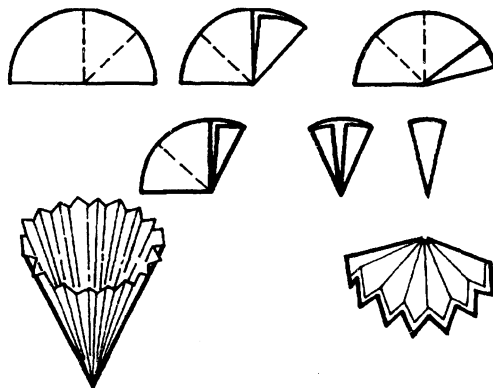
Для роботи необхідні

реактиви: бензойна кислота — 1 г, вода — 50 мл, деревне вугілля;

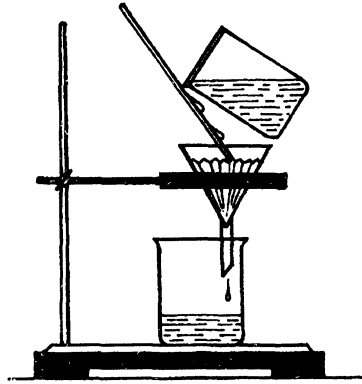
обладнання і хімічний посуд: стакан або колба місткістю 75—100 мл; колба Бунзена, лійка Бюхнера, скляна лійка, колба або стакан для фільтрату, скляна паличка, промивалка з водою, нагрівний прилад, паперові фільтри, штатив з кільцем.

Бензойна кислота — кристалічна речовина білого кольору; розчинність у воді становить при 10 °С 2,7 г, при 100 °С — 59 г у 100 мл води.

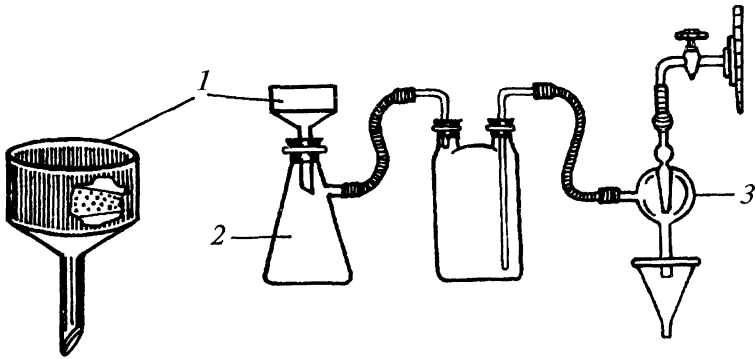
Збирання приладів. Виготовте складчастий фільтр (мал. 77) і вкладіть його у скляну лійку для фільтрування (мал. 78). Для фільтрування під вакуумом лійку Бюхнера вставте на пробці у колбу Бунзена (мал. 79). На сітчасту перегородку лійки вкладіть фільтр потрібного розміру так, щоб він закривав усі отвори перегородки. Приєднайте колбу до водоструминного насоса (мал. 79).



Мал. 77. Виготовлення складчастого фільтра



Мал. 78. Фільтрування через складчастий фільтр



Мал. 79. Фільтрування під вакуумом:
1 — лійка Бюхнера; 2 — колба Бунзена; 3 — водострумний насос

Порядок виконання досліду

Суміш кристалічної бензойної кислоти з порошком деревного вугілля помістіть у стакан або колбу, додайте воду і нагрійте до кипіння. При цьому кислота повністю розчиняється. Гарячий розчин профільтруйте через складчастий фільтр. Посудину з фільтратом помістіть у холодну воду для охолодження. Кислота виділяється у вигляді кристалів.

З якою метою використовується складчастий фільтр?

Чому для перекристалізації береться мінімальний об'єм розчинника?

Кристали відокремте фільтруванням за допомогою водострумного насоса. Для цього треба змочити фільтр

розчинником (у цьому разі водою) і увімкнути насос, щоб фільтр присмоктався до дна лійки.

|| *Увага! Якщо фільтр укладений правильно, насос працює з монотонним шумом, якщо неправильно — зі свистом.*

Не вимикаючи насос, по скляній паличці вилийте на фільтр рідину з кристалами. Після відсмоктування фільтрату кристали промийте невеликими порціями води, щоразу вимикаючи насос. Вийміть лійку з колби разом з пробкою і витрусіть фільтр з осадом на сухий фільтрувальний папір, промокніть осад і висушіть його на повітрі.

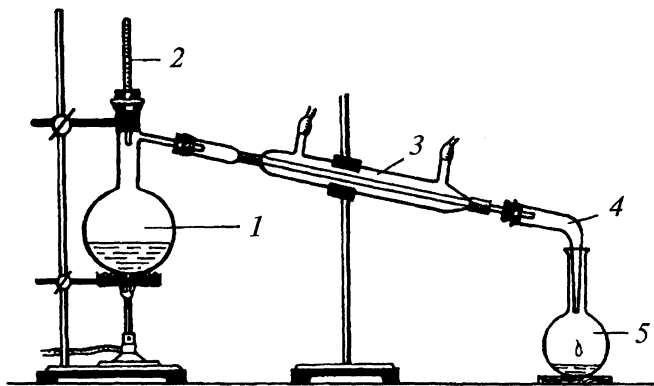
Очищені кристали бензойної кислоти можна використовувати для дослідів у процесі подальшого вивчення органічної хімії.

Дослід 2. Перегонка під атмосферним тиском

Для роботи необхідні

реактиви: пропіловий спирт або інша органічна речовина з температурою кипіння 80—150 °С — 20 мл, «кип'ятильники» (шматочки пористих матеріалів, наприклад, уламки глиняного посуду, мармуру);

обладнання і хімічний посуд: колба Вюрца місткістю 75—100 мл, водяний холодильник Лібіха або холодильна трубка довжиною 40—50 см, алонж, два приймачі (колби або стакани місткістю 100 мл), термометр, два штативи, нагрівний прилад, скляна лійка, фарфоровий трикутник.



Мал. 80. Перегонка під атмосферним тиском:
1 — колба Вюрца; 2 — термометр; 3 — холодильник Лібіха; 4 — алонж;
5 — приймач

Пропіловий спирт — безбарвна рідина з характерним запахом; $t_{\text{кип.}}$ — 97,2 °С.

Збирання приладу. Перегонку при атмосферному тиску здійснюють у приладі, зображеному на мал. 80. Колбу закріпіть у штативі, затискуючи її лапкою вище газовідвідної трубки. На окремому штативі закріпіть холодильник. На кінці холодильної трубки закріпіть алонж і підставте під нього приймач.

Порядок виконання досліду

У колбу Вюрца налейте пропіловий спирт (через лійку, щоб краплі рідини не потрапили у відвідну трубку) і помістіть кілька «кип'ятильників» для рівномірного кипіння.

|| *Увага! Рідина, що переганяється, повинна займати не більше 2/3 об'єму колби.*

Вставте пробку з термометром, щоб кінець кульки термометра розміщувався на 0,5 см нижче отвору відвідної трубки колби. Подайте воду в холодильник.

Обережно рівномірно нагрівайте рідину, при цьому слідкуйте за показаннями термометра і в разі потреби поміняйте приймач.

|| *Увага! Полум'я не повинно торкатися колби вище рівня рідини!*

Швидкість перегонки приблизно одна крапля на секунду. Зберіть кілька мілілітрів рідини і припиніть перегонку.

|| *Увага! Не відганяти рідину з колби насухо!*

Зібраний пропіловий спирт здайте учителю.

За яким показником можна зробити висновок, що ви добули чистий продукт?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 52

Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних речовинах

Дослід 1. Виявлення Карбону й Гідрогену

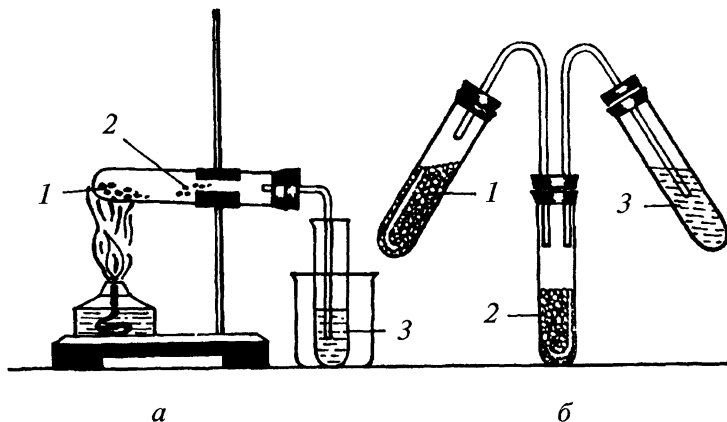
Для роботи необхідні

реактиви: парафін — 0,5 г, порошок оксиду купруму(II) — 1—2 г, вапняна вода — 2—3 мл, безводний сульфат купруму(II) — 2 г;

обладнання і хімічний посуд: пробірка з газовідвідною трубкою, пробірка для вапняної води, нагрівний прилад, штатив.

Парафін — суміш твердих високомолекулярних насичених вуглеводнів білого або жовтого кольору;
 $t_{\text{пл.}}$ — 50—55 °С.

Збирання приладів. Дослід можна проводити у приладі для добування газів (мал. 81, а) або у спеціальному приладі для визначення Карбону і Гідрогену (мал. 81, б).



Мал. 81. Виявлення Карбону і Гідрогену в органічній сполуці:
1 — суміш речовини, що досліджується, з оксидом купруму(II); 2 — безводний сульфат купруму(II); 3 — вапняна вода

Порядок виконання досліду

Суміш досліджуваної речовини з оксидом купруму(II) помістіть у суху пробірку (мал. 81, а) і закріпіть її у штативі в горизонтальному положенні. Обережно внесіть безводний сульфат купруму(II) і закрийте пробірку пробкою з газо-відвідною трубкою, кінець якої опустіть у пробірку з вапняною водою.

Обережно нагрівайте пробірку з досліджуваною речовиною. Спостерігайте зміни, що відбуваються з оксидом купруму(II), сульфатом купруму(II), вапняною водою, після цього дослід припиніть.

|| *Увага! З метою уникнення розтріскування пробірки слідкуйте, щоб після припинення нагрівання рідина не перекидалася по трубці у прилад.*

Яку роль відіграє в даному досліді оксид купруму(II)?
З якою метою використовується вапняна вода?

Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються.

Дослід 2. Виявлення Хлору
(проба Бейльштейна)

Для роботи необхідні

реактиви: хлоровмісна органічна сполука (хлороформ, дихлоретан — 1 мл), мідний дріт товщиною 1—2 мм;

обладнання: нагрівний прилад з відкритим полум'ям.

Хлороформ — безбарвна рідина з характерним запахом; $t_{\text{кип.}}$ — 61,15 °С.

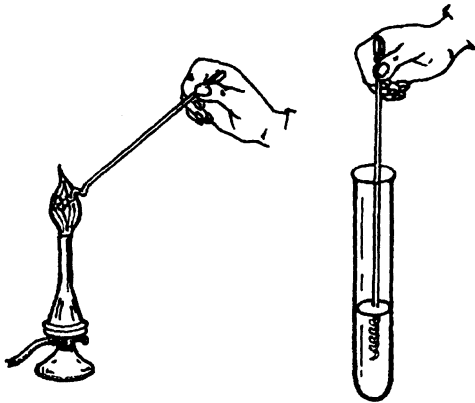
Дихлоретан — безбарвна рідина із сильним запахом; $t_{\text{кип.}}$ — 83,5 °С.

Проба Бейльштейна: якщо внести в полум'я окиснену мідну дротину, на яку вміщена органічна речовина, що містить галоген, полум'я забарвлюється в зелений чи синьо-зелений колір.

Порядок виконання досліду

Кінець мідного дроту зігніть петелькою або у вигляді спіралі діаметром 1—2 мм. Прожарюйте дротину в полум'ї до тих пір, поки полум'я не перестане забарвлюватись, охолодіть її. Внесіть дротину в речовину, що досліджується, і знову в полум'я (мал. 82). Зелене забарвлення полум'я свідчить про наявність хлору у сполуці, виданій вам для аналізу.

|| *Увага! Легкозаймісті органічні сполуки тримайте далі від вогню!*



Мал. 82. Виявлення галогену в органічній сполуці
(проба Бейльштейна)

ПРАКТИЧНА РОБОТА 53

Розв'язування розрахункових задач з теми «Насичені вуглеводні»

1. Виведіть формулу газу, що є насиченим вуглеводнем, якщо маса 5,6 л його становить 11 г.
2. У результаті спалювання 1 моль газу (насичений вуглеводень) утворюється 22,4 л оксиду карбону(IV) (н. у.) і 36 г води. Знайдіть молекулярну формулу цієї сполуки і обчисліть об'єм кисню, необхідний для спалювання 1 моль цього газу.
3. На повне окиснення 0,1 моль насиченого вуглеводню витрачено 39,2 л повітря (н. у.). Яка структурна формула вуглеводню? Вважати, що об'ємна частка кисню в повітрі становить 20 %.
4. Який об'єм хлору (н. у.) треба витратити для добування хлороформу масою 23,9 г?
5. Обчисліть відносну густину за воднем і повітрям вуглеводнів, що містять від 3 до 5 атомів Карбону.
6. Який об'єм водню (н. у.) можна добути піролізом з природного газу об'ємом 15 м^3 , якщо об'ємна частка метану в ньому становить 90 %?
7. Який об'єм метану (за н. у.) треба спалити, щоб добути 2640 кДж теплоти, якщо тепловий ефект реакції горіння метану становить 882 кДж/моль?
8. Виведіть молекулярну формулу речовини, якщо при повному її згорянні масою 1,5 г добули вуглекислий газ масою 4,4 г і воду масою 2,7 г. Маса 1 л (н. у.) цієї речовини в газуватому стані становить 1,34 г.
9. Виведіть молекулярну формулу речовини, в якій масова частка Карбону становить 82,76 %, Гідрогену 17,24 %. Відносна густина речовини за воднем становить 29.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 54

Добування етилену та досліди з ним

Для роботи необхідні

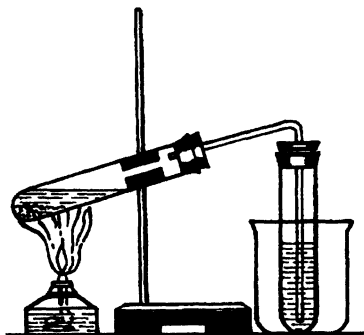
реактиви: етанол — 1 мл, концентрована сульфатна кислота — 3 мл, бромна вода (свіжовиготовлена) — 2—3 мл, розчин перманганату калію (розбавлений) — 2—3 мл;

обладнання і хімічний посуд: прилад для добування газів, «кип'ятильники», нагрівний прилад, порцелянова пластинка, дві пробірки, стакан.

Етанол — безбарвна рідина з характерним запахом; $t_{\text{кип.}}$ — 78,39 °С.

Етилен — безбарвний газ зі слабким приємним запахом, малорозчинний у воді, легший за повітря, горить світним полум'ям.

Збирання приладу. Зберіть прилад для добування газів, що складається з пробірки зі вставленою через пробку газовідвідною трубкою, зігнутою під кутом (мал. 83), і перевірте його на герметичність.



Мал. 83. Добування етилену з етанолу

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Добування етилену і взаємодія його з перманганатом калію та бромною водою

У пробірку налийте виданої вам суміші етанолу і сульфатної кислоти об'ємом 5 мл. Помістіть у суміш «кип'ятильники», закріпіть пробірку у штативі і приєднайте газовідвідну трубку. Обережно нагрівайте суміш.

Коли розпочнеться реакція, газ, що виділяється, пропускайте у пробірку з бромною водою (2—3 мл), як показано на малюнку, зануривши газовідвідну трубку до дна пробірки. Для зручності пробірку з бромною водою поставте у стакан.

|| *Під час дослідів підтримуйте слабе нагрівання суміші, щоб рідина з пробірки не перекинулася у прилад через газовідвідну трубку.*

Які зміни спостерігаються з бромною водою? Чому? Напишіть рівняння реакції утворення етилену і взаємодії його з бромною водою.

У пробірку налийте 2—3 мл підкисленого розчину перманганату калію і так само пропускайте етилен.

Що спостерігається? Про що свідчать ваші спостереження?

Дослід 2. Горіння етилену

Вийміть газовідвідну трубку з розчину і, повернувши її отвором угору, підпаліть газ, що виділяється.

Яким полум'ям горить етилен?

Внесіть у полум'я порцелянову пластинку. Спостерігайте появу на ній тонкого чорного шару сажі.

Поясніть це явище. Напишіть рівняння реакції горіння етилену.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 55

Окиснення толуолу

Для роботи необхідні

реактиви: толуол — 1 мл, розчин перманганату калію (1%-ний) — 1 мл, розчин сульфатної кислоти (10%-ний) — кілька крапель;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, нагрівний прилад, фільтрувальний папір, скляна лійка.

Толуол — безбарвна рідина зі специфічним запахом, нагадує бензол; $t_{\text{кип.}}$ — 110 °С.

Порядок виконання роботи

У пробірку з толуолом додайте розчин перманганату калію, підкислений сульфатною кислотою. Суміш збовтайте і нагрійте. Фіолетове забарвлення перманганату калію зникає.

|| *Увага! Не вдихайте пару толуолу! Виконуйте дослід у витяжній шафі!*

Гарячу рідину профільтруйте через зволожений фільтр і охолодіть у струмені води. Випадають білі кристали бензойної кислоти. Відфільтруйте її і висушіть. (Характеристику бензойної кислоти дано у практичній роботі на с. 136.)

Поясніть явища, що спостерігаються, з погляду взаємного впливу атомів у молекулі толуолу. Напишіть загальну схему окиснення толуолу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 56

Розв'язування розрахункових задач з теми «Ароматичні вуглеводні»

1. Від дії хлору на бензол масою 15,6 кг добули гексахлоран масою 28,4 кг. Визначте вихід гексахлорану від теоретично можливого.

2. Внаслідок нітрування бензолу масою 156 кг добули нітробензол масою 210 кг. Обчисліть вихід нітробензолу від теоретично можливого.

3. Яка маса тринітротолуолу утвориться внаслідок взаємодії толуолу масою 36,8 г і розчину нітратної кислоти об'ємом 100 мл з масовою часткою HNO_3 60 % ($\rho = 1,373 \text{ г/см}^3$)?

4. У результаті згоряння 0,65 г речовини добули 2,2 г вуглекислого газу і 0,45 г води. Густина пари речовини за воднем 39. Виведіть молекулярну формулу речовини і зазначте, до якого гомологічного ряду вона може належати.

5. При каталітичному гідруванні 500 г бензолу утворилося 336 г циклогексану, що становить 80 % від теоретично можливого виходу. Яка масова частка бензолу прореагувала?

6. Який об'єм повітря (н. у.) потрібний для повного згоряння толуолу масою 46 г?

7. Обчисліть масу розчину гідроксиду натрію з масовою часткою 10 %, потрібного для нейтралізації газу, що виділяється під час добування бромбензолу з 31,2 г бензолу.

8. У результаті спалювання 4,2 г вуглеводню утворилося 13,2 г оксиду карбону(IV) і 5,4 г води. Густина пари вуглеводню за воднем становить 42. Виведіть молекулярну формулу вуглеводню і зазначте, до якого гомологічного ряду він належить.

9. Обчисліть об'єм водню (н. у.), що виділиться при каталітичному дегідруванні 49 г метилциклогексану до толуолу, якщо масова частка продукту становить 75 % від теоретично можливого виходу.

10. Ароматичний вуглеводень невідомої будови, що містить 8 карбонових атомів у молекулі, при взаємодії з бромною водою утворює дибромпохідну, густина пари якої за воднем становить 132. Визначте будову вуглеводню.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 57

Синтез брометану зі спирту

Для роботи необхідні

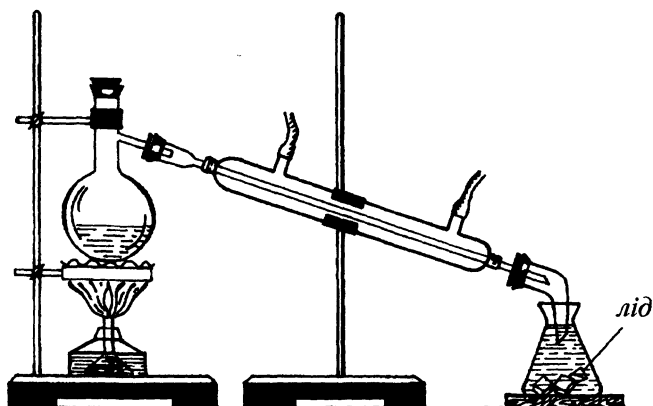
реактиви: етанол — 5 мл, бромід калію — 5 г, сульфатна кислота (конц.) — 5 мл, лід;

обладнання і хімічний посуд: колба Вюрца на 50—100 мл, холодильник Лібиха, алонж, приймач, нагрівний прилад, мідна спіраль, ділильна лійка, лід.

Брометан — безбарвна рідина із запахом ефіру.

На світлі жовтіє внаслідок виділення вільного бромиду;
 $t_{\text{кип.}}$ — 38,4 °С.

Збирання приладу. Зберіть прилад для простої перегонки, який складається з колби Вюрца, холодильника, алонжа, приймача з льодом (мал. 84).



Мал. 84. Добування брометану з етанолу

Порядок виконання роботи

У колбу Вюрца налийте видану вам суміш етанолу із сульфатною кислотою, додайте обережно краплями воду, а потім бромід калію. Закрийте колбу пробкою, подайте воду в холодильник. Кінець алонжа опустіть на 1—1,5 см у приймач із сумішшю льоду і води. Обережно нагрівайте реакційну суміш. Незабаром починає відганятися брометан, що збирається під шаром води з льодом.

Увага! Якщо реакційна суміш починає спінюватися, зменшіть нагрівання.

Якщо вода втягується з приймача в алонж, треба вивільнити його кінець, опустивши колбу.

Коли брометан перестане поступати у приймач, припиніть нагрівання.

Вміст приймача перелийте в ділильну ліжку, після відстоювання злийте нижній шар у суху колбу.

Брометан отруйний! Добутий продукт треба здати на зберігання.

Для доведення наявності бромоводню в молекулі добутого продукту проведіть пробу Бейльштейна.

З якою метою використовується бромід калію?

Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 58

Розв'язування розрахункових задач з теми «Спирти і феноли»

1. Яку масу етанолу можна добути з 2,18 г бромистого етилу, якщо практичний вихід спирту становить 95 % від теоретичного?

2. Який об'єм етилену (н. у.) необхідний для добування етанолу, якщо реагує вода масою 4,5 г?

3. У результаті згоряння 4,8 г речовини утворилося 3,36 л оксиду карбону(IV) (н. у.) і 5,4 г води. Густина пари цієї речовини за воднем становить 16. Визначте молекулярну формулу речовини, напишіть її структурну формулу, обчисліть об'єм кисню, необхідний для спалювання 0,5 моль цієї речовини.

4. Речовина має масовий склад: С — 37,5 %, О — 50 %, Н — 12,5 %. Визначте молекулярну формулу речовини, напишіть її структурну формулу.

5. Обчисліть масу етанолу з масовою часткою 96 %, який можна добути з 400 м³ етилену.

6. У лабораторії з 129 г хлористого етилу добули 85 г етанолу. Обчисліть вихід етанолу від теоретично можливого.

7. З етилового спирту за способом С. В. Лебедева добули 648 т дивінілу, що становить 60 % від теоретично можливого виходу. Обчисліть масу спирту, який використали для цього.

8. Із 281,25 кг технічного хлорбензолу, масова частка домішок у якому становить 20 %, добули способом гідролізу 112,6 кг фенолу. Обчисліть вихід фенолу.

9. Яку масу фенолу з масовою часткою 94 % треба взяти, щоб виготовити 10 кг 2 %-ного розчину карбонової кислоти?

10. Обчисліть масу фенолу, що виділився у результаті взаємодії розчину феноляту натрію з 11,2 л вуглекислого газу (н. у.).

ПРАКТИЧНА РОБОТА 59

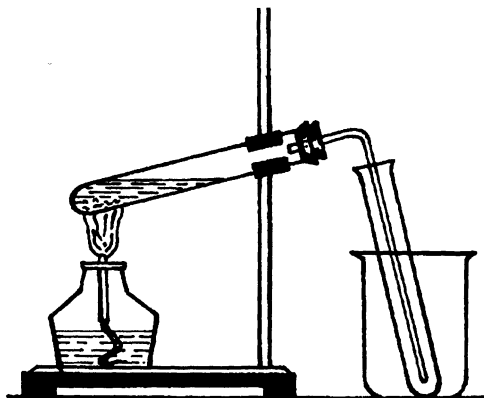
Добування і вивчення властивостей оцтової кислоти

Для роботи необхідні

реактиви: ацетат натрію — 3 г, сульфатна кислота (1 : 1) 2—3 мл, карбонат натрію — 5 г, порошок або стружка магнію, розчин хлориду феруму(III) — 1 мл, розбавлений розчин гідроксиду натрію, забарвлений фенолфталеїном, індикаторний папір або розчини індикаторів;

обладнання і хімічний посуд: прилад для добування газів, штатив із пробірками, нагрівний прилад.

Збирання приладу. Зібрати прилад, що складається з пробірки, пробки з газовідвідною трубкою і пробірки-приймача (мал. 85).



Мал. 85. Добування оцтової кислоти

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Добування оцтової кислоти

Всіпте у пробірку ацетат натрію і влийте сульфатну кислоту. Закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опустіть у пробірку-приймач. Обережно нагрівайте суміш. Зберіть 2—3 мл оцтової кислоти. Обережно понюхайте рідину.

Який висновок про силу оцтової кислоти можна зробити на основі цього досліду?

Дослід 2. Дія оцтової кислоти на індикатори

Відлийте у пробірку частину добутої кислоти і розведіть її водою. До розчину додайте розчин лакмусу чи метилового оранжевого.

Як змінилося забарвлення розчину?

Дослід 3. Взаємодія оцтової кислоти з основами

До розчину гідроксиду натрію, забарвленого фенолфталеїном, краплями добавляйте розчин оцтової кислоти до знебарвлення розчину фенолфталеїну.

Про що свідчить цей дослід? Напишіть рівняння реакції.

Дослід 4. Кольорова реакція на ацетат-іон

До добутого в попередньому досліді продукту нейтралізації додайте кілька крапель розчину хлориду феруму(III). З'являється характерне забарвлення внаслідок утворення ацетату феруму(III), що свідчить про наявність ацетат-іонів.

Дослід 5. Взаємодія оцтової кислоти з металами

У пробірку з розбавленою кислотою помістіть стружку магнію. Спостерігайте виділення газу.

Який газ виділяється? Напишіть рівняння реакції.

Дослід 6. Взаємодія оцтової кислоти із солями

У пробірку з розчином кислоти додайте сіль кислоти, слабшої, ніж оцтова, наприклад, карбонат натрію. Спостерігайте виділення газу.

Який газ виділяється?

Свої спостереження під час дослідів підтвердьте рівняннями реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 60

Розв'язування експериментальних задач з тем «Спирти і феноли», «Карбонові кислоти»

Задача 1. Доведіть за допомогою досліду, що у пронумерованих пробірках міститься: а) гліцерин; б) фенол; в) олеїнова кислота.

Складіть перелік реактивів і обладнання, необхідних для виконання дослідів. Напишіть рівняння реакцій.

Задача 2. Доведіть за допомогою дослідів, що оцтова кислота належить до слабких кислот.

Складіть перелік реактивів і обладнання, необхідних для виконання дослідів. Напишіть рівняння реакцій.

Задача 3. Визначте хімічним способом, у якій з виданих вам пробірок міститься: а) мурашина; б) оцтова кислоти.

Складіть перелік реактивів і обладнання, необхідних для виконання дослідів. Напишіть рівняння реакцій.

Задача 4. Добудьте стеаринову кислоту з мила.

Складіть перелік реактивів і обладнання, необхідних для виконання дослідів. Напишіть рівняння реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 61

Розв'язування розрахункових задач з тем «Альдегіди і кетони», «Карбонові кислоти»

1. Масові частки Карбону, Гідрогену й Оксигену в молекулі альдегіду становлять відповідно 54,55; 9,09 і 36,36 %. Виведіть формулу альдегіду й обчисліть його молярну масу.

2. Яка маса ацетальдегіду окиснилась оксидом аргентуму(I), якщо при цьому виділилося срібло масою 2,7 г?

3. Обчисліть масу ацетилену, необхідну для добування ацетальдегіду масою 5,5 г за реакцією Кучерова, якщо вихід продукту становить 95 %.

4. У результаті окиснення 3-метилбутанолу-1 масою 33 г було добуто 3-метилбутаналь масою 18 г. Обчисліть вихід продукту.

5. Який об'єм водню (н. у.) можна добути, подіявши надлишком оцтової кислоти на магній масою 3,6 г?

6. Яку масу оцтової кислоти можна добути окисненням оцтового альдегіду масою 2,2 кг?

7. Обчисліть об'єм вуглекислого газу (н. у.), що утворився внаслідок взаємодії надлишку оцтової кислоти з вапняком масою 30 г, масова частка домішок у якому становить 10 %.

8. Масові частки елементів у одноосновній карбоновій кислоті становлять: С — 55,8 %, Н — 6,98 %, О — 37,22 %. Густина її пари за воднем — 43. Виведіть молекулярну і структурну формули кислоти.

9. Мурашина кислота масою 200 г реагує з натрієм, їдким натром, карбонатом натрію, взятими по 50 г кожного. Обчисліть масу формиату натрію, добутого в кожному випадку.

10. Яку масу мурашиної кислоти треба взяти, щоб виготовити розчин масою 6 кг з масовою часткою кислоти 10 %?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 62

Синтез етилового ефіру оцтової кислоти

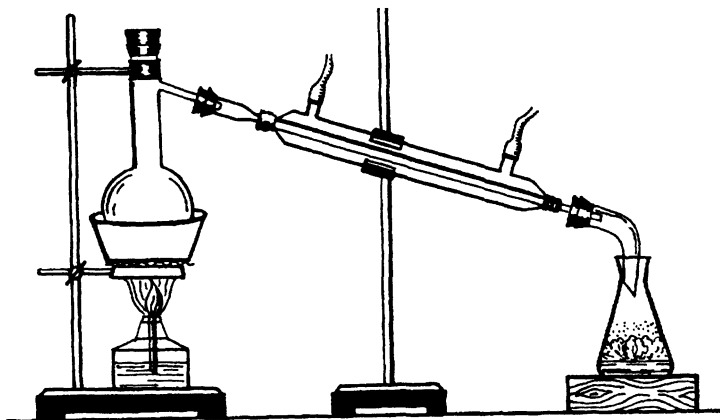
Для роботи необхідні

реактиви: етиловий спирт — 5 мл, оцтова кислота конц. — 5 мл, сульфатна кислота — 1 мл;

обладнання і хімічний посуд: колба Вюрца на 50—75 мл, холодильник Лібіха, алонж, приймач, ділильна лійка, водяна баня, лід, нагрівний прилад.

Оцтовоетиловий ефір — рідина з фруктовим запахом, розчинний у воді; $t_{\text{кип.}} = 77,2^\circ\text{C}$.

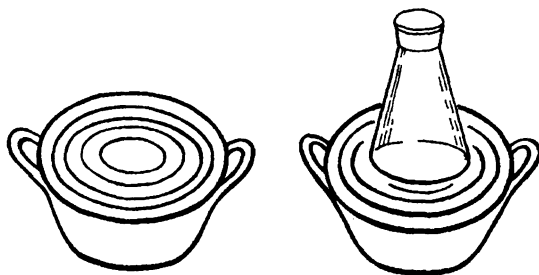
Збирання приладу. Зберіть прилад для перегонки. Колбу Вюрца помістіть у водяну баню, а у приймач додайте суміш води з льодом (мал. 86).



Мал. 86. Добування етилового ефіру оцтової кислоти

Порядок виконання роботи

У колбу Вюрца помістіть видану вам суміш етанолу, оцтової і сульфатної кислот. Закрийте колбу пробкою, приєднайте холодильник і увімкніть воду. Кінець алонжи опустіть у приймач. Обережно нагрівайте суміш на водяній бані (мал. 87).



Мал. 87. Водяна баня

|| *Не нагрівайте суміш на відкритому полум'ї! Оцтово-етиловий ефір легко займається, утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш.*

Продукт реакції збирається у приймачі під шаром льоду. Вміст приймача струсіть, дайте відстоятися у витяжній шафі і відокремте верхній ефірний шар за допомогою ділильної лійки. Переконайтеся у специфічному запаху ефіру.

|| *Нюхайте ефір обережно, оскільки він подразнює слизові оболонки!*

З'ясуйте роль сульфатної кислоти у даній реакції. Напишіть рівняння реакції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 63

Гідроліз ацетилсаліцилової кислоти

Для роботи необхідні

реактиви: оцтовий ефір саліцилової кислоти (аспірин) — 0,1 г, вода — 4—5 мл, розчин хлориду феруму(III), індикаторний папір;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, нагрівний прилад.

o-Ацетилсаліцилова кислота — безбарвна кристалічна речовина (голчасті кристали), малорозчинна у воді; $t_{пл}$ — 136,5 °С.

Порядок виконання роботи

Аспірин розчиніть у воді. Частину розчину відлийте в іншу пробірку і випробуйте його на наявність фенольної групи за допомогою хлориду феруму(III).

Прокип'ятіть розчин аспірину. До отвору пробірки піднесіть зволожений індикаторний папір і переконайтеся в наявності у парі легкої оцтової кислоти. Охолодіть розчин і знову випробуйте його за допомогою розчину хлориду феруму(III) на наявність фенольної групи серед продуктів гідролізу. Чи з'являється характерне для фенолів фіолетове забарвлення?

Які продукти утворюються в результаті гідролізу аспірину? Напишіть рівняння реакції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 64

Добування мила з жиру

Для роботи необхідні

реактиви: соняшникова олія, коров'яче масло (топлене) або свинячий жир — 5 г, концентрований розчин гідро-

кисиду натрію — 6—7 мл, насичений розчин хлориду натрію — 15—20 мл, індикатор, вода;

обладнання і хімічний посуд: порцелянова чашка або хімічний стакан на 100 мл, скляна паличка, нагрівний прилад, сітка або порцеляновий трикутник, піпетка, пробірка.

Порядок виконання роботи

У порцелянову чашку або стакан помістіть жир, додайте розчин лугу. Нагривайте суміш до слабого кипіння, весь час помішуючи її. Час від часу добавляйте воду в міру її википання.

|| **Остерігайтеся розбризкування суміші!**

Через 15—20 хв проведіть пробу на повноту омилення. Для цього піпеткою відберіть кілька крапель суміші, помістіть у пробірку з 5—6 мл гарячої води і нагрійте. При повному омиленні проба розчиняється повністю, не виділяючи крапель жиру.

Коли омилення досягнуто, в чашку додайте гарячого насиченого розчину хлориду натрію, дайте суміші відстоятися і охолонути. На поверхню спливає шар мила, що твердне при охолодженні. Зберіть його, відмийте водою від лугу і сплавте в однорідну масу.

|| **Пам'ятайте, що для успішного добування мила важливо провести гідроліз до кінця!**

Добутим милом можна спробувати вимити руки.

Напишіть рівняння реакції добування мила з тристеарину.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 65

Розв'язування розрахункових задач з теми «Естери»

1. Яку масу етилацетату можна добути із 120 г оцтової кислоти і 92 г спирту, якщо практичний вихід естеру становить 90 % від теоретично можливого?

2. Яку масу оцтовометилового естеру можна добути з 16 г метанолу і 32 г оцтової кислоти?

3. Добули 200 г оцтовоетилового естеру, що становить 80 % від теоретично можливого виходу. Яку масу кислоти і спирту витратили при цьому?

4. Внаслідок взаємодії 230 г мурашиної кислоти з етиловим спиртом утворилося 296 г етилформиату. Яку частку це становить від теоретично можливого виходу?

5. Обчисліть масу кислоти, витрачену на утворення оцтовоетилового ефіру масою 70,4 г. Вихід продукту становить 80 %.

6. Під час омилення тристеарину добуто 460 г гліцерину. Яка маса натрієвого мила утворилася при цьому?

7. На гідрування триолеїну витрачено водень об'ємом 112 л (н. у.). Яку масу жиру було взято?

8. У результаті гідролізу жиру (твердого) добули гліцерин масою 184 г. Обчисліть вихід продукту, якщо утворилася стеаринова кислота масою 1704 г.

9. Який об'єм газів (н. у.), що виділилися під час вибуху тринітрогліцерину масою 10 г?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 66

Розв'язування експериментальних задач (повторення тем, вивчених у 10-му класі)

Для роботи необхідні

реактиви: гліцерин — 1 мл, формалін — 1—2 мл, розчин гідроксиду натрію, розчин сульфату купруму(II), хлороформ, розбавлений розчин ацетату натрію — 2—3 мл, розчин фенолфталеїну;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, нагрівний прилад, мідна спіраль.

Задача 1. Визначте за допомогою одного реактиву гліцерин і альдегід.

Задача 2. Доведіть наявність хлору у складі виданої органічної сполуки.

Задача 3. Доведіть, що ацетат натрію — сіль слабкої кислоти.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 67

Розв'язування розрахункових задач (повторення тем, вивчених у 10-му класі)

1. Який об'єм кисню (н. у.) потрібно для повного згоряння 24 л метану? Яка маса кислої солі утвориться внаслідок пропускання вуглекислого газу, який при цьому виділяється, крізь вапняну воду?

2. Спаливши 112 мл газу (н. у.) добули 448 мл оксиду карбону(IV) і 0,45 г води. Густина газу за воднем 29. Визнач-

те молекулярну формулу газу і обчисліть об'єм кисню, який витрачається на спалювання 1 л цього газу.

3. Визначте молекулярну формулу хлоропохідної сполуки насиченого вуглеводню, якщо масові частки елементів у ній такі: Карбону — 10 %, Хлору — 90 %, густина за воднем 118,5 %.

4. З л суміші етану й етилену пропустили крізь бромну воду. При цьому утворилося 4,7 г диброметану. Обчисліть об'ємні частки газів у вихідній суміші.

5. Обчисліть, яку масу циклогексану витратили, якщо під час його дегідрування добули 1560 т бензолу, що становить 40 % від теоретичного виходу.

6. Внаслідок взаємодії натрію з 0,46 г насиченого одноатомного спирту виділяється 112 см³ водню (н. у.). Визначте формулу спирту, обчисліть його молярну масу та об'єм кисню (н. у.), потрібний для спалювання 0,5 моль спирту.

7. Яка маса брометану утвориться, якщо 40 г етанолу нагріти з 70 г броміду натрію у присутності сульфатної кислоти?

8. Чи вистачить 69 г натрію для повного заміщення водню гідроксильних груп у 72,7 мл гліцерину ($\rho = 1,262 \text{ г/см}^3$)?

9. Яку масу ацетальдегіду можна добути з 44,8 м³ ацетилену, якщо практичний вихід його становить 90 % від теоретично можливого?

10. Внаслідок взаємодії 10,8 г речовини з аміачним розчином оксиду аргентуму виділилося 32,4 г срібла. Обчисліть молярну масу добутої речовини.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 68

Добування ацетилцелюлози

Для роботи необхідні

реактиви: целюлоза (вата) — 0,5 г, «льодяна» оцтова кислота — 0,5 мл, оцтовий ангідрид — 0,5 мл, концентрована сульфатна кислота — 2—3 краплі, вода — 25 мл;

обладнання і хімічний посуд: конічна колба на 100 мл, стакан на 100 мл, водяна баня, колба Бунзена, лійка Бюхнера, порцелянова чашка, скляна паличка, фільтрувальний папір.

Ацетилцелюлоза — аморфна речовина, легко розтирається на порошок.

«Льодяна» (безводна) оцтова кислота — зовні подібна до льоду; $t_{пл.} — 16,75\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{кип.} — 118,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Оцтовий ангідрид — безбарвна рухлива рідина з різким запахом; $t_{кип.} — 139,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Збирання приладів. Зберіть прилад для нагрівання на водяній бані (див. мал. 87) та для фільтрування під вакуумом (див. мал. 79).

Порядок виконання роботи

У конічну колбу налейте оцтовий ангідрид, оцтову кислоту, додайте сульфатну кислоту. Невеликими порціями внесіть у реакційну суміш вату. Оскільки спостерігається сильне розігрівання суміші, її охолоджують водою. Коли розігрівання припиниться, нагрівайте колбу на водяній бані, перемішуючи скляною паличкою, до повного розчинення вати.

Розчин вилійте з колби у стакан з холодною водою. Випадає осад ди- і триацетилцелюлози. Відфільтруйте його на лійці Бюхнера, потім висушіть між аркушами фільтрувального паперу, а далі у порцеляновій чашці на водяній бані або в сушильній шафі.

Порівняйте горючість вати і добутої ацетилцелюлози, зробіть висновок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 69

Розв'язування розрахункових задач з теми «Вуглеводи»

1. Обчисліть, яка маса глюкози зазнала бродіння, якщо виділилося 112 л вуглекислого газу (н. у.).

2. Під час бродіння глюкози масою 360 г добули молочну кислоту масою 300 г. Обчисліть вихід продукту реакції.

3. Яка маса карбонату кальцію утворюється під час пропускання крізь вапняну воду діоксиду карбону, добутого в результаті бродіння глюкози масою 270 г?

4. У результаті гідролізу сахарози масою 513 г утворилася глюкоза, практичний вихід якої становить 75 %. Обчисліть масу добутої глюкози.

5. Внаслідок гідролізу деревини масою 324 г добуто глюкозу. Обчисліть масу спирту, що утвориться в результаті її бродіння, якщо вихід його становить 60 %.

6. У процесі фотосинтезу рослина увібрала оксид карбону(II) об'ємом 224 л (н. у.). Яка маса глюкози утворилася при цьому?

7. Який об'єм кисню виділиться у процесі фотосинтезу, якщо рослина вбирає $22,4 \text{ м}^3$ оксиду карбону(II)?

8. Обчисліть масу срібла, що утворюється в результаті взаємодії глюкози масою 54 г з аміачним розчином оксиду аргентуму, якщо вихід продукту становить 75 %.

9. Обчисліть масу тринітроцелюлози, що утворюється з целюлози кількістю речовини 3 моль.

10. Обчисліть масу сахарози, що зазнала гідролізу, якщо з добутої глюкози далі одержано молочну кислоту масою 67,5 г, що становить 75 % від теоретично можливого виходу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 70

Розв'язування експериментальних задач з теми «Оксигеновмісні органічні речовини»

Варіант 1

1. Видані пробірки з розчинами: а) гліцерину; б) альдегіду; в) глюкози. За допомогою одних і тих самих реактивів визначте кожен речовину.

2. Визначте за допомогою дослідів, чи є крохмаль у білому хлібі, косметичній пудрі, овочах.

Для завдань 1 і 2 складіть перелік необхідних реактивів і виконайте досліді. Напишіть, де можливо, рівняння реакцій.

Варіант 2

1. Видані пробірки з розчинами: а) крохмалю; б) сахарози; в) мила. Визначте кожен речовину за допомогою досліді.

2. Визначте за допомогою дослідів, чи є глюкоза у стиглому яблуці, інших фруктах, меді.

Для завдань 1 і 2 складіть перелік необхідних реактивів і виконайте досліді. Напишіть, де можливо, рівняння реакцій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 71

Досліді з карбамідом

Для роботи необхідні

реактиви: карбамід — 1 г, вода — 5 мл, вапняна вода, концентрований розчин гідроксиду натрію — 2—3 мл;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, нагрівний прилад, індикаторний папір.

Карбамід — безбарвна кристалічна речовина без смаку і запаху; $t_{\text{пл.}}$ — $132,7^\circ\text{C}$.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Розчинність карбаміду у воді

Помістіть у пробірку кілька кристалів карбаміду і додайте води. Збовтайте вміст пробірки.

Зробіть висновок про розчинність карбаміду у воді. Як впливає це на застосування карбаміду?

Дослід 2. Гідроліз карбаміду

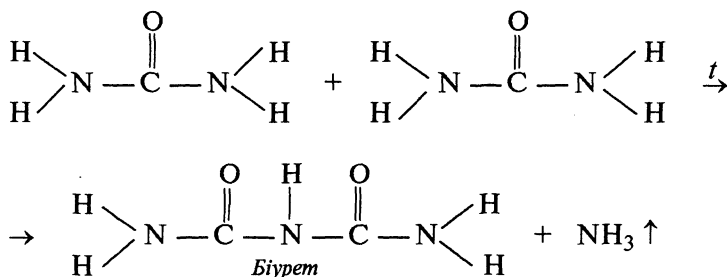
До розчину карбаміду, добутого в першому досліді, додайте подвійний об'єм вапняної води і суміш прокип'ятіть. Спостерігайте утворення осаду карбонату кальцію і виділення газу. За запахом та за допомогою вологого індикаторного папірця визначте, який газ виділяється.

Яким іншим способом можна виявити цей газ?

Дослід 3. Розклад карбаміду при нагріванні

Кілька кристалів карбаміду розплавте у пробірці. При подальшому нагріванні речовина починає розкладатися. Газ, що виділяється при цьому, визначте за запахом та за допомогою зволоженого індикаторного папірця. У пробірці утворюється речовина білого кольору — біурет.

Розклад карбаміду відбувається за таким хімічним рівнянням:



ПРАКТИЧНА РОБОТА 72

Розпізнавання деяких пластмас і волокон

Для роботи необхідні

реактиви: пакети зі зразками пластмас і волокон, розбавлені і концентровані розчини сульфатної кислоти і гідроксиду натрію;

обладнання і хімічний посуд: індикаторний папір, нагрівний прилад, тигельні щипці, штатив із пробірками.

Порядок виконання роботи

1. Уважно розгляньте виданий вам зразок матеріалу. Зверніть увагу на його колір, твердість, еластичність, крихкість тощо.
2. За допомогою щипців внесіть шматочок матеріалу у полум'я. Зверніть увагу на характер горіння.
3. Шматочок матеріалу спробуйте розплавити у пробірці. Якщо матеріал при цьому розкладається, визначте продукти розкладу (аміак, фенол).
4. Волокна випробуйте на розчинність у кислотах і лугах. Під час виконання роботи користуйтеся табл. 6 і 7¹.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 73

Розв'язування розрахункових задач з вивченого курсу

1. Під час спалювання газу (н. у.) утворилося 84 мл вуглекислого газу і 67,5 мг води. Густина газу за воднем становить 21. Визначте молекулярну формулу цього газу.
2. У результаті пропускання етилену крізь склянку з бромом маса склянки збільшилася на 1,4 г. Обчисліть об'єм етилену (н. у.), що прореагував з бромом.
3. Яку масу етилового спирту можна добути з 448 м³ етилену прямою гідратацією, якщо вихід продукту становить 90 % від теоретично можливого?
4. Обчисліть об'єм природного газу (н. у.), що містить 98 % метану, необхідного для добування такого об'єму ацетилену, який можна добути з 0,5 кг карбіду кальцію.
5. Автомашина, проїхавши 850 км, витратила 200 кг бензину. Обчисліть об'єм повітря (н. у.), необхідний для згоряння бензину, якщо у його складі міститься 85 % Карбону і 15 % Гідрогену (кисню в повітрі 20 %).
6. У результаті взаємодії 0,32 г насиченого спирту з металічним натрієм виділилося 112 мл водню. Яка структурна формула спирту?
7. Яку масу феноляту калію можна добути з 20 г гідроксиду калію і 20 г фенолу?
8. Яку масу карбіду кальцію, що містить 20 % домішок, треба витратити, щоб у результаті хімічних перетворень добути 60 кг оцтової кислоти?

¹ Боечко Ф. Ф., Найдан В. М., Грабовий А. К. Лабораторно-практичні роботи з органічної хімії: Посібник для вчителів.— К.: Рад. шк., 1984.— 160 с.

Деякі властивості пластмас

Назва пластмаси	Зовнішній вигляд	Проба на горіння	Проба на нагрівання
Поліетилен	Білий з перламутровим відтінком, жовтуватий або забарвлений у світлі кольори. Твердий, у тонких листах еластичний. Жирний на дотик. У тонких плівках прозорий	Горить слабким синюватим полум'ям, скапує під час горіння, поширюючи запах розплавленого парафіну	Швидко розм'якшується і плавиться, розкладається, поширюючи запах розплавленого парафіну
Полівінілхлорид	Білий або забарвлений у різні кольори. Пластикат — еластичний, непластифікований — твердий продукт	У полум'ї горить, утворюючи кіптяву. Поза полум'ям не горить. Під час горіння поширюється запах хлорводню, нижня частина полум'я зеленкувата. Якщо ввести в його полум'я мідну дротинку, з'являється зелене забарвлення	Розм'якшується при 60 °С. Під час сильного нагрівання розкладається з виділенням хлорводню
Полістирол	Безбарвний або яскравих кольорів. Твердий і крихкий	Горить кіптявим полум'ям, поширюючи солодкуватий запах стирання	Під час нагрівання швидко розм'якшується, витягується в нитку, розкладається в виділенням стирання

Полікапролактан (капрон)	Білий або забарвлений від жовтого кольору до жовто-коричневого. Твердий, еластичний	Під час нагрівання поширює неприємний запах	Під час нагрівання плавиться, утворюючи тверду блискучу кульку. Розкладається з виділенням амінів. Продукти сухої перегонки забарвлюють лакмусовий папірець у синій колір
Поліметилметакрилат (плексиглас, органічне скло)	Безбарвний або яскравих кольорів. Прозорий, блискучий.	Горить синюватим полум'ям з характерним потріскуванням, поширюючи характерний різкий ефірний запах	Під час нагрівання не розм'якшується, деполімеризується до мономера, який знебарвлює розчин бромю і перманганату калію
Фенол-формальдегідні смоли	Коричневі, чорні, бордові, під мармур. Тверді, нееластичні.	Горить тільки в полум'ї спиртівки кіптявим полум'ям	Під час нагрівання не розм'якшується, поширюючи різкий запах фенолу
Поліетрафторетилен (фторопласт-4)	Білий з перламутровим відтінком, жирний на дотик. Зовнішнім виглядом нагадує поліетилен	Не горить	У результаті нагрівання в полум'ї стає прозорим
Полівінілацетат	Прозорий, цупкий	Під час термічного розкладу та горіння відчувається запах оцтової кислоти	Поширює запах оцтової кислоти

Деякі властивості природних, штучних і синтетичних волокон

Назва волокна	Зовнішній вигляд	Проба на нагрівання	Проба на горіння	Вплив дії і кислоти			Концентрована сульфатна кислота	Концентрація сульфатна кислота
				Розбавлений розчин гідроксиду натрію	Концентрований розчин гідроксиду натрію	Розбавлена сульфатна кислота		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Бавовна	Волокна прямі, однакові за товщиною	Не плавиться	Горить яскравим полум'ям з утворенням ажурного попелу, поширюючи запах папиреного паперу	Втрачає міцність під час кип'ятіння	Набухає, а іноді руйнується	Руйнується	Руйнується	
Вовна	Хвилясті волокна з незначним блиском	Внаслідок сильного нагрівання спікається	Горить погано, поширюючи запах паленого волосою або рогу	Розчиняється під час кип'ятіння	Руйнується	Помітних змін не відбувається	»	
Натуральний шовк	Волокна однакові за товщиною, гладенькі	Те саме	Те саме	Те саме	»	Те саме	»	

Віскоза	Однакові за товщиною, гладенькі волокна, зі скловидним блиском або матові	Не плавиться	Горить яскравим полум'ям, поширюючи запах паперу	При кімнатній температурі змін не відбувається	Сильно набухає і втрачає міцність	Руйнується
Ацетатне волокно	Однакові за товщиною волокна, гладенькі, м'які, шовковисті	Плавиться, утворюючи маленьку блискучу свіглу кульку	Горить, утворюючи маленьку липку кульку. Запах продуктів горіння кислий	Повільно руйнується	Розчиняється	»
Капрон	Волокна однакові за товщиною, гладенькі, зі скловидним блиском, сухі, пружні	Плавиться, утворюючи тверду, блискучу, темну кульку	Горить погано навіть у полум'ї, поширюючи неприємний запах	Не діє	Не діє	Розчиняється протягом 5—10 хв

Продовження табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8
Нейлон	Волокна однакові за товщиною, гладенькі, зі скловидним блиском	Плавиться, скручуючись	Горить голубуватим полум'ям, поширюючи характерний запах прілих горіхів	Не діє	Не діє	Не діє	Розчиняється
Лавсан	Волокна однакові за товщиною, округлені, матові	Плавиться, утворюючи тверду смолу	Горить спалахами кіптявим полум'ям, поширюючи різкий запах	Діє тільки при кип'ятінні	Розчиняється при кип'ятінні	Обвуглюється	Руйнується при кип'ятінні
Нігрон	Волокна однакові за товщиною, скручені, матові	Плавиться, утворюючи кульки неpravильної форми	Горить кіптявим полум'ям, поширюючи різкий запах	Не діє	Те саме	Не діє	Не діє

9. Під час спалювання 0,93 г газуватої речовини виділилося 0,672 л вуглекислого газу (н. у.), 1,35 г води й азот. Густина речовини за воднем становить 15,5. Визначте її формулу.

10. Яка маса аніліну (при 100%-ному виході) утвориться з 492 г нітробензолу і 25 г водню?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 74

Функціональний аналіз органічних сполук

Доведіть за допомогою дослідів, що серед виданих вам речовин є: а) ненасичений вуглеводень; б) багатоатомний спирт; в) альдегід; г) фенол; д) галогеновмісна сполука; е) мінеральна речовина.

Для роботи необхідні

реактиви: пробірки з речовинами а, б, в, г, д, е, розчини сульфату купрум(ІІ), гідроксиду натрію, хлориду ферум(ІІІ), перманганату калію;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, мідна спіраль, нагрівний прилад, ложечка для спалювання.

Порядок виконання роботи

Дослід 1. Попередні випробування

1. За допомогою проби на спалювання визначте мінеральну речовину і характер горіння органічних речовин.

2. За допомогою проби Бейльштейна визначте галогеновмісну сполуку.

3. За допомогою проби Вагнера визначте ненасичений вуглеводень і альдегід.

|| *Пам'ятайте, що забарвлення перманганату калію зникає (проба Вагнера) під час реакції з ненасиченими вуглеводнями, альдегідами, мурашиною кислотою, багатоатомними фенолами.*

Дослід 2. Визначення наявності функціональних груп

Враховуючи результати попередніх випробувань, визначте наявність функціональних груп у виданих речовинах. Результати спостережень і висновки можна оформити у вигляді табл. 8.

Таблиця 8

Номер пробірки	Клас речовини	Функціональна група	Реактив	Що утворюється в результаті реакції

ПРАКТИЧНА РОБОТА 75

Розв'язування експериментальних задач з вивченого курсу

Варіант 1

1. У трьох пронумерованих пробірках міститься вода, етанол, розчин крохмалю. Складіть список реактивів і обладнання, необхідних для визначення даних речовин, і визначте їх за допомогою дослідів.

2. Яка речовина і в якій кількості утвориться в результаті окиснення 4,6 г етанолу оксидом купрум(II)? Добудьте цю речовину з етанолу, визначеного в попередньому досліді.

Варіант 2

1. У трьох пронумерованих пробірках міститься вода, розчини глюкози й оцтової кислоти. Складіть список реактивів і обладнання, необхідних для визначення даних речовин, і визначте їх за допомогою дослідів.

2. Які речовини і в якій кількості утворяться в результаті взаємодії 3 г оцтової кислоти з ізоаміловим спиртом? Добудьте цю речовину з визначеної в попередньому досліді оцтової кислоти.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 76

Синтез фенолфталеїну

Для роботи необхідні

реактиви: фталевий ангідрид — 0,1 г, фенол — 0,2 г, концентрована сульфатна кислота, розбавлена сульфатна кислота (1 : 5), розчин гідроксиду натрію, етанол — 1—2 мл, вода;

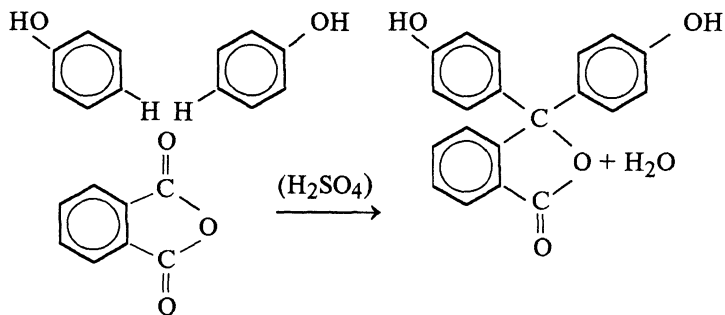
обладнання і хімічний посуд: порцеляновий тигель або широка пробірка з термостійкого скла, штатив з пробірками, стакан, нагрівний прилад.

Фталевий ангідрид — безбарвна кристалічна речовина; $t_{\text{пл.}}$ — 130,8 °С.

Фенол — безбарвна кристалічна речовина, на повітрі — світло-рожевого кольору, має характерний запах; $t_{\text{пл.}}$ — 40,9 °С.

Фенолфталеїн — безбарвний кристалічний порошок без запаху; $t_{\text{пл.}}$ — 259—263 °С, майже нерозчинний у спирті.

Хімізм процесу:



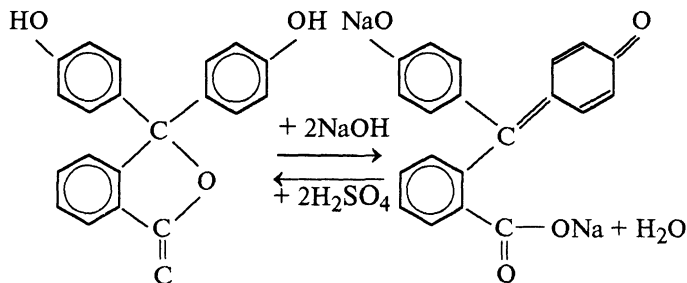
Порядок виконання роботи

У порцеляновому тиглі або пробірці змішайте фталевий ангідрид з фенолом, додайте 1—2 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Суміш нагрівайте до утворення однорідної маси і виділення пухирців.

Як змінюється забарвлення суміші?

|| *Будьте обережні при нагріванні суміші, не допускайте її розбризкування!*

Охолодіть тигель на повітрі. Шматочок добутої речовини розчиніть в етанолі і додайте кілька крапель розчину у стакан з водою. Випробуйте розчин фенолфталеїну розчином лугу, потім після зміни забарвлення — кислотою і знову лугом.



Безбарвна форма фенолфталеїну

Забарвлена форма фенолфталеїну

Розділ IV. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 77

Добування комплексних сполук та вивчення їх властивостей

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридів цинку, алюмінію, барію, купруму(II), кобальту(II) (конц.); сульфатів цинку, алюмінію, купруму(II); жовтої й червоної кров'яних солей, тіоціанатів калію і амонію (конц.), сульфід амонію; гідроксидів калію, натрію, амонію (конц.); хлоридної і сульфатної кислот; вода (дист.);

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, шматочок мідного дроту, залізна дротинка.

|| *Обережно поводьтеся з реактивами, додержуйте правил техніки безпеки!*

Дослід 1. Добування комплексної сполуки цинку

Налийте в пробірку 0,5 мл розчину хлориду або сульфату цинку і краплями добавляйте розбавлений розчин гідроксиду натрію або калію до утворення білого осаду.

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

Дослід 2. Добування комплексної сполуки алюмінію і доведення її амфотерності

До розчину хлориду або сульфату алюмінію добавляйте невеликими порціями розбавлений розчин луку до утворення осаду, який розчиняється у надлишку луку.

Напишіть у молекулярній та йонній формах рівняння реакцій, що пояснюють спостережувані явища — утворення і розчинення осаду, і назвіть добуті речовини.

Дослід 3. Добування комплексної сполуки кобальту

На дно пробірки помістіть 4—5 крапель концентрованого розчину хлориду кобальту(II) і добавте стільки ж крапель концентрованого розчину тіоціанату амонію. Що спостерігається? Синє забарвлення розчину пояснюється утворенням комплексних йонів $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$.

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

Дослід 4. Добування комплексної сполуки купруму

Занурте у пробірку невеликий шматочок мідного дроту і додайте до нього 2 мл розчину аміаку. Протягом 3—5 хв розчин тричі збовтайте. Спостерігайте за зміною забарвлення. Поступово утворюється комплексна сполука — гідроксоаміакат купруму $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$.

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах, враховуючи, що в реакції бере участь кисень повітря. Поясніть, чому на тваринницьких фермах відбувається посилена корозія мідних або латунних виробів (трубок, дроту тощо).

Дослід 5. Добування комплексної сполуки купруму та її дисоціація

а) У пробірку налейте 0,5 мл розчину сульфату купруму(II), додайте надлишок концентрованого розчину аміаку¹ та енергійно змішайте обидва розчини.

|| *Пам'ятайте! При струшуванні вмісту не можна отвір пробірки закривати пальцем.*

Що спостерігається? Утворенням якого йона пояснюється темно-синє забарвлення рідини?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

б) До добутого аміачного розчину комплексної солі купруму (дослід 5, а) спробуйте прилити розчину луку. Чому добавляння луку не викликає утворення осаду гідроксиду купруму(II)? Додаванням розчину хлориду барію перевірте, чи залишаються незмінними в добутому розчині сульфат-іони. Що спостерігається? Про що свідчить утворення білого осаду сульфату барію?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

Дослід 6. Добування комплексної сполуки купруму і вплив кислоти на комплексний йон

а) У пробірку налейте 0,5 мл розчину хлориду купруму(II), додайте надлишок концентрованого розчину аміаку

¹ Під час добавляння розчину аміаку до розчину солей купруму(II) може випасти голубий осад основної солі $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, який легко розчиняється у надлишку аміаку з утворенням комплексної сполуки, через що рідина набуває темно-синього забарвлення.

та енергійно змішайте обидва розчини. Що спостерігається? Утворенням якого йона пояснюється темно-синє забарвлення рідини?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

б) У цю саму пробірку (дослід 6, а) додайте трохи розбавленої сульфатної кислоти. Чому змінюється забарвлення розчину? Який вплив кислоти на комплексний йон купруму спостерігається?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

Дослід 7. Взаємодія комплексних солей із середніми солями

Налийте в пробірку 0,5 мл розчину сульфату купруму(II) і додайте стільки ж розчину жовтої кров'яної солі (гексаціаноферат(II) калію). Що спостерігається? Яка комплексна сполука купруму утворилася? Зверніть увагу на забарвлення осаду.

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах.

Дослід 8. Взаємодія комплексних солей з кислотами

У цю саму пробірку (дослід 7) доливайте невеликими порціями хлоридну кислоту або розбавлену сульфатну. Що спостерігається? Чи змінився колір осаду?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах. Поясніть, як впливає на комплексний йон розчин кислоти.

Дослід 9. Комплексні і подвійні солі

У дві пробірки налейте по 2 мл розчину хлориду феруму(III). В одну з них додайте розчин сульфиду амонію, в другу — розчин тіоціанату калію. Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах. Чи свідчать ці реакції про наявність у розчині хлориду феруму(III)?

Проведіть аналогічні реакції, взявши замість розчину хлориду феруму(II) розчин червоної кров'яної солі (гексаціаноферат(III) калію). Що спостерігається? Чи з'являється чорний осад і червоне забарвлення розчину? Про що свідчать наслідки дослідів?

Напишіть рівняння реакції електролітичної дисоціації червоної кров'яної солі. Доведіть експериментально, що в розчині цієї солі є йони калію. Чи можна провести різку межу між подвійними і комплексними солями? Чому?

Напишіть рівняння електролітичної дисоціації солей, формули яких подано нижче:



ПРАКТИЧНА РОБОТА 78

Виконання експериментальних вправ з теми «Розчини»

Для роботи необхідні

реактиви: бензол, вода (дист.), етанол, йод (крист.), оцтова кислота (розб.), хлоридна кислота (конц.), водний розчин аміаку, розчини лакмусу, фенолфталеїну і метилового оранжевого; розчини солей: хлориду феруму(III) (2 %-ний), хлориду натрію (0,1 н), сульфату натрію (0,1 н), фосфату натрію (0,1 н), хлориду стибію(III), хлориду амонію, хлориду алюмінію, сульфату алюмінію, сульфїду амонію, ацетату натрію, нітрату натрію, сульфату магнію, хлориду натрію, ацетату амонію, хлориду амонію, карбонату калію, сульфату натрію; карбонату кальцію (порошок), гідроксиду натрію (крист.);

обладнання і хімічний посуд: штатив для пробірок, тримач, нагрівний прилад, колба на 50 мл, три хімічних стакани на 50 мл і один на 200 мл, дві мірні колби на 250 мл і одна на 100 мл, мензурка або мірний циліндр, скляний циліндр, ареометр, термометр, шпатель, скляна паличка, технохімічні терези і важки, ступка з товкачиком, порцелянова чашка, пінцет, очна піпетка, штатив з пробірками, предметне скло, лакмусовий папір.

Дослід 1. Виготовлення дисперсних систем та вивчення їх властивостей

а) Виготовте суспензію крейди у воді. Для цього внесіть у пробірку трохи дрібнорозтертої крейди, долейте води і добре струсіть вміст пробірки.

|| *Пригадайте правила струшування вмісту пробірки. Ніколи не затуляйте при цьому отвір пробірки пальцем!*

б) Виготовте емульсію бензолу у воді. Для цього в дві пробірки налейте на 1/3 їх місткості дистильованої води і в кожену додайте по 4—5 крапель бензолу. Потім в одну з пробірок додайте 3—4 краплі розчину мила, в якому масова частка розчиненої речовини (мила) становить 1 %, і добре струсіть рідину.

|| *Не забувайте кожного разу промивати піпетку, бо нова проба забруднюватиметься залишками попередньої, що може призвести до неправильного результату!*

Зверніть увагу на різну швидкість розшарування води і бензолу в пробірках і поясніть, з чим це пов'язано. Зробіть висновок про стабілізуючу дію мила.

в) Виготовте колоїдний розчин гідроксиду феруму(III). Для цього нагрійте до кипіння у конічній колбі на 50 мл приблизно 10 мл дистильованої води. Припиніть нагрівання і добавляйте в гарячу воду краплями розчин хлориду феруму(III), в якому масова частка FeCl_3 становить 2 %. Спостерігайте поступове забарвлення розчину. Після 8—10 крапель він набуде кольору міцного чаю. Чому змінюється забарвлення розчину? Чим це зумовлено? Прокип'ятіть добутий колоїдний розчин протягом 2—3 хв і залиште його для подальших дослідів.

Напишіть у молекулярній та йонній формах рівняння гідролізу хлориду феруму(III). Порівняйте стійкість спостережуваних дисперсних систем і зробіть висновок про стійкість суспензій, емульсій, колоїдних розчинів.

Дослід 2. Коагуляція колоїдів

Добутий у попередньому досліді колоїдний розчин гідроксиду феруму(III) налейте у три пробірки приблизно по 1 мл в кожену. Добавляйте краплями розчини солей однакової нормальності (або розчини однакової молярної концентрації): у першу пробірку — розчин хлориду натрію, у другу — сульфату натрію, у третю — фосфату натрію.

|| *Не забувайте промивати піпетки!*

Кожного разу лічіть кількість крапель розчину солі, який витратиться для помутніння рідини. В якій з пробірок коагуляція колоїду настає швидше? Чому? Зверніть увагу на заряд аніонів електроліту! Поясніть механізм коагуляції колоїдних розчинів.

Дослід 3. Молекулярний стан у розчині

а) У суху пробірку опустіть 1—2 кристали йоду. Обережно нагрійте. Що спостерігається? Зверніть увагу на колір пари йоду.

б) Візьміть дві пробірки. В одну налейте трохи бензолу, в другу — етанолу. Опустіть у кожену пробірку по одному кристалу йоду і струсіть їх. Яке забарвлення розчинів йоду

в бензолі і спирті? Чим пояснюється різниця забарвлення? Чому в бензольному розчині початковий колір йоду зберігається, а в спиртовому — змінюється на коричневий?

Дослід 4. Тепло розчинення

а) У хімічний стакан на 50 мл налейте 10 мл води. Зміряйте її температуру. Додайте 5 г нітрату амонію і збовтуйте до повного розчинення солі. Яка температура добутого розчину?

б) Проведіть аналогічний дослід, беручи замість нітрату амонію їдкий натр. У такий самий об'єм води внесіть пінцетом 5 г їдкого натру у вигляді невеликих шматочків. Яким буде тепловий ефект у даному випадку? Чим обумовлена відмінність спостережуваних теплових ефектів?

Дослід 5. Тепло гідратації

Налийте у два хімічних стакани по 12 мл води. В одному стакані розчиніть, перемішуючи, 12 г дрібно розтертої глауберової солі, а в другому — стільки ж солі попередньо зневодненої. Для цього глауберову сіль прожарте у порцеляновій чашці. Після охолодження розітріть прожарену сіль у ступці в дрібний порошок. Зміряйте температуру розчину в обох стаканах. Чим можна пояснити відмінність теплових ефектів під час розчинення безводного сульфату натрію і його кристалогідрату?

Дослід 6. Виготовлення розчинів

Візьміть у вчителя індивідуальне завдання, наприклад, виготовити 150 г розчину сульфату магнію з масовою часткою розчиненої речовини 6,5 %.

Згідно із завданням обчисліть масу твердої солі, враховуючи, що сіль кристалізується з 7 молекулами води. Щоб узяти обчислену в задачі масу солі, скористайтесь технічними терезами (*пригадайте правила зважування*). На яку чашку терезів треба класти речовину (і як?), а на яку — важки?

||| *Пам'ятайте, що ставити важки на чашки терезів або зважувану речовину можна лише при виключеному аретирі (при відсутності коливань), інакше терези швидко втрачають точність!*

Щоб відміряти потрібний об'єм води, візьміть мірний циліндр і уважно розгляньте його шкалу, щоб визначити, скільком мілілітрам відповідає кожна поділлка. Розгляньте

мал. 46. Він допоможе вам пригадати, як визначається ціна однієї поділки.

Зверніть увагу на мал. 47 і пригадайте, як правильно відміряти об'єм води мірним циліндром. Поясніть, чому ви відміряєте об'єм води у мілілітрах, а не її масу в грамах, як показали зроблені вами попередні розрахунки.

|| *Пам'ятайте! Зважувати воду, так само як і будь-яку іншу рідину, на терезах забороняється!*

Відміряну воду влийте в хімічний стакан, де вже міститься зважена вами сіль, і добре розмішайте скляною паличкою до повного її розчинення. Не забудьте на кінець палички надіти чисту гумову трубку довжиною 7—8 мм. Для чого це потрібно? Як визначити готовність розчину?

Завдання.

а) Виготовте 250 мл розчину, молярна концентрація нітрату натрію в якому 0,2 моль/л. Зробіть необхідні для цього розрахунки.

б) Виготовте децинормальний розчин хлориду натрію об'ємом 100 мл. Зробіть необхідні для цього розрахунки.

в) Виготовте 250 мл розчину мідного купоросу, молярна концентрація сульфату купруму в якому 0,1 моль/л. Зробіть необхідні для цього розрахунки.

Дослід 7. Визначення масової частки розчиненої речовини за густиною розчину

У скляний циліндр з розчином кухонної солі повільно опустіть ареометр так, щоб він не торкався стінок циліндра (мал. 45). Обчисліть густину розчину і за таблицею, що міститься у додатку 5, знайдіть масову частку розчиненої речовини. Якщо виявиться, що знайдена густина лежить між двома значеннями в таблиці, то масову частку знайдіть інтерполяцією¹ за формулою:

$$W = W_1 + \frac{(W_2 - W_1) \rho - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1},$$

де W — масова частка розчиненої речовини в розчині; ρ — густина; ρ_1 — найближче значення густини з недостачею в таблиці; ρ_2 — найближче

¹ Інтерполяція — спосіб математичного обґрунтування наближеного зображення відсутніх членів у динамічному ряді явищ за допомогою відомих сусідніх членів ряду.

значення густини з надлишком у таблиці; W_1 — масова частка розчиненої речовини, що відповідає густині розчину ρ_2 .

Дослід 8. Вплив однойменних йонів на ступінь дисоціації слабких електролітів

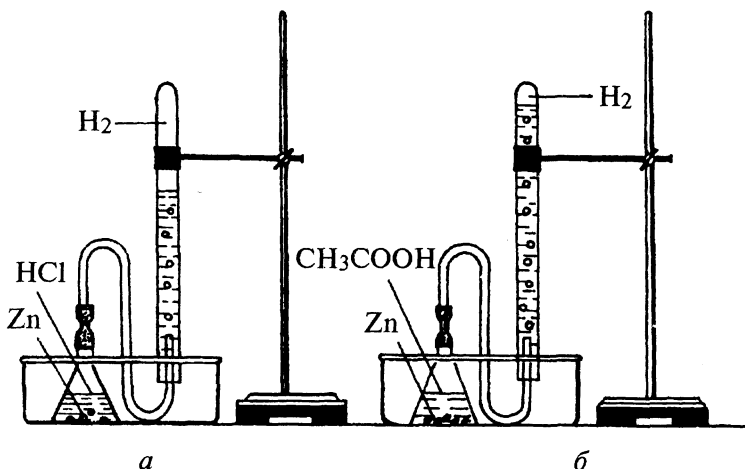
а) У пробірку налейте 0,5 мл дуже розбавленої оцтової кислоти і додайте 1—2 краплі розчину метилового оранжевого. Кислоту розділіть на дві пробірки. Одну залиште для порівняння, а в другу насипте трохи (на кінчику шпателя) кристалів ацетату натрію. Добре струсіть вміст пробірки. Що спостерігається? Порівняйте забарвлення розчинів в обох пробірках. Поясніть зміну кольору, користуючись показником константи йонізації оцтової кислоти (додаток 3). Як змінюється при цьому ступінь дисоціації оцтової кислоти? Що треба додати до розчину слабкої кислоти, щоб змістити рівновагу в бік утворення малодисоційованих молекул?

б) У пробірку налейте 0,5 мл розчину аміаку і додайте 1—2 краплі розчину фенолфталеїну. Розчин розділіть на дві пробірки. Одну залиште для порівняння, а в другу насипте (на кінчику шпателя) кілька кристалів хлориду амонію. Добре струсіть вміст пробірки. Що спостерігається? Порівняйте забарвлення розчинів в обох пробірках. Поясніть зміну кольору розчину при введенні солі хлориду амонію. Що треба додати до розчину слабкої основи, щоб змістити рівновагу в бік утворення малодисоційованих молекул?

На підставі пророблених дослідів зробіть висновок про вплив однойменних йонів на ступінь дисоціації слабких електролітів.

Дослід 9. Вплив ступеня дисоціації кислоти на швидкість хімічної реакції

У два кристалізатори налейте відповідно розчини хлоридної та оцтової кислот однакової нормальності (0,1 н). Цими ж розчинами заповніть два евдіометри (або дві бюретки) і опустіть їх у кристалізатори з кислотами. Заздалегідь заготуйте однакові за масою гранули цинку, покладіть їх у кристалізатори і накрийте невеликими скляними лійками з надітими на них трубками із зігнутими кінцями (мал. 88). Намагайтесь по можливості одночасно підвести кінці трубок від лійок під евдіометри. Що спостерігається?

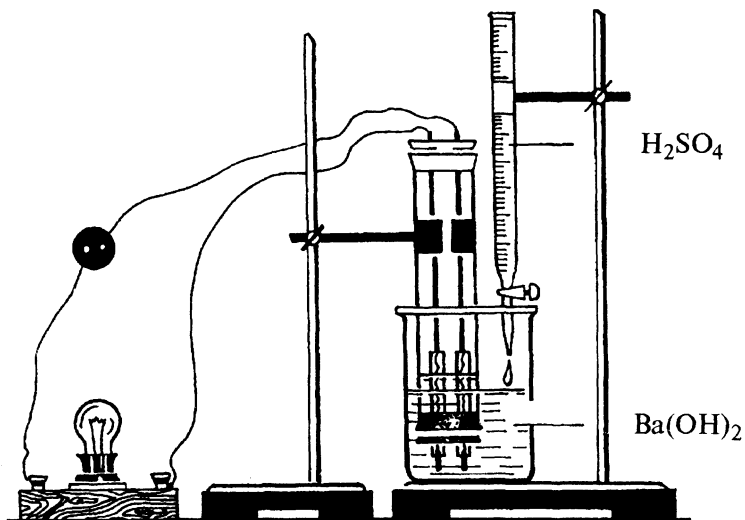


Мал. 88. Порівняння активності кислот:
a — цинк і хлоридна кислота; *б* — цинк і оцтова кислота

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах. Порівняйте об'єми водню, зібрані в евдіометрах, в обох випадках. Зробіть висновок про швидкість хімічної реакції залежно від ступеня дисоціації кислоти (концентрації йонів водню).

Дослід 10. Реакція нейтралізації

Зберіть прилад для електролітичного титрування, як показано на мал. 89. У хімічний стакан налейте 20 мл 0,1 н розчину гідроксиду барію і додайте 3—4 краплі фенолфталеїну. Визначте, чи проводить цей розчин електричний струм. Після цього до розчину гідроксиду барію добавляйте з бюретки розчин сульфатної кислоти (по 1 мл) такої самої нормальності (0,1 н), весь час добре перемішуючи суміш. Стежте за розчином в стакані і лампочкою. Коли буде добавлено приблизно 16 мл розчину сульфатної кислоти, доливайте далі кислоту краплями. Що спостерігається у момент нейтралізації? Для пояснення спостережень наведіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах. Продовжуйте добавляти з бюретки розчин сульфатної кислоти. Що спостерігається? Чому? Пояснення проілюструйте хімічним рівнянням.



Мал. 89. Електролітичне титрування

Дослід 11. Визначення характеру гідролізу

а) У п'ять пронумерованих пробірок налейте по 2 мл нейтрального розчину лакмусу. В пробірки внесіть по кілька кристалів (відповідно) карбонату калію, хлориду натрію, хлориду алюмінію і ацетату натрію. Розчини збовтайте і порівняйте забарвлення у чотирьох пробірках із забарвленням розчину лакмусу в п'ятій пробірці, розглядаючи їх на фоні білого паперу.

Результати дослідів занесіть у табл. 9.

Таблиця 9

Номер пробірки	Речовини (назва, формула)	Колір лакмусу	Реакція середовища

Які солі зазнали гідролізу? Напишіть рівняння реакцій гідролізу в молекулярній та йонній формах.

б) У чотири пробірки помістіть по 4—5 крапель розчинів солей хлориду амонію, сульфату калію, нітрату амонію, карбонату натрію і визначте реакцію кожного розчину. З цією метою на предметне скло покладіть лакмусовий папірець і скляною паличкою перенесіть на нього краплю досліджуваного розчину.

||| *Не забувайте кожного разу промивати скляну паличку водою!*

Зміна забарвлення індикатора покаже реакцію розчину. Результати дослідів запишіть у таблицю. Відмітьте, які солі зазнали гідролізу, і напишіть рівняння реакцій гідролізу в молекулярній та йонній формах.

в) У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини солей. Визначте реакцію розчину кожної солі, використовуючи різні індикатори.

Варіант 1

Карбонат натрію, хлорид алюмінію, ацетат амонію, нітрат цинку.

Варіант 2

Хлорид купрум(II), фосфат натрію, сульфат натрію, ацетат натрію.

Варіант 3

Сульфід натрію, хлорид цинку, нітрат натрію, карбонат калію.

Напишіть рівняння реакцій гідролізу в молекулярній та йонній формах.

г) Дослідіть водний розчин феноляту натрію лакмусовим папірцем. Яка реакція розчину? Чим вона пояснюється?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах і поясніть, як можна змістити рівновагу реакції.

Дослід 12. Вплив температури на гідроліз

Налийте в пробірку 0,5 мл розчину ацетату натрію і додайте 2 краплі розчину фенолфталеїну. Нагрійте розчин до кипіння і спостерігайте появу рожевого забарвлення.

||| *Пам'ятайте! Нагрівання розчинів у пробірках треба проводити дуже обережно, не допускаючи надто бурхливого кипіння. Не можна нахилятися над пробіркою з киплячою рідиною і заглядати всередину!*

Напишіть рівняння реакції гідролізу ацетату натрію в молекулярній та йонній формах і поясніть, які фактори впливають на зміщення рівноваги під час гідролізу і чому.

Дослід 13. Вплив розбавлення розчину на гідроліз

У пробірку налейте 0,5 мл розчину хлориду стибію(III). Додавайте поступово (краплями) дистильовану воду до помутніння розчину.

Напишіть рівняння реакції гідролізу в молекулярній та йонній формах.

До каламутної рідини додайте краплями концентровану хлоридну кислоту до повного розчинення осаду. В який бік зміщується рівновага гідролізу? Чи спостерігатиметься помутніння розчину при добавлянні води?

Дослід 14. Необоротний гідроліз

У пробірку помістіть 4—5 крапель розчину сульфату алюмінію і додайте стільки ж розчину сульфід амонію. Що спостерігається? Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються при цьому. Як довести, що утворений осад не є сіллю сульфідної кислоти?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 79

Розв'язування розрахункових задач з теми «Розчини»

1. У воді масою 45 г розчинили мідний купорос масою 5 г. Яка масова частка сульфату купруму(II) в добутому розчині?

2. У воду об'ємом 0,5 л влили розчин сульфатної кислоти масою 250 г (масова частка H_2SO_4 10 %). Обчисліть масову частку сульфатної кислоти в добутому розчині.

3. Обчисліть молярну концентрацію формальдегіду у формаліні об'ємом 250 мл, якщо внаслідок його окиснення гідроксидом купруму(II) утворився червоний осад оксиду купруму(I) масою 72 г.

4. Для «гасіння» питної соди масою 0,063 г, яку було добавлено в тісто, використали оцет ($C = 0,15$ моль/л). Визначте об'єм витраченого оцту.

5. Обчисліть масу гідроксиду натрію, необхідну для нейтралізації 200 мл 0,01 M розчину мурашиної кислоти.

6. Який об'єм оксиду карбону(IV) треба пропустити крізь водний розчин феноляту натрію об'ємом 0,5 л ($C = 0,1$ моль/л),

щоб рідина стала каламутною? Чим викликана поява каламуті? Про що це свідчить?

7. Обчисліть кількість речовини тринітрофенолу, який утворюється внаслідок взаємодії фенолу з розчином нітратної кислоти об'ємом 30 мл (масова частка HNO_3 80 %, густина розчину 1,145 г/мл).

8. При нагріванні метанолу масою 2 г з розчином оцтової кислоти об'ємом 100 мл ($C = 0,5$ моль/л) утворився метилацетат масою 2,96 г. Визначте вихід етеру.

9. На нейтралізацію розчину оцтової кислоти об'ємом 200 мл витрачено розчин гідроксиду барію об'ємом 150 мл ($C = 0,2$ моль/л). Визначте молярну концентрацію оцтової кислоти в розчині.

10. Обчисліть $[\text{H}^+]$ і рН розчину, якщо $[\text{OH}^-]$ дорівнює $1 \cdot 10^{-8}$.

11. Визначте $[\text{H}^+]$ і рН 0,001 н хлоридної кислоти, якщо ступінь її дисоціації 1.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 80

Реакції йонного обміну

Для роботи необхідні

реактиви: цинк (гран.), магній (стружка), крейда, мармур, кухонна сіль (крист.), хлоридна кислота (розб.), сульфатна кислота (конц. і розб.), розчини гідроксидів натрію і калію і розчини солей: сульфати натрію і калію; сульфід натрію і калію; сульфід натрію і калію; хлориди барію, алюмінію, цинку, амонію, купрум(II), ферум(III), магнію, кальцію; нітрати кальцію, плюмбум(II), цинку, барію, магнію, алюмінію, ферум(III), купрум(II); фосфати натрію і калію; карбонат натрію; ацетати калію і натрію;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками.

Дослід 1. Реакції з утворенням осаду

а) У три пробірки налийте по 0,5 мл розчинів відповідно сульфатів натрію, цинку, алюмінію і додайте до кожної з них по 0,5 мл розчину хлориду барію. Що спостерігається?

Напишіть молекулярні та йонні рівняння (повні і скорочені). Зробіть висновок, який йон є реактивом на сульфат-іон.

б) Підберіть з виданих реактиви, під час взаємодії яких можна добути за допомогою реакції обміну такі сполуки:

фосфат магнію, гідроксид феруму(III), сульфат купруму(II). Проробіть необхідні досліди. Зверніть увагу на колір добутих осадів.

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах, зазначте назви і колір осадів.

Дослід 2. Реакції з утворенням газу

В одну пробірку налейте 0,5 мл розчину карбонату натрію, а в другу обережно покладіть маленький шматочок мармуру або крейди. В обидві пробірки прилийте трохи хлоридної кислоти. Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Дослід 3. Реакції з утворенням малодисоційованої сполуки і газу

Візьміть дві пробірки. В одну з них налейте 0,5 мл розчину ацетату калію або натрію, в другу — стільки ж розчину хлориду амонію. В першу пробірку додайте трохи хлоридної кислоти, в другу — розчину луку. Перевірте обидві пробірки на запах.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Пам'ятайте! Визначаючи запах будь-якої речовини, не можна нахилияти лице над посудиною, в якій вона міститься! Треба спрямовувати трохи пари у свій бік легкими рухами руки над отвором посудини.

Дослід 4. Відношення гідроксидів плюмбуму(II) або цинку до кислот і лугів

За допомогою реакції обміну добудьте осад гідроксиду плюмбуму(II) або цинку і разом з розчином поділіть його на дві пробірки. До однієї порції прилийте трохи розчину кислоти, до іншої — розчину луку. Що спостерігається?

Напишіть рівняння трьох проведених реакцій у молекулярній та йонній формах. Про яку характерну властивість гідроксиду цинку (або гідроксиду плюмбуму) свідчать проведені реакції?

Дослід 5. Амфотерність гідроксиду алюмінію

Проведіть досліди, аналогічні попереднім, добудьте осад гідроксиду алюмінію і перевірте його відношення до кислот і лугів. Що спостерігається?

Напишіть рівняння трьох проведених реакцій в молекулярній та йонній формах. Поясніть, чому амфотерні гідроксиди розчиняються в кислотах і лугах.

Дослід 6. Взаємодія солі і кислоти

У пробірку насипте трохи (на кінчику шпателя) кристалів кухонної солі і прилийте 0,5 мл концентрованої сульфатної кислоти. Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах. Поясніть, чому для цієї реакції не використовується розбавлена сульфатна кислота.

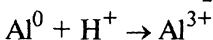
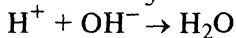
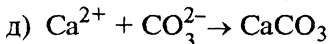
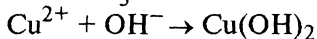
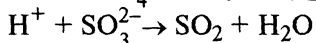
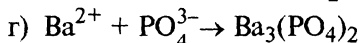
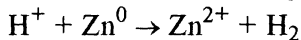
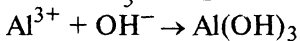
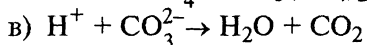
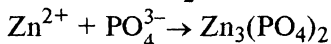
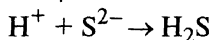
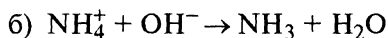
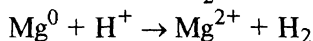
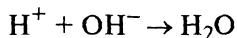
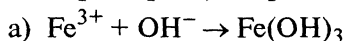
Дослід 7. Перетворення речовин

Виконайте такі перетворення: оксид купрум(II) \rightarrow сульфат купрум(II) \rightarrow гідроксид купрум(II) \rightarrow оксид купрум(II) \rightarrow хлорид купрум(II).

Напишіть рівняння проведених реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 8. Йонні реакції

Підберіть з виданих реактивів такі, які необхідні для здійснення перетворень, зображених схемами:



ПРАКТИЧНА РОБОТА 81

Окисно-відновні реакції

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлориду і сульфату купруму(II); перманганату калію (крист. і в розч.), йодиду, нітриту і дихромату калію; карбонату, хроміту і сульфіту (крист. і в розч.) натрію; хлориду барію, нітрату плюмбуму(II), гідроксидів натрію і калію; хлориду феруму(III), червоної кров'яної солі; хлоридна кислота (розв. і конц.), сульфатна кислота (розв. і не дуже конц.), хлорна і бромна вода, крохмальний клейстер, етанол, дистильована вода, цинк (гран.), магній (стружка), залізо (цвяхи);

обладнання і хімічний посуд: тримач для пробірок, нагрівний прилад, шпатель, наждачний папір, штатив з пробірками (одна — суха!).

Дослід 1. Реакції зі зміною і без зміни ступеня окиснення елементів

Варіант 1

Виконайте такі реакції: а) взаємодія цинку із хлоридною кислотою; б) горіння магнію на повітрі; в) добування гідроксиду купруму(II); г) розклад добутого гідроксиду купруму(II) при нагріванні; д) розклад води електричним струмом.

Напишіть рівняння проведених реакцій. Зазначте, які з цих реакцій супроводжуються зміною ступеня окиснення хімічних елементів, який тип кожної реакції.

Варіант 2

а) Налийте в пробірку 1 мл розчину сульфату купруму(II) і обережно опустіть туди на 3—5 хв залізний цвях, поверхня якого попередньо очищена наждачним папером. Що відбувається?

б) До розчину йодиду калію в пробірці додайте такий самий об'єм хлорної води. Що спостерігається? Чим пояснюється зміна забарвлення розчину? Яка речовина надає розчину жовтого забарвлення?

в) До розчину карбонату натрію в пробірці додайте трохи хлоридної кислоти. Що спостерігається?

Напишіть рівняння виконаних реакцій. Зазначте, які з них супроводжуються зміною ступеня окиснення хімічних елементів.

Дослід 2. Взаємодія цинку з розбавленою і концентрованою сульфатною кислотою

Візьміть дві пробірки, в одну налийте 0,5 мл розбавленої сульфатної кислоти, в другу — стільки ж помірно концентрованої. В кожну пробірку обережно опустіть по одній гранулі цинку. Що спостерігається? Чи мають запах газу, що виділяються?

|| *Пригадайте, як треба нюхати газу. Не нахилийтеся над пробіркою!*

Напишіть рівняння реакцій, зазначивши назви і запах газів. Зробіть висновок про те, що є окисником в розведений і в концентрованій сульфатній кислоті.

Дослід 3. Взаємодія заліза із сульфатною кислотою різної концентрації

У дві пробірки налийте по 0,5 мл сульфатної кислоти: в першу — розведеної, в другу — помірно концентрованої. Другу пробірку з кислотою трохи нагрійте.

|| *Обережно поводьтеся з кислотами! Не допускайте попадання на шкіру і одяг!*

У кожну з пробірок обережно покладіть очищений наждачним папером залізний цвях. Що спостерігається? Перевірте запах газу, що виділяється з кожної пробірки.

Напишіть рівняння реакцій, зазначивши назву і запах газів. Зверніть увагу, як змінюється ступінь окиснення заліза. Зазначте окисник і відновник. Пригадайте, що відбувається із залізом у дуже концентрованій сульфатній кислоті (масова частка H_2SO_4 в розчині наближається до 100 %), і зробіть висновок про взаємодію заліза з сульфатною кислотою залежно від її концентрації.

Дослід 4. Взаємодія бромної води із сульфідом натрію

Налийте в пробірку 1 мл бромної води і поступово добавляйте розчин сульфід натрію. Що спостерігається? Зверніть увагу на запах газу, що виділяється. Як пояснити знебарвлення розчину?

Напишіть рівняння реакції, зазначте окисник і відновник.

Дослід 5. Взаємодія перманганату калію із хлоридною кислотою

У суху пробірку покладіть кілька кристалів (на кінчику шпателя) перманганату калію і добавте 0,5 мл концентро-

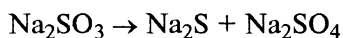
ваної хлоридної кислоти (обережно!). Що відбувається? Зверніть увагу на колір і запах газу, що виділяється.

|| *Не нахилийтеся над пробіркою, з якої виділяється газ!*

Напишіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, зазначте окисник і відновник.

Дослід 6. Реакція диспропорціонування

Налийте в пробірку 1 мл розчину сульфїту натрію і нагрівайте протягом 5 хв. Відбувається реакція розкладу сульфїту натрію, яка належить до реакцій диспропорціонування (чому?) і зображується такою схемою:



Складіть електронний баланс і розставте коефіцієнти.

Після охолодження вміст пробірки розділіть на дві частини. До однієї додайте 3—4 краплі розчину нітрату плюмбуму(II), до іншої — стільки ж крапель розчину хлориду барію (підкислити 1—2 краплями розведеної хлоридної кислоти). Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 7. Відновні властивості сульфїту натрію

У пробірку налейте 0,5 мл розчину сульфїту натрію або калію, додайте такий же об'єм розведеної сульфатної кислоти і половину цього об'єму розчину перманганату калію. Що спостерігається? Чому зникає фіолетове забарвлення розчину? Які йони його зумовили?

Напишіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, зазначте окисник і відновник.

Дослід 8. Добування хромату натрію

До 1 мл розчину хроміту натрію NaCrO_2 додайте такий самий об'єм розчину лугу і 3 мл бромної води. Вміст пробірки прокип'ятіть (обережно!). Як зміниться колір розчину? Чому?

Напишіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, зазначте окисник і відновник.

Дослід 9. Окисно-відновна подвійність нітритів

Доведіть за допомогою дослідів, що нітрит калію у кислому середовищі по відношенню до йодиду калію є окисником (відновлюється до NO), а по відношенню до перманганату

калію — відновником (окиснюється до KNO_3). З цією метою:

а) у пробірку налейте 0,5 мл розчину йодиду калію, стільки ж розчину сульфатної кислоти (1 *M*) і трохи крохмального клейстеру. До цієї суміші додайте 0,5 мл розчину нітриту калію і нагрійте. Що спостерігається?

б) так само проведіть дослід з перманганатом калію, сульфатною кислотою і нітритом калію (суміш можна трохи нагріти);

в) аналогічно виконайте дослід (див. пункт б), тільки замість перманганату калію візьміть дихромат калію (розчин). Чим буде нітрит калію по відношенню до дихромату калію — окисником чи відновником?

Напишіть рівняння реакцій, складіть електронний баланс, в усіх випадках зазначте окисник і відновник. Зробіть висновок про окисно-відновну подвійність нітритів.

Дослід 10. Окисні властивості хлориду феруму(III)

У дві пробірки налейте по 0,5 мл розчину хлориду феруму(III). В одну з пробірок додайте 4—5 крапель йодиду калію, в другу — вкиньте шпателем трохи сухого сульфіту натрію і добре струсіть пробірку.

|| *Пригадайте правила струшування пробірки. Не затупляйте при цьому її отвір пальцем!*

Візьміть пробу розчину з першої пробірки і перевірте її крохмальним клейстером на присутність вільного йоду. Що спостерігається? З другої пробірки пробу розчину перевірте розчином червоної кров'яної солі (гексацианоферат(III) калію) на присутність іонів Fe^{2+} . Що спостерігається?

Напишіть рівняння окисно-відновних реакцій: в першому випадку — утворення вільного йоду, в другому — осаду турнбульової сині. Складіть електронний баланс. Зазначте, що окиснюється, а що відновлюється. Зробіть висновок про окисні властивості хлориду феруму(III).

Дослід 11. Відновні властивості етанолу

У пробірку внесіть 4 краплі розчину дихромату калію і додайте 3 краплі концентрованої сульфатної кислоти.

||| *Обережно поводьтеся з концентрованими кислотами. Не допускайте попадання крапель на шкіру, одяг, лабораторний стіл!*

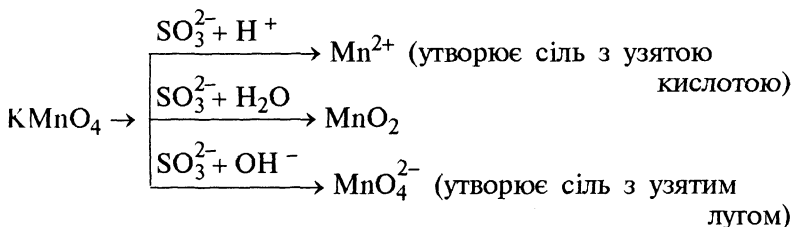
До суміші додайте 4 краплі етанолу. Що спостерігається? Перевірте на запах (як?) утворений ацетальдегід.

Напишіть рівняння реакції з урахуванням окиснення спирту в альдегід. Зробіть висновок про відновні властивості етанолу.

Дослід 12. Окисні властивості перманганату калію в кислому, нейтральному і лужному середовищах

У три пробірки налийте по 0,5 мл розчину перманганату калію. В кожну з пробірок добавляйте потроху таких розчинів: сульфатної кислоти (1 М) — в першу, дистильовану воду — в другу, гідроксиду калію — в третю. До кожної пробірки добавляйте краплями розчин сульфїту натрію доти, поки колір розчину зміниться. Що спостерігається у кислому, нейтральному, лужному середовищах?

Запишіть у зошит схему, яка покаже, як відновлюється перманганат калію (йон MnO_4^{2-}) залежно від середовища:

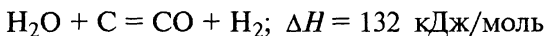
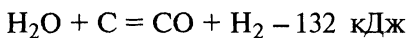


Користуючись наведеною схемою, напишіть рівняння реакцій, складіть електронний баланс. Зробіть висновок про окисні властивості перманганату калію в різних середовищах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 82

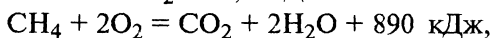
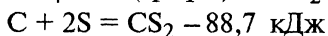
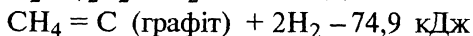
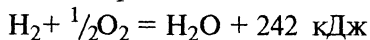
Обчислення за термохімічними рівняннями

1. Ендотермічну реакцію відновлення водяної пари вугіллям з урахуванням теплового ефекту можна зобразити двома способами:



Поясніть, чому це так, і обчисліть кількість теплоти, яку необхідно витратити на відновлення водяної пари кожним кілограмом вугілля.

2. Термохімічні рівняння:



що наведені, як це прийнято в термохімії, запишіть так, як це прийнято у термодинаміці, і обчисліть кількість теплоти, яку можна добути, спаливши 56 м^3 метану.

3. Складіть термохімічне рівняння реакції горіння магнію, якщо відомо, що при спалюванні магнію масою $2,4 \text{ г}$ виділяється теплота кількістю $60,25 \text{ кДж}$.

4. Обчисліть кількість теплоти, що виділяється при спалюванні метанолу масою 1 кг , якщо тепловий ефект реакції $726,8 \text{ кДж/моль}$.

5. Який об'єм метану треба спалити, щоб дістати 4450 кДж теплоти, якщо $\Delta H = -890 \text{ кДж/моль}$.

6. Об'ємна частка етану в природному газі 2% . Яку кількість теплоти можна добути за рахунок саме етану при спалюванні 10 м^3 природного газу (н. у.), якщо для етану $\Delta H = -1560 \text{ кДж/моль}$?

7. Обчисліть теплоту утворення оксиду карбону(II) з графіту і кисню, знаючи теплоту згорання CO (-283 кДж) і теплоту утворення оксиду карбону(IV) ($-393,5 \text{ кДж/моль}$).

ПРАКТИЧНА РОБОТА 83

Виконання експериментальних вправ з теми «Неметали»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридної, сульфатної, нітратної, фосфатної (конц.) і оцтової (конц.) кислот; солей — хлоридів алюмінію (тв.); сульфатів натрію (тв.), амонію, феруму(III) і (II), купруму(II), ніколу(II), магнію, алюмінію, хрому(III); нітратів амонію (тв.), плюмбуму(II), барію; карбонату натрію, гідрофосфату натрію, броміду натрію (тв.), йодиду калію; гідроксидів натрію, кальцію, барію, амонію; хлорна і бромна вода, H_2O (дист.); крохмальний клейстер, бензол, розчини індикаторів; магній (стружка), цинк (гран.), барій, оксид барію, оксид купруму (гран.), фосфат кальцію (тв.), йод (крист.);

обладнання і лабораторний посуд: штатив з пробірками, тримач для пробірок, нагрівний прилад, скляна трубка, фільтрувальний папір, червоний лакмусовий папір.

Пам'ятайте, що після роботи більша частина досліджуваних розчинів на розпізнавання речовин повинна залишатися невикористаною. Це необхідно на випадок, якщо доведеться повторювати дослідження.

Дослід 1. Розпізнавання солей

а) У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини солей: сульфату натрію, карбонату натрію і хлориду натрію.

Визначте за допомогою дослідів, в якій пробірці яка сіль міститься, і напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

б) У трьох сухих пробірках під номерами містяться кристали таких солей: хлориду натрію, броміду натрію і сульфату натрію.

Визначте сіль у кожній пробірці і напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

в) У трьох пробірках під номерами містяться розчини солей: хлориду барію, хлориду амонію і сульфату амонію.

Визначте, в якій з пробірок міститься кожна з цих солей, і напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

г) У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини сульфату, сульфіту і сульфіді натрію.

Визначте, в якій пробірці який розчин міститься, і напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

д) У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини солей: карбонату калію, хлориду алюмінію, сульфату натрію. Як, користуючись тільки одним реактивом, визначити, в якій пробірці яка сіль міститься? Що це за реактив?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 2. Розпізнавання кислот

У трьох пробірках під номерами містяться розчини кислот: хлоридної, сульфатної, нітратної. Які реакції необхідно здійснити, щоб довести присутність тієї або іншої кислоти в конкретній пробірці?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Будьте уважні й обережні при роботі з кислотами!

Дослід 3. Йонний склад речовин

Доведіть за допомогою дослідів йонний склад таких речовин:

- а) хлоридної і сульфатної кислот;
- б) хлориду барію і хлориду купруму(II);
- в) сульфату феруму(III) і сульфату феруму(II);
- г) нітрату плюмбуму(II) і нітрату барію;
- д) карбонату натрію й гідроксиду натрію;
- е) хлориду амонію і гідроксиду амонію.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 4. Добування сульфідів і оксиду купруму(II)

У дві пробірки налийте по 1 мл розчину сульфату купруму(II) і додайте в одну — 5—6 крапель розчину сульфідів натрію, а в іншу — стільки ж крапель розчину гідроксиду натрію. Що спостерігається? Чому?

Другу пробірку з осадом нагрійте до кипіння. Що спостерігається? Чому? Назвіть добути чорні осадки, поясніть, за якими схемами вони утворюються.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 5. Хімічні властивості кислот

Проробіть не менше п'яти реакцій, що характеризують хімічні властивості: а) хлоридної; б) сульфатної кислот.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

|| *Пам'ятайте, що робота з кислотами вимагає особливої старанності й пильності! Беріть малі кількості кислот, не розливайте їх!*

Дослід 6. Кислі солі

а) У три пробірки налийте однаковий об'єм розчину сульфатної кислоти (приблизно по 0,5 мл). До однієї порції кислоти додайте 2—3 краплі розчину лакмусу або метилового оранжевого і нейтралізуйте її розчином лугу, додаючи його краплями до зміни забарвлення (полічіть кількість крапель!). Яка сіль утворюється при цьому?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах, назвіть сіль.

Другу і третю порції розчину сульфатної кислоти злийте разом в одну пробірку, додайте той самий індикатор і стільки ж крапель розчину луку, як в першому випадку. Що спостерігається? Чи відбувається реакція нейтралізації? Яка сіль утворюється при цьому?

Напишіть рівняння реакції в молекулярній та йонній формах, назвіть сіль.

б) Візьміть дві пробірки. В кожну з них покладіть по кілька крупинок твердого фосфату кальцію. В першу пробірку додайте 1 мл дистильованої води і збовтайте. Що спостерігається? Про що свідчить утворення білої каламуті? Потім у цю саму пробірку добавляйте краплями концентровану ортофосфатну кислоту, збовтуючи вміст пробірки, доки утвориться прозорий безбарвний розчин. Що відбулося?

У другу пробірку з твердим, практично нерозчинним у воді, фосфатом кальцію додайте концентрованої оцтової кислоти і добре збовтайте. Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярному та йонному виглядах і зробіть висновок про розчинність фосфатів у воді і кислотах.

в) Візьміть дві пробірки. У першу налийте вапняної води і краплями добавляйте розчин ортофосфатної кислоти доти, поки не з'явиться каламуть і утвориться осад фосфату кальцію, який у надлишку ортофосфатної кислоти розчиняється. Чому? Що відбувається при цьому?

У другу пробірку налийте розчин хлориду кальцію і додайте розчин гідрофосфату натрію. Що випадає в осад? Дослідіть розчинність утвореного осаду в розведеній хлоридній кислоті. Які результати спостерігаєте?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах. Зробіть необхідні висновки.

Дослід 7. Основні солі

а) У пробірку налийте 1 мл розчину хлориду магнію і добавляйте краплями розчин карбонату натрію до утворення осаду. Спостерігайте виділення оксиду карбону(IV). Потім крізь розчин з осадом основного карбонату магнію, що утворився, пропустіть потік оксиду карбону(IV) (можна видихати повітря через довгу скляну трубочку в пробірку з розчином) до розчинення осаду.

Напишіть рівняння реакцій утворення основної солі і перетворення її на кислу в молекулярній та йонній формах.

б) У три пробірки налейте по 1 мл розчинів хлориду кальцію, сульфату ніколу(II) і сульфату купруму(II). Додавайте краплями розчин карбонату натрію до утворення осадів гідроксокарбонатів. Спостерігайте виділення вуглекислого газу.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах. Зазначте колір осадів.

в) У три пробірки налейте по 1 мл розчинів сульфатів магнію, алюмінію і хрому(III). Додайте в кожен з пробірок розчин карбонату натрію. Що відбувається? Бульбашки якого газу виділяються?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах. Зазначте колір осадів.

Дослід 8. Витіснення галогенів один одним із сполук

а) У пробірку з розчином броміду натрію налейте трохи хлорної води. Добре збовтайте зміст пробірки.

|| *Пригадайте правила збовтування рідин. Не затуляйте пробірку пальцем!*

Краплю добутого розчину нанесіть на просочений крохмальним клейстером та йодидом калію фільтрувальний папір. Що спостерігається? Про що свідчить посиніння паперу? Долейте трохи бензолу і струсіть пробірку. Чому забарвлюється бензольний шар? В який колір?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

б) У дві пробірки налейте по 1 мл розчину йодиду калію і додайте в одну трохи хлорної води, а в іншу — бромної. Що спостерігається? Як можна переконатися, що виділяється вільний йод?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Зазначте, в якому порядку можна розмістити галогени за їх здатністю витискувати один одного з розчинів солей. Поясніть різну активність галогенів на основі їх спорідненості до електрона і відносної електронегативності.

Дослід 9. Якісна реакція на йон амонію

Візьміть дві пробірки, в одну з них покладіть трохи кристалічної солі — хлориду амонію, в іншу налейте водного розчину цієї ж солі. В обидві пробірки додайте трохи розчину їдкого натру і нагрійте їх зміст до кипіння. До

отвору обох пробірок піднесіть вологий червоний лакмусовий папірець. Що спостерігається? Чому?

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

Дослід 10. Сублімація

Візьміть дві сухі пробірки, в одну з них покладіть кілька кристалів хлориду амонію, в іншу — йоду. Обидві пробірки злегка нагрійте. Що спостерігається? У чому істотна відмінність сублімації йоду й нашатиру? Відповідь умотивуйте.

Напишіть рівняння реакції.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 84

Розв'язування розрахункових задач з теми «Неметали»

1. Визначте об'єм газу (н. у.), що виділяється при взаємодії перманганату калію кількістю речовини 0,18 моль з надлишком концентрованої хлоридної кислоти, якщо практичний вихід становить 78 %.

2. Визначте масу водню і хлору, необхідних для добування 1 т хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 36,5 %, якщо відомо, що масова частка втрат водню 10 %.

3. Газову суміш об'ємом 10 л (н. у.), призначену для синтезу хлороводню, пропустили крізь розчин йодиду калію. Утворився йод масою 50,8 г. Визначте об'ємну частку речовин газової суміші.

4. Визначте об'єм вуглекислого газу (н. у.), що утворюється від дії сульфатної кислоти на гідрокарбонат натрію масою 3 кг, в якому масова частка домішок становить 20 %.

5. Який об'єм аміаку (н. у.) необхідно пропустити крізь 10 л 2 М розчину сульфатної кислоти, щоб добути: а) сульфат амонію; б) гідросульфат амонію?

6. Обчисліть масу піриту, в якому масова частка домішок становить 20 %, необхідного для добування 100 т сульфатної кислоти, якщо масова частка втрат сірки становить 15 %.

7. У розчин гідроксиду калію (маса розчиненого КОН становить 14 г) пропустили оксид карбону(IV) об'ємом 2,8 л (н. у.). Яка сіль утворилася при цьому? Відповідь обґрунтуйте розрахунком. Обчисліть масу солі.

8. На нейтралізацію розчину, що містить 2 моль сульфатної кислоти, витратили розчин лугу, що містить 2 моль

гідроксиду натрію. Обчисліть масу солі, що утворилася при цьому.

9. На нейтралізацію 100 мл 0,2 *M* розчину нітратної кислоти витратили 4 г гідроксиду барію. Яка сіль утворилася при цьому? Відповідь обґрунтуйте розрахунком. Обчисліть масу добутої солі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 85

Виконання експериментальних вправ з теми «Метали»

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридної і сульфатної кислот, гідроксидів натрію (розб. і конц.), кальцію, барію; хлоридів барію, цинку, алюмінію, феруму(III); сульфатів натрію, купруму(II), феруму(II); карбонату натрію, сульфіду натрію, нітрату плюмбуму, тіоціанатів калію і амонію, жовтої й червоної кров'яних солей; бромна вода, індикатори, сухі реактиви: гідроксокарбонат купруму (малахіт), мармур; оксиди купруму(II) і барію; залізо (ошурки), барій;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, тримач для пробірок, скляна трубка, прилад для добування CO₂, прилад для фільтрування, нагрівний прилад.

|| *Поводьтеся з реактивами обережно, додержуйте правил лабораторної техніки!*

1. Добудьте сульфат барію трьома різними способами. Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

2. Добудьте: а) сульфід цинку; б) сульфід плюмбуму(II) реакцією обміну і виділіть їх із суміші.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

3. Добудьте: а) гідроксид цинку; б) гідроксид алюмінію і доведіть їх амфотерність.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

4. Добудьте алюмінат натрію і виділіть з нього гідроксид алюмінію.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

5. Добудьте гідроксид купруму(II). Осад у пробірці збовтайте і розділіть на три частини. До першої частини долийте

кислоти, до другої — концентрованого розчину лугу (обережно!), а третю частину нагрійте до кипіння. Поясніть явища, що відбуваються. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

6. На розчини сульфату феруму(II) і хлориду феруму(III) подійте розчином лугу. Що спостерігається? Зверніть увагу на зміну кольору гідроксиду феруму(II) у відкритій пробірці за звичайних умов.

Напишіть рівняння реакцій, що відбулися, в молекулярній формі, а, де можливо, і у йонній. Зробіть висновок про властивості гідроксиду феруму(II).

Добути осаді збовтайте і розділіть кожний на дві частини. Дослідіть відношення осадів до розведеної хлоридної кислоти і надлишку концентрованого лугу (нагрівання).

|| *Обережно поводьтеся з концентрованими розчинами лугів. Додержуйте правил нагрівання!*

Напишіть рівняння реакцій у молекулярному та йонному виглядах. Зробіть висновок про властивості гідроксиду феруму(III).

7. Розміркуйте, чи можливо: а) з оксиду купруму(II) добути гідроксид купруму(II); б) основний карбонат купруму(II) перетворити на сульфат купруму(II)?

Запропонуйте, якими способами це можна виконати; проведіть реакції і напишіть рівняння в молекулярній та йонній формах.

8. Проведіть не менше трьох реакцій, що характеризують властивості: а) гідроксиду натрію; б) гідроксиду кальцію.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

9. У дві пробірки налейте по 0,5 мл розчину хлориду феруму(III). До однієї порції додайте 2—3 краплі розчину жовтої кров'яної солі (гексаціаноферату(II) калію), до іншої — 2—3 краплі розчину тіоціанату калію або амонію. Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах. Зробіть висновок, які речовини є реактивами на йон феруму(III).

10. До кількох крапель свіжовиготовленого розчину сульфату феруму(II) додайте 1—2 краплі розчину червоної кров'яної солі (гексаціаноферату(III) калію). Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

11. У двох пробірках під номерами містяться розчини жовто-бурого кольору: бромна вода і хлорид феруму(III). Доведіть трьома способами наявність хлориду феруму(III) в одній з пробірок.

Напишіть рівняння реакцій в молекулярній та йонній формах.

12. У пробірку налейте 1 мл розчину будь-якої солі феруму із ступенем окиснення +3, додайте стільки ж розведеної (1 : 2) хлоридної кислоти, вкиньте трохи ($\approx 0,5$ г) залізних ошурків і злегка нагрійте вміст пробірки. Що спостерігається? Чому розчин змінює своє забарвлення з червоно-бурого на світло-зелене?

|| *Будьте особливо уважні й обережні при нагріванні розчинів, що містять кислоти!*

Відлийте трохи добутого розчину в іншу пробірку і доведіть за допомогою дослідів присутність в ньому йонів феруму із ступенем окиснення +2.

Напишіть рівняння реакцій, які відбуваються. В першому рівнянні зазначте, що окиснюється, а що відновлюється, а друге напишіть у повній і скороченій йонних формах.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 86

Розв'язування розрахункових задач з теми «Метали»

1. У результаті взаємодії цинкового пилу масою 0,2245 г із хлоридною кислотою виділився водень (н. у.) об'ємом 63,8 мл. Обчисліть масову частку цинку в цинковому пилу.

2. Скільки треба взяти технічного заліза, масова частка домішок в якому становить 10 %, щоб з розчину сульфату купруму(II) витіснити мідь кількістю речовини 10 моль?

3. Обчисліть масову частку міді та алюмінію в суміші, якщо в результаті обробки цієї суміші масою 20 г надлишком хлоридної кислоти виділився водень об'ємом 11,2 л (н. у.).

4. Суміш міді з цинком масою 40 г обробили концентрованим розчином лугу. При цьому виділився газ об'ємом 8,96 л (н. у.). Обчисліть масову частку міді в суміші.

5. Срібло масою 5,4 г розчинили в концентрованій нітратній кислоті. До утвореного розчину добавили надлишок розчину бромиду натрію. Обчисліть масу добутого осаду.

6. Обчисліть масу хрому, який можна добути при алюмінотермічному відновленні оксидного концентрату масою

25 кг. Головний компонент оксидного концентрату — оксид хрому(III), масова частка домішок становить 8,8 %.

7. До водного розчину хромату натрію масою 50 г добавили надлишок розчину хлориду барію. Утворився осад масою 5,06 г. Обчисліть масову частку хромату натрію у вихідному розчині.

8. Необхідно розчинити мідь у концентрованій сульфатній кислоті (густина $1,84 \text{ г/см}^3$, масова частка H_2SO_4 98 %.) Який об'єм кислоти треба взяти для повного розчинення міді масою 10 г?

9. Окремі порції гідридів кальцію і літію, кожна з яких масою по 5,25 г, внесли у надлишок води і збрали газ, що виділився. В якому випадку об'єм газу (н. у.) буде більшим? Відповідь мотивуйте розрахунком.

10. Манган добувають електролізом водного розчину сульфату мангану(II) з інертними електродами. Визначте масу мангану, який буде добутий, якщо на аноді виділиться кисень об'ємом 56 л (н. у.). Врахуйте, що вихід кисню становить 100 %, а металу — 80 %.

ЗАКЛЮЧНИЙ ПРАКТИКУМ

Розв'язування експериментальних та розрахункових задач і вправ з неорганічної й органічної хімії

Для роботи необхідні

реактиви: розчини хлоридів купруму(II), кальцію, хрому(III), феруму(III), барію, алюмінію, цинку; сульфатів купруму(II), алюмінію, калію, феруму(II); нітратів барію, алюмінію, цинку, натрію, хрому(III), плюмбуму(II), йодиду калію; сульфіту і сульфідну натрію; карбонату калію; фосфату калію; гідроксидів натрію і калію; ацетатів калію і амонію, феноляту натрію; формальдегіду, гліцерину, сахарози, білка, крохмалю, мила, фенолу (розв. і конц.); кислоти: олеїнова, оцтова, сульфатна (розв. і конц.), хлоридна (розв. і конц.), нітратна (розв. і конц.); бромна вода (конц.); індикатори; вода (дист.); етиловий спирт, анілін, амінооцтова кислота; сухі і розчини: хлорид амонію, карбонат амонію, сульфат натрію, хлорид натрію, нітрат амонію, перманганат калію, глюкоза; сухі: бромід натрію, кристалічна сода, мідний купорос, мармур, оксиди кальцію, купруму(II) і барію, цинк (гран.), магній і мідь (ошурки), барій, лакмусовий папір;

обладнання і хімічний посуд: штатив з пробірками, тримач для пробірок, нагрівний прилад, штатив Бунзена з кільцем, чашка для випарювання, скляна трубка, скляна паличка, піпетка очна, мірна колба на 200 мл, терези і важки, кристалізатор, вата, скіпка, ступка з товкачиком, прилади для добування газів — водню, кисню, аміаку, вуглекислого газу.

Поводьтеся з реактивами обережно! Додержуйте правил техніки безпеки! Не порушуйте вказівок щодо кількостей речовин, необхідних для досліду! Після виконання дослідів старанно вимийте руки!

Експериментальні задачі

1. Як добути нітрат купрум(II), маючи розчин хлориду купрум(II), нітратної кислоти, гідроксиду калію?

Виконайте необхідні реакції і напишіть рівняння в молекулярній та йонній формах.

2. Як, використовуючи тільки сульфат купрум(II) і гідроксид натрію, визначити альдегід, гліцерин, глюкозу, сахарозу, нітрат барію, гідроксид калію?

Виконайте необхідні реакції і напишіть їх рівняння.

3. Добудьте нітрат кальцію трьома різними способами. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

4. Добудьте гідроксид хрому(III) і доведіть його амфотерність.

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

5. Доведіть амфотерність таких речовин: а) гідроксиду алюмінію; б) амінооцтової кислоти. Яка принципова відмінність в амфотерності цих речовин?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

6. Дослідіть водний розчин феноляту натрію лакмусовим папірцем. Яка реакція розчину? Чим вона пояснюється?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах і поясніть, як можна змістити рівновагу реакції праворуч.

7. До розчину хлориду феруму(III) додайте розчин йодиду калію. Що спостерігається? Чому?

Напишіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, зазначте, що окиснюється, а що відновлюється, що є окисником, а що — відновником.

8. У суху пробірку покладіть 2—3 кристали перманганату калію і додайте 0,5 мл концентрованої хлоридної кислоти (у витяжній шафі!). Що спостерігається?

Напишіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, зазначте, що окиснюється, а що відновлюється, що є окисником, а що — відновником.

9. У пробірку налийте 0,5 мл розчину сульфату натрію, додайте такий самий об'єм розведеної сульфатної кислоти і трохи менше (за об'ємом) розчину перманганату калію. Що спостерігається? Чому зникає фіолетове забарвлення розчину перманганату калію?

Напишіть рівняння реакції (серед продуктів — сульфат мангану(II)), складіть електронний баланс, зазначте, що окиснюється, а що відновлюється, що є окисником, а що — відновником.

10. У двох пробірках містяться розчини: а) білка і крохмалю; б) глюкози і гліцерину; в) фенолу й оцтової кислоти; г) хлориду амонію й карбонату амонію.

Визначте за характерними реакціями, в якій з пробірок яка речовина міститься. Напишіть, де можна, рівняння реакцій.

11. У трьох пронумерованих пробірках містяться: а) кристалічні солі: сульфат натрію, хлорид натрію, бромід натрію; б) розчини солей: хлориду натрію, хлориду амонію, карбонату натрію; в) розчини солей: сульфату феруму(II), сульфату алюмінію, хлориду феруму(III); г) кристалічні солі: карбонат натрію, хлорид амонію, карбонат амонію; д) розчини солей: сульфат натрію, сульфід натрію, сульфід натрію.

Визначте за характерними реакціями, в якій з пробірок міститься яка речовина. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

12. У трьох пробірках під номерами містяться розчини: а) крохмалю, мила і білка; б) оцтової кислоти, етилового спирту і гліцерину; в) глюкози, гліцерину і формальдегіду.

Визначте характерними реакціями, в якій з пробірок міститься яка речовина, і напишіть рівняння реакцій.

13. У трьох пробірках під номерами містяться концентровані кислоти (по 0,5 мл): сульфатна, хлоридна, нітратна. Як, користуючись тільки мідними ошурками, визначити, в якій з пробірок міститься яка кислота? (Досліди проводити у витяжній шафі!)

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Пам'ятайте! Концентровані кислоти — агресивні речовини, що викликають опіки. Працюйте з ними особливо уважно й обережно! Не допускайте попадання кислот на шкіру, одяг, лабораторний стіл!

14. У трьох пробірках під номерами містяться розчини солей: а) карбонату калію, хлориду алюмінію, сульфату натрію; б) феноляту натрію, нітрату алюмінію, сульфату калію; в) хлориду натрію, ацетату калію, хлориду алюмінію.

Як, користуючись тільки одним реактивом (яким?), визначити у кожному з варіантів, де яка сіль міститься?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

15. Як здійснити перетворення, зображені такими схемами:

а) оксид купрум(II) → хлорид купрум(II) → гідроксид купрум(II) → оксид купрум(II) → нітрат купрум(II);

б) карбонат натрію → оксид карбону(IV) → карбонат кальцію → гідрокарбонат кальцію → карбонат кальцію;

в) хлорид ферум(III) → гідроксид ферум(III) → оксид ферум(III) → сульфат ферум(III) → хлорид ферум(III);

г) цинк → хлорид цинку → гідроксид цинку → сульфат цинку → хлорид цинку?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

16. У чотирьох пронумерованих пробірках містяться розчини таких солей: а) карбонату натрію, хлориду алюмінію, ацетату амонію, нітрату цинку; б) хлориду купрум(II), фосфату калію, сульфату натрію, ацетату калію; в) сульфату натрію, сульфіді натрію, хлориду цинку, феноляту натрію.

Визначте реакцію розчину кожної солі, використовуючи різні індикатори. Дослідіть, які з солей гідролізувались. Результати спостережень запишіть у вигляді табл. 10:

Таблиця 10

Номер пробірки	Формула солі	Колір індикатору			Реакція розчину
		лакмус	фенол-фталеїн	метиловий оранжевий	

Напишіть в молекулярній та йонній формах рівняння реакцій гідролізу.

17. У чотирьох пробірках під номерами містяться розчини глюкози, сульфатної кислоти, гліцерину, оцтової кислоти. Визначте характерними реакціями, в якій пробірці яка речовина міститься.

Напишіть рівняння реакцій.

18. Доведіть за допомогою дослідів, що виданий вам кристалічний моносахарид виявляє властивості альдегідів і багатоатомних спиртів.

Напишіть рівняння відповідних реакцій.

19. Доведіть за допомогою досліду, що олеїнова кислота є насиченою карбоною кислотою.

Напишіть рівняння відповідної реакції.

20. Доведіть за допомогою дослідів, що: а) нітрат амонію — це дійсно амонійна сіль; б) він є сіллю нітратної кислоти.

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та йонній формах.

Експериментально-розрахункові задачі

21. Добудьте сульфат барію реакцією обміну і виділіть його із суміші. Обчисліть масу кожної з вихідних речовин, узятих для добування сульфату барію кількістю речовини 0,5 моль.

22. У пробірці збовтайте 0,5 мл аніліну і 3—4 мл води. До утвореної емульсії добавляйте потроху концентровану бромну воду до утворення білого осаду.

Напишіть рівняння реакцій, назвіть речовину, що випала в осад, і обчисліть кількість речовини осаду, якби анілін прореагував з бромною водою масою 200 г з масовою часткою бромно у ній 2,4 %.

|| *Увага! Анілін дуже отруйний! Він може проникати всередину організму через неушкоджену шкіру. Працюйте обережно. Після роботи з аніліном старанно вимийте руки!*

23. Виконайте якісну реакцію на фенол. Що є реактивом на фенол? Яка речовина викликає фіолетове забарвлення розчину?

Напишіть рівняння реакції і обчисліть молярну концентрацію хлориду феруму(III) в розчині, якщо відомо, що 50 мл його повністю взаємодіє з фенолом кількістю речовини 0,3 моль.

|| *Увага! Фенол дуже отруйний! При попаданні на шкіру викликає опіки. Після роботи з фенолом старанно вимийте руки!*

24. Доведіть за допомогою дослідів, у якої речовини кислотні властивості виявляються слабше — у фенолу чи карбонатної кислоти.

Напишіть рівняння реакцій і обчисліть об'єм оксиду карбону(IV), необхідний для реакції з фенолятом натрію кількістю речовини 0,5 моль.

25. У пробірку налийте 3—5 крапель концентрованого розчину фенолу і добавляйте краплями насичену бромну воду до появи осаду.

Напишіть рівняння реакції бромовання фенолу. Назвіть осад і обчисліть його масу, якщо відомо, що на бромовання фенолу кількістю речовини 0,5 моль витрачено 2 моль брому. Які речовини залишилися після реакції?

26. Покладіть у порцелянову чашку трохи кристалічної соди. Установіть чашку на кільце штатива і обережно нагрівайте на відкритому полум'ї. Спостерігайте за виділенням і випаровуванням кристалізаційної води, помішуючи вміст чашки склянню паличкою.

|| *Увага! Під час випарювання можливе розбризкування вмісту з чашки. Не нахиляйтеся над чашкою! Користуйтеся гумовими рукавицями і захисними окулярами!*

Після випаровування води нагрівання припиніть. Розгляньте добуту кальциновану соду. Порівняйте її зовнішній вигляд з кристалічною содою.

Напишіть рівняння реакції й обчисліть, яку масу кальцинованої соди можна добути з 300 кг кристалічної, якщо масова частка домішок в останній становить 4,7 %.

27. Виготовте децимолярний розчин мідного купоросу об'ємом 200 мл. Зробіть необхідні для цього обчислення.

28. Добудьте водень з кислоти, використовуючи три різні метали, і зберіть його в пробірку. Доведіть за допомогою дослідів, що добутий газ — водень, і обчисліть, в якому з випадків об'єм витісненого водню в розрахунку на 1 моль взятого металу буде більшим.

|| *Додержуйте правил роботи з кислотами! У дослідах з виділенням газів стережіться викидання рідини!*

29. Добудьте і зберіть кисень. Доведіть за допомогою дослідів, що добутий газ — кисень. Обчисліть, чи вистачить

кисню, який утворюється при розкладанні перманганату калію масою 31,6 г для спалювання метанолу кількістю речовини 0,25 моль.

30. Добудьте і зберіть оксид карбону(IV). Доведіть за допомогою досліду, що добутий газ — оксид карбону(IV). Обчисліть об'єм оксиду карбону(IV), який можна ввібрати паленим вапном масою 700 кг (масова частка домішок 20 %).

31. Добудьте і зберіть аміак. Доведіть за допомогою досліду, що добутий газ — аміак. Обчисліть, який об'єм аміаку можна добути з хлориду амонію масою 20 г, якщо вихід аміаку від теоретично можливого становить 70 %.

32. В одну пробірку налейте приблизно 1 мл розчину хлориду кальцію, у другу стільки ж вапняної води. Пропускайте крізь ці розчини по черзі оксид карбону(IV) (можна використати видихуваний вуглекислий газ, пропускаючи його за допомогою скляної трубки в зазначені розчини). Що спостерігається? Поясніть причину відмінностей у спостережуваному і обчисліть, який об'єм вуглекислого газу необхідний для реакції з вапняною водою об'ємом 10 мл, в якій $C = 0,1$ моль/л.

Розрахункові задачі і вправи

33. При спалюванні органічної сполуки масою 0,65 г добули оксид карбону(IV) масою 2,2 г і воду масою 0,45 г. Густина пари цієї речовини за воднем 39. Визначте молекулярну формулу речовини й обчисліть об'єм газу, що виділяється при каталітичному бромованні цієї сполуки кількістю речовини 2 моль.

34. При спалюванні органічної сполуки масою 13,8 г добули оксид карбону(IV) масою 26,4 г і воду масою 16,2 г. Густина пари цієї речовини за воднем 23. Визначте молекулярну формулу речовини. Що можна сказати про структурну формулу і назву речовини?

35. При спалюванні органічної сполуки добули оксид карбону(IV) кількістю речовини 0,1 моль і воду кількістю речовини 0,1 моль. Пара цієї речовини масою 0,05 г за нормальних умов займає об'єм 16 мл. Визначте молекулярну формулу речовини і зазначте, до яких гомологічних рядів можна віднести дану речовину на підставі лише молекулярної формули.

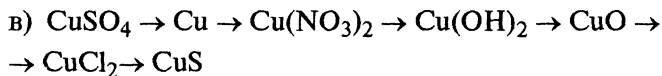
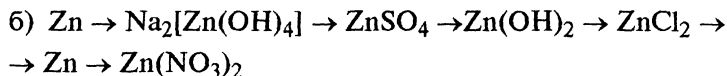
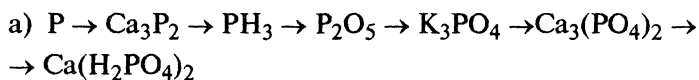
36. Обчисліть кількість речовини оксиду карбону(IV), який можна добути при взаємодії карбонату кальцію масою

3,5 г з хлоридною кислотою масою 15 г і масовою часткою HCl в розчині 20 %.

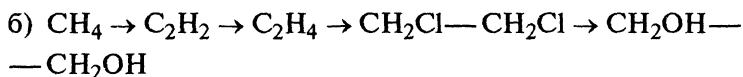
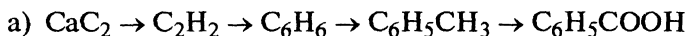
37. Крізь вапняну воду (взяту у надлишку) пропущено вуглекислий газ об'ємом 4,48 л (н. у.). Осад, що випав, відокремили й прожарили. Знайдіть масу твердого залишку.

38. Свинець масою 6,9 г розчинили в концентрованій азотній кислоті. З добутого розчину виділили нітрат плюмбуму(II). Визначте об'єм кисню (н. у.), який утворюється при термічному розкладі добутого нітрату плюмбуму(II).

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



40. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Назвіть утворені речовини.

41. Обчисліть кількість теплоти, яка вбирається при розкладанні карбонату кальцію масою 20 г, якщо тепловий ефект реакції становить 180 кДж/моль.

42. При каталітичному гідруванні бензолу масою 500 г утворився циклогексан масою 336 г, вихід якого становить 80 % від теоретично можливого. Визначте масову частку бензолу, який прореагував при цьому.

43. Залізо масою 11,2 г сплавляли з сіркою масою 6,4 г. До продукту реакції добавили надлишок хлоридної кислоти. Газ, що виділився при цьому, пропустили крізь розчин сульфату міді(II). Обчисліть масу осаду, що утворився.

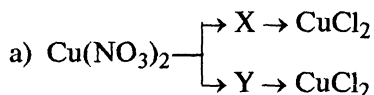
44. Внаслідок прожарювання 13,5 г вапняку втрата маси становила 5,5 г. Обчисліть масову частку карбонату кальцію в мінералі.

45. Крізь розчин гідроксиду натрію пропустили газ, добутий дією хлоридної кислоти на карбонат кальцію масою 25 г. Обчисліть об'єм розчину гідроксиду натрію з масовою часткою NaOH 8 % (густина $1,09 \text{ г/см}^3$), який необхідний для вбирання газу, що виділився, при утворенні: а) середньої; б) кислій солі.

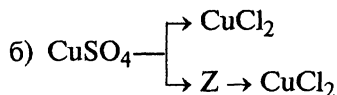
46. Обчисліть масу бутадієну, який можна добути з етанолу об'ємом 200 л з масовою часткою спирту 96 % (густина $0,8 \text{ г/см}^3$).

47. Під час електролізу водного розчину броміду натрію на аноді виділився бром масою 8 г. Який газ і в якому об'ємі (н. у.) виділився при цьому на катоді?

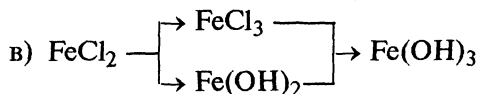
48. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



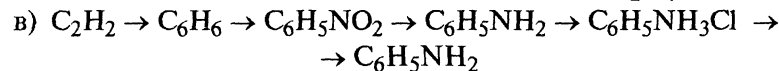
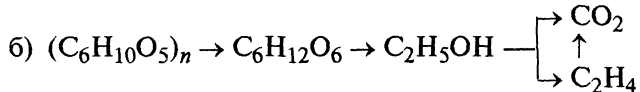
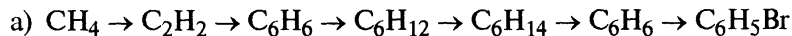
X і Y — речовини, які належать до різних класів неорганічних сполук;



Назвіть сполуки X, Y і Z;



49. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



Назвіть утворені речовини.

50. Лужноземельний метал масою 5 г окиснили киснем повітря. Добутий оксид прореагував з водою, внаслідок чого утворився гідроксид металу масою 9,25 г. Який лужноземельний метал було взято?

51. Внаслідок окиснення спирту утворюється насичена одноосновна карбонова кислота. Для нейтралізації 22 г її витрачено розчин їдкого калію об'ємом 59,4 мл (масова частка KOH 20 %, густина 1,18 г/см³). Визначте, яка карбонова кислота утворюється і який спирт окиснюється. Напишіть їх структурні формули, зазначте можливі ізомери (чотири) і назвіть їх за міжнародною номенклатурою.

52. Внаслідок розкладу гідроксиду тривалентного металу добуто оксид металу масою 30,4 г, в якому міститься 20,8 г металу. Назвіть метал і обчисліть його хімічний еквівалент.

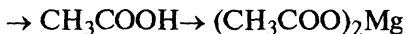
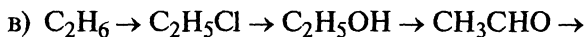
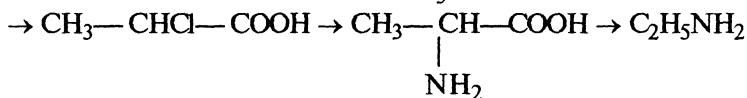
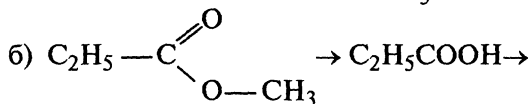
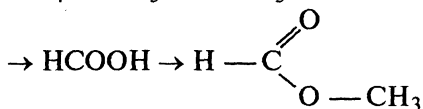
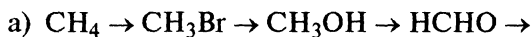
53. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

а) етилен → етиловий спирт → етиловий естер амінооцтової кислоти → амінооцтова кислота;

б) масляна кислота → 4-хлормасляна кислота → γ-аміномасляна кислота;

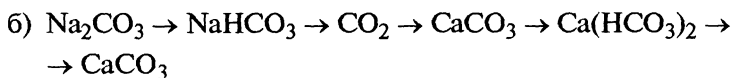
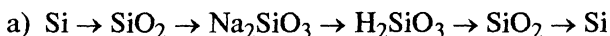
в) оцтовоетиловий естер → оцтова кислота → ацетат кальцію → диметилкетон (ацетон).

54. Користуючись структурними формулами, напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



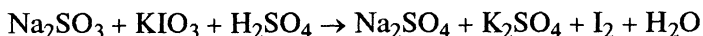
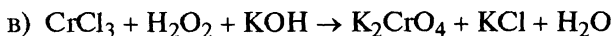
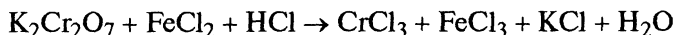
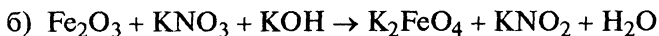
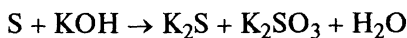
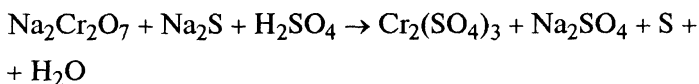
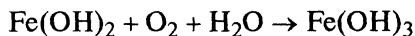
Назвіть утворені речовини.

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



Назвіть утворені сполуки.

56. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти в схемах таких окисно-відновних реакцій, зазначте окисник і відновник:



57. Напишіть рівняння реакцій, які необхідно здійснити, щоб: а) з етилену добути оцтовоетиловий естер; б) з вапняку, вугілля і води добути етан, а з нього — етилацетат; в) з метану добути мурашину кислоту.

58. Визначте масу етилового спирту, який можна добути з 1 т пшениці з масовою часткою крохмалю 70 %, якщо масова частка втрат виробництва становить 15 %.

59. У процесі реакції естерифікації етанолу й оцтової кислоти утворився естер, практичний вихід якого становить 85 %. Визначте масу розчину оцтової кислоти з масовою часткою CH_3COOH 98 %, необхідного для добування 220 кг ефіру.

60. Обчисліть масу жиру, витраченого на добування гліцерину масою 11,5 т, якщо вважати, що жир — чистий

триолеїн і що масова частка жиру, розщепленого при гідролізі, становить 80 %.

61. Обчисліть масу розчину фенолу з масовою часткою розчиненої речовини в ньому 94 %, необхідного для виготовлення розчину карболової кислоти масою 10 кг з масовою часткою фенолу 2 %.

62. Маса суміші кальцію та оксиду кальцію становить 10 г. Обчисліть масу кожної з речовин у суміші, якщо в результаті взаємодії з водою 2 г цієї суміші добуто водень об'ємом 224 мл.

Відповіді

Номер практичної роботи	Номер завдання	Відповідь
1	2	3
22, I	1	$W(\text{NaCl}) \approx 0,0698$, або 6,98 % $W'(\text{NaCl}) \approx 0,1071$, або 10,71 %
	2	$W(\text{карбаміду}) \approx 0,0476$, або 4,76 %
	3	$W(\text{глюкози}) \approx 0,0741$, або 7,41 %
	4	$W(\text{суперфосфату}) \approx 0,0010$, або 0,1 %
	5	$W(\text{суміші}) \approx 0,0018$, або 0,18 %
	6	$W(\text{NaOH}) = 0,375$, або 37,5 %
	7	$W(\text{цукру}) \approx 0,333$, або 33,3 %; $W'(\text{цукру}) = 0,5$, або 50 %
	8	$W(\text{хв. ек}) \approx 0,0003$, або 0,03 %
	9	$W(\text{BaCl}_2) \approx 0,0406$, або 4,06 %
22, II	1	а) $m(\text{NaCl}) = 0,0425$ кг і $m(\text{H}_2\text{O}) = 4,9575$ кг; б) $m(\text{NaCl}) = 3,4$ г
	2	$m(\text{NaCl}) \approx 3,09$ г, $m'(\text{NaCl}) \approx 5,26$ г і $m''(\text{NaCl}) \approx 11,11$ г
	3	$m(\text{H}_2\text{O}_2) = 15$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 485$ г; $m'(\text{H}_2\text{O}_2) = 150$ г і $m'(\text{H}_2\text{O}) = 350$ г
	4	$m(\text{H}_2\text{O}_2) = 6$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 194$ г; $m'(\text{H}_2\text{O}_2) = 12$ г і $m'(\text{H}_2\text{O}) = 188$ г; $m''(\text{H}_2\text{O}_2) = 18$ г і $m''(\text{H}_2\text{O}) = 182$ г
	5	$m(\text{формальдегіду}) = 20$ кг і $m(\text{H}_2\text{O}) = 30$ кг
	6	$m(\text{I}_2) = 25$ г і $m(\text{водно-спирт. розч.}) = 593,75$ мг
	7	$m(\text{NH}_3) = 25$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 225$ г
	8	$m(\text{KMnO}_4) = 1,6$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 798,4$ г
	9	$m(\text{KMnO}_4) = 7,5$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 142,5$ г; $m'(\text{KMnO}_4) = 15$ г і $m'(\text{H}_2\text{O}) = 135$ г
	10	$m(\text{NaCl}) = 800$ кг і $m(\text{H}_2\text{O}) = 15\,200$ кг
	11	$m(\text{оцтової кислоти}) = 200$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 50$ г; $m'(\text{оцтової кислоти}) = 22,5$ г і $m'(\text{H}_2\text{O}) = 227,5$ г
	12	$m(\text{KCl}) = 15$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 485$ г
	13	$m(\text{BaCl}_2) = 32$ кг і $m(\text{H}_2\text{O}) = 768$ кг
	14	$m(\text{AgNO}_3) = 0,0015$ г і $m(\text{H}_2\text{O}) = 49,9985$ г
	15	$m(\text{саліц. спирту}) = 5,6$ г і $m(\text{синтоміц. спирту}) = 14$ г
	16	$m(\text{KNO}_3) = 1,25$ кг і $m(\text{H}_2\text{O}) = 248,75$ кг
	17	$m(\text{ZnSO}_4) = 0,03$ кг і $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,12$ кг

1	2	3
22,II	18	$m(\text{соли}) = 0,35 \text{ кг}$
	19	$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 15,625 \text{ кг}$ і $m(\text{H}_2\text{O}) = 184,375 \text{ кг}$
22,III	1	$C(\text{NaNO}_3) = 0,5 \text{ моль/л}$
	2	$C(\text{Na}_2\text{SO}_4) \approx 0,23 \text{ моль/л}$
	3	$C(\text{MgCl}_2) = 0,52 \text{ моль/л}$
	4	$C(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ моль/л}$
	5	$C(\text{KOH}) = 2 \text{ моль/л}$
	6	$C(\text{KI}) = 0,5 \text{ моль/л}$
	7	$C(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) \approx 0,088 \text{ моль/л}$
	8	$C(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,1 \text{ моль/л}$
	9	$C(\text{Na}_2\text{SO}_4) \approx 0,98 \text{ моль/л}$
	10	$C(\text{CaCl}_2) \approx 0,38 \text{ моль/л}$
22,IV	1	$m(\text{CuSO}_4) = 20 \text{ г}$
	2	$m(\text{NaNO}_3) = 5,1 \text{ г}$
	3	$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 53 \text{ г}$
	4	$m(\text{NaCl}) = 5,85 \text{ г}$
	5	$m(\text{NaOH}) = 20 \text{ г}$
	6	$m(\text{MgSO}_4) = 12 \text{ г}$
	7	$m(\text{KCl}) = 8,94 \text{ г}$
	8	$m(\text{ZnCl}_2) = 3,4 \text{ г}$
	9	$m(\text{NaCl}) = 1,17 \text{ г}$
	10	$m(\text{KOH}) = 7 \text{ г}$
	11	$m(\text{KNO}_3) = 10,1 \text{ г}$
	12	$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 37,5 \text{ г}$
	13	$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 68,64 \text{ г}$
	14	$m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 23,7 \text{ г}$
34	1	$V(\text{Cl}_2) = 1 \text{ л}; V(\text{HCl}) = 4 \text{ л}$
	2	Вистачить
	3	$V(\text{Cl}_2) = 6,72 \text{ л}$
	4	Fe
	5	$V(\text{розч. HCl}) = 26,54 \text{ мл}$
	6	$V(\text{H}_2\text{O}) = 584 \text{ мл}$
	7	$W(\text{KBr}) = 40 \%$
	8	$V(\text{Cl}_2) = 0,176 \text{ л}; m(\text{KI}) = 12,386 \text{ г}$
	9	$\varphi(\text{Cl}_2) = 44,8 \%; \varphi(\text{H}_2) = 55,2 \%$
	10	$m(\text{HCl}) = 14,6 \text{ г}$
	11	$V(\text{HCl}) = 17,92 \text{ л}$
	12	Вистачить

1	2	3
37	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	$m(\text{CaSO}_3) = 12 \text{ г}$ $m(\text{CuS}) = 0,96 \text{ г}$ $V(\text{H}_2\text{S}) = 6,4 \text{ л}$ $W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 15 \%$ $m(\text{Cu}) = 0,029 \text{ г}$ $m(\text{SO}_3) = 3,56 \text{ г}$ $V(\text{H}_2\text{S}) = 0,896 \text{ л}; W(\text{CuSO}_4) = 20 \%$ $V(\text{SO}_2) = 2,8 \text{ л}$ $m(\text{розч. H}_2\text{SO}_4) = 24,5 \text{ г}; W(\text{ZnSO}_4) = 29,11 \%$ $m(\text{CuS}) = 1,44 \text{ г}; m(\text{CuCl}_2) = 0,675 \text{ г}$ $V(\text{CH}_4) = 20 \text{ мл}; V(\text{H}_2) = 60 \text{ мл}; V(\text{O}_2) = 120 \text{ мл}$ $\varphi(\text{O}_2) = 20 \%; \varphi(\text{H}_2) = 80 \%$ Сульфід цинку ZnS Мідь Cu
42	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	$V(\text{HNO}_3) = 75,44 \text{ мл}$ Мідь Cu $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 392 \text{ кг}$ $m(\text{CuO}) = 7,6 \text{ г}$ $m(\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3) = 59,5 \text{ г}$ $\varphi(\text{N}_2) = 23,7 \%; \varphi(\text{H}_2) = 71 \%; \varphi(\text{NH}_3) = 5,3 \%$ $m(\text{KNO}_3) = 50,5 \text{ г}; m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 19,6 \text{ г}$ $m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = 70,2 \text{ г}; m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 39,2 \text{ г}$ $m(\text{HNO}_3) = 12,6 \text{ г}; m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 19,6 \text{ г}$ $m(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 1,64 \text{ г}; m(\text{NaNO}_3) = 5,1 \text{ г}$ Мідь Cu; $V(\text{HNO}_3) = 61 \text{ мл}$ $m(\text{Fe}) = 1,12 \text{ г}; m(\text{Cu}) = 1,92 \text{ г}$
45	1 2 3 4 5 6 7 8	$V(\text{CO}_2) = 4,48 \text{ л}$ $V(\text{CO}_2) = 5,6 \text{ л і } 11,2 \text{ л}$ $W(\text{CaCO}_3) = 89,86 \%$ 10 молекул $W(\text{CaCO}_3) = 80 \%$ $W(\text{Zn}) = 20,63 \%; W(\text{ZnCO}_3) = 79,37 \%$ $m(\text{Cu}) = 8 \text{ г}$ вихід CO = 80 %
50	1 2 3 4 5	$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 14,8 \text{ г}; V(\text{H}_2) = 8,96 \text{ л}$ $W(\text{Al}) = 25 \%; w(\text{Mg}) = 75 \%$ $m(\text{CaO}) = 532 \text{ кг}; V(\text{CO}_2) = 212,8 \text{ м}^3$ $m(\text{CaO} \cdot \text{MgO}) = 48 \text{ т}$ $W(\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3) = 99,3 \%$

1	2	3	
50	6	$W(\text{Zn}) = 81,25 \%$	
	7	$W(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 16 \%$; $W(\text{NaHCO}_3) = 84 \%$	
	8	$W(\text{MgO}) = 33,3 \%$; $W(\text{SiO}_2) = 55 \%$; $W(\text{Si}) = 11,7 \%$	
	9	$W(\text{Si}) = 34,15 \%$; $W(\text{Al}) = 65,85 \%$	
	10	$V(\text{HNO}_3) = 16,89$ мл	
	11	$V(\text{H}_2) = 6,72$ л	
	12	$m(\text{Fe}) = 21,72$ г	
	13	$V(\text{HNO}_3) = 183,6$ мл; $W(\text{CuO}) = 10 \%$; $W(\text{Cu}) = 90 \%$	
	14	$m(\text{Cu}) = 6,4$ г	
	15	$m(\text{Cu}) = 1,16$ г	
	16	$V(\text{H}_2) = 2,24$ л; $W(\text{Na}) = 46 \%$	
	17	$W(\text{NaOH}) = 80 \%$	
	53	1	C_3H_8
		2	CH_4 ; $V(\text{O}_2) = 44,8$ л
		3	C_2H_6
		4	$V(\text{Cl}_2) = 13,44$ л
		5	$V(\text{H}_2) = 27$ м ³
6		$V(\text{CH}_4) = 67$ л	
7		C_2H_6	
8		C_4H_{10}	
56	1	вихід ($\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$) = 48,8 %	
	2	вихід ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$) = 85,4 %	
	3	$m(\text{тринітротолуолу}) = 90,8$ г	
	4	C_6H_6	
	5	$W(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \%$	
	6	$V(\text{повітря}) = 480$ л	
	7	$m(\text{розч. NaOH}) = 160$ г	
	8	C_6H_{12}	
	9	$V(\text{H}_2) = 25,2$ л	
	10	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$	
58	1	$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,874$ г	
	2	$V(\text{C}_2\text{H}_4) = 5,6$ л	
	3	$V(\text{O}_2) = 33,6$ л; CH_3OH	
	4	CH_3OH	
	5	$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 856$ кг	
	6	вихід ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = 92,4 %	
	7	$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1840$ т	

1	2	3
58	8 9 10	вихід (C_6H_5OH) $\approx 60\%$ $m(C_6H_5OH) = 0,21$ кг $m(C_6H_5OH) = 47$ г
61	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	$M(CH_3C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}) = 44$ г/моль $m(CH_3C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}) = 0,55$ г $m(C_2H_2) = 3,42$ г вихід (3-метилбутаналу) = 55,8 % $V(H_2) = 3,36$ л $m(CH_3COOH) = 3$ кг $V(CO_2) = 6,05$ л C_3H_5COOH $m(HCOONa) = 147,8$ г; 85 г; 64 г $m(HCOOH) = 0,6$ кг
65	1 2 3 4 5 6 7 8 9	$m(\text{естеру}) = 158,4$ г $m(\text{естеру}) = 37$ г $m(CH_3COOH) = 170,5$ г; $m(C_2H_5OH) = 130,7$ г вихід (етилформиату) = 80 % $m(CH_3COOH) = 60$ г $m(C_{17}H_{35}COONa) = 4,59$ кг $m(\text{жиру}) = 1,473$ кг вихід (гліцерину) = 100 % $V(\text{газів}) = 7,15$ л
67	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	$V(O_2) = 48$ л; $m(Ca(HCO_3)_2) = 86,8$ г C_4H_{10} ; $V(O_2) = 6,5$ л C_2Cl_6 $\varphi(C_2H_4) = 10\%$; $\varphi(C_2H_6) = 90\%$ $m(\text{циклогексану}) = 4200$ г $M(C_2H_5OH) = 46$ г/моль; $V(O_2) = 33,6$ л $m(C_2H_5Br) = 74$ г Вистачить $m(CH_3-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}) = 79,2$ кг $M = 88$ г/моль

1	2	3
69	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 450 \text{ г}$ вихід 83,3 % $m(\text{CaCO}_3) = 300 \text{ г}$ $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 405 \text{ г}$ $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 110,4 \text{ г}$ $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 300 \text{ г}$ $V(\text{O}_2) = 22,4 \text{ м}^3$ $m(\text{Ag}) = 48,6 \text{ г}$ $m(\text{тринітроцелюлози}) = 891 \text{ г}$ $m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 85,5 \%$
73	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	C_3H_6 $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,196 \text{ л}$ $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 828 \text{ кг}$ $V(\text{природного газу}) = 0,357 \text{ м}^3$ $V(\text{повітря}) = 2426,5 \text{ м}^3$ CH_3OH $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OK}) = 28 \text{ г}$ $m(\text{CaC}_2) = 80 \text{ кг}$ CH_3NH_2 $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 372 \text{ г}$
79	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	$W(\text{CuSO}_4) = 6,4 \%$ $W(\text{H}_2\text{SO}_4) \approx 3,3 \%$ $S(\text{H} - \text{CHO}) = 2 \text{ моль/л}$ $V(\text{оцгу}) = 5 \text{ мл}$ $m(\text{NaOH}) = 0,08 \text{ г}$ $V(\text{CO}_2) = 0,56 \text{ л}$ $\nu(\text{тринітрофенолу}) = 0,145 \text{ моль}$ вихід (етеру) = 80 % $S(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,3 \text{ моль/л}$ $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-6}$; pH = 6 $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-3}$; pH = 3
82	1 2 3 4 5 6 7	$Q = 11\,000 \text{ кДж}$ $Q = 2225 \text{ МДж}$ $\Delta H = -602,5 \text{ кДж/моль}$ $Q = 22712,5 \text{ кДж}$ $V(\text{CH}_4) = 112 \text{ л}$ $Q \approx 14 \cdot 10^3 \text{ кДж}$ $\Delta H_{\text{утв.}} = 110,5 \text{ кДж/моль}$

1	2	3
84	1 2 3 4 5 6 7 8 9	$V(\text{Cl}_2) = 7,9 \text{ л}$ $m(\text{H}_2) = 11 \text{ кг}; m(\text{Cl}_2) = 355 \text{ кг}$ $\varphi(\text{Cl}_2) = 44,8 \text{ \%}; \varphi(\text{H}_2) = 55,2 \text{ \%}$ $V(\text{CO}_2) = 640 \text{ л}$ $V(\text{NH}_3) = 896 \text{ л і } 448 \text{ л}$ $m(\text{FeS}_2) = 90 \text{ т}$ $m(\text{солі}) = 17,25 \text{ г}$ $m(\text{солі}) = 240 \text{ г}$ $m(\text{солі}) = 4,32 \text{ г}$
86	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	$W(\text{Zn}) = 82,4 \text{ \%}$ $m(\text{Fe}) = 62,2 \text{ г}$ $W(\text{Cu}) = 55 \text{ \%}; W(\text{Al}) = 45 \text{ \%}$ $W(\text{Cu}) = 35 \text{ \%}$ $m(\text{AgBr}) = 9,4 \text{ г}$ $m(\text{Cr}) = 15,6 \text{ кг}$ $W(\text{Na}_2\text{CrO}_4) = 6,48 \text{ \%}$ $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 17 \text{ мл}$ У другому випадку $m(\text{Mn}) = 220 \text{ г}$
Заключний практикум	22 23 24 25 26 27 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 41 42 43 44	$\nu(\text{осаду}) = 0,01 \text{ моль}$ $C(\text{FeCl}_3) = 2 \text{ моль/л}$ $V(\text{CO}_2) = 5,6 \text{ л}$ $m(\text{осаду}) = 165,5 \text{ г}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ кг}$ $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ г}$ Не вистачить $V(\text{CO}_2) = 224 \text{ м}^3$ $V(\text{NH}_3) = 5,8 \text{ л}$ $V(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ мл}$ $\text{C}_6\text{H}_6; V(\text{HBr}) = 44,8 \text{ л}$ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ C_5H_{10} $\nu(\text{CO}_2) = 0,035 \text{ моль}$ $m(\text{твердого залишку}) = 11,2 \text{ г}$ $V(\text{O}_2) \approx 0,3 \text{ л}$ $Q = 36 \text{ кДж}$ $W(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ \%}$ $m(\text{осаду}) = 19,2 \text{ г}$ $W(\text{CaCO}_3) \approx 92,6 \text{ \%}$

Продовження

1	2	3
Заключний практикум	45	$V(\text{розч. NaOH}) \approx 230 \text{ мл і } 115 \text{ мл}$
	46	$m(\text{бугадієну}) \approx 90 \text{ г}$
	47	$V(\text{H}_2) = 1,12 \text{ л}$
	50	Ca
	51	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}; \text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
	52	Cr; ≈ 17
	58	$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 338 \text{ кг}$
	59	$m(\text{розч. CH}_3\text{COOH}) = 180 \text{ кг}$
	60	$m(\text{жиру}) = 138 \text{ т}$
	61	$m(\text{розч. фенолу}) = 212,8 \text{ г}$
	62	$m(\text{Ca}) = 2 \text{ г}; m(\text{CaO}) = 8 \text{ г}$

Розчинність кислот, основ і солей у воді

Аніони	Катіони																			
	H ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	
OH ⁻		Р	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	—	Н	Н	Н	Н
Cl ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	М	Р	Р
Br ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	М	Р	Р
I ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	—	Р	Р	Р	Н	Н	—	Н	М	Р
S ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	М	М	—	—	Н	—	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
SO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	—	—	Н	—	Н	Н	Н	Н	—	—	Н	—	—
SO ₄ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Н	Н	Р
PO ₄ ³⁻	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	—	Н	Н	Н	Н
CO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	—	—	Н	—	—	Н	Н	Н	—	Н	Н	Н	—
SiO ₃ ²⁻	Н	Р	Р	—	Н	Н	Н	Н	—	Н	Н	—	Н	Н	—	—	Н	Н	Н	—
NO ₃ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
CH ₃ COO ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	—	Р	Р	—	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р	Р

Примітка. Р — розчиняється, М — мало розчиняється, Н — практично не розчиняється, риска — сполука розкладається водою або не існує.

Періодична система хімічних

ПЕРІОДИ	Г Р У				
	I	II	III	IV	V
1	H ¹ 1,0079 Гідроген 1s ¹				
2	Li ³ 6,941 Літій [He]2s ¹	Be ⁴ 9,0122 Берилій [He]2s ²	B ⁵ 10,811 Бор [He]2s ² 2p ¹	C ⁶ 12,011 Карбон [He]2s ² 2p ²	N ⁷ 14,007 Нітроген [He]2s ² 2p ³
3	Na ¹¹ 22,990 Натрій [Ne]3s ¹	Mg ¹² 24,305 Магній [Ne]3s ²	Al ¹³ 26,982 Алюміній [Ne]3s ² 3p ¹	Si ¹⁴ 28,086 Силіцій [Ne]3s ² 3p ²	P ¹⁵ 30,974 Фосфор [Ne]3s ² 3p ³
4	K ¹⁹ 39,098 Калій [Ar]4s ¹	Ca ²⁰ 40,078 Кальцій [Ar]4s ²	Sc ²¹ 44,956 [Ar]3d ¹ 4s ² Скандій	Ti ²² 47,88 [Ar]3d ² 4s ² Титан	V ²³ 50,942 [Ar]3d ³ 4s ² Ванадій
	29 63,546 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹ Купрум	30 65,39 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² Цинк	31 69,723 [Kr]4d ¹⁰ 4s ¹ п Галій	32 72,59 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ Германий	33 74,922 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ Арсен
5	Rb ³⁷ 85,468 Рубідій [Kr]5s ¹	Sr ³⁸ 87,62 Стронцій [Kr]5s ²	39 88,906 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² Ітрій	40 91,224 [Kr]4d ⁵ 5s ² Цирконій	41 92,906 [Kr]4d ⁵ 5s ¹ Ніобій
	47 107,87 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹ Аргентум	48 112,41 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² Кадмій	49 114,82 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹ Індій	50 118,71 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ² Станум	51 121,75 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³ Стилбій
6	Cs ⁵⁵ 132,91 Цезій [Xe]6s ¹	Ba ⁵⁶ 137,33 Барій [Xe]6s ²	57 138,91 [Xe]5d ¹ 6s ² *La Лантан	72 178,49 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ² Гафній	73 180,95 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ² Тантал
	79 196,97 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹ Аурум	80 200,59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² Меркурій	81 204,38 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹ Талій	82 207,2 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ² Пломбум	83 208,98 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³ Бісмут
7	Fr ⁸⁷ [223] Францій [Rn]7s ¹	Ra ⁸⁸ 226,02 Радій [Rn]7s ²	89 [227] [Rn]6d ¹ 7s ² **Ac Актиній	104 [261] [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ² Дубній	105 [262] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ² Джоліотій

*Лантанοїди

58 140,12 [Xe] 4f ² 5d ⁰ 6s ² Церій	59 140,91 [Xe]4f ³ 5d ⁰ 6s ² Празеодим	60 144,24 [Xe]4f ⁴ 5d ⁰ 6s ² Неодим	61 [147] [Xe]4f ⁵ 5d ⁰ 6s ² Прометій	62 150,36 [Xe]4f ⁶ 5d ⁰ 6s ² Самарій	63 151,96 [Xe]4f ⁷ 5d ⁰ 6s ² Європій	64 157,25 [Xe]4f ⁸ 5d ⁰ 6s ² Гадоліній
--	---	--	---	---	---	---

**Актинοїди

90 232,04 [Rn]5f ⁶ 6d ² 7s ² Торій	91 [231] [Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ² Протактиній	92 238,03 [Rn]5f ⁷ 6d ¹ 7s ² Уран	93 [237] [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ² Нептуній	94 [244] [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ² Плутоній	95 [243] [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ² Америцій	96 [247] [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ² Кюрій
---	--	--	---	---	---	--

Примітки: 1 30 серпня 1997 р. Міжнародна спілка теоретичної та прикладної хімії (IUPAC) затвердила нові назви для деяких трансуранових елементів: 104 — Резерфордій Rf, 105 — Дубній Db, 106 — Сиборгій Sg, 108 — Гасій Hs.

елементів Д. І. Менделєєва

VI		VII		VIII			
				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> He 2 4,0026 Гелій $1s^2$ </div> <div style="text-align: center;"> Ne 10 20,179 Неон $[\text{He}]2s^2 2p^6$ </div> <div style="text-align: center;"> Ar 18 39,948 Аргон $[\text{Ne}]3s^2 3p^6$ </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Fe 26 55,847 [Ar]3d⁶4s² Ферум </div> <div style="text-align: center;"> Co 27 58,933 [Ar]3d⁷4s² Кобальт </div> <div style="text-align: center;"> Ni 28 58,69 [Ar]3d⁸4s² Нікел </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Se 34 78,96 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁴ Селен </div> <div style="text-align: center;"> Br 35 79,904 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵ Бром </div> <div style="text-align: center;"> Kr 36 83,80 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁶ Криптон </div> </div> </div> </div>			
O 8 15,999 Оксиген $[\text{He}]2s^2 2p^4$	F 9 18,998 Флуор $[\text{He}]2s^2 2p^5$	Cr 24 51,996 Хром $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$	Mn 25 54,938 Манган $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$	Fe 26 55,847 Ферум $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$	Co 27 58,933 Кобальт $[\text{Ar}]3d^7 4s^2$	Ni 28 58,69 Нікел $[\text{Ar}]3d^8 4s^2$	
S 16 32,066 Сульфур $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$	Cl 17 35,453 Хлор $[\text{Ne}]3s^2 3p^5$	Se 34 78,96 Селен $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^4$	Br 35 79,904 Бром $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^5$	Kr 36 83,80 Криптон $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^6$			
Mo 42 95,94 Молибден $[\text{Kr}]4d^5 5s^1$	Tc 43 [99] Технецій $[\text{Kr}]4d^5 5s^2$	Ru 44 101,07 Рутеній $[\text{Kr}]4d^7 5s^1$	Rh 45 102,91 Родій $[\text{Kr}]4d^8 5s^1$	Pd 46 106,42 Паладій $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^0$			
Te 52 127,60 Телур $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^4$	I 53 126,90 Іод $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^5$	Xe 54 131,29 Ксенон $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^6$					
W 74 183,85 Вольфрам $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^4 6s^2$	Re 75 186,21 Реній $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^5 6s^2$	Os 76 190,2 Осмії $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^6 6s^2$	Ir 77 192,22 Ірідій $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^7 6s^2$	Pt 78 195,08 Платина $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^9 6s^1$			
Po 84 [209] Полоній $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^4$	At 85 [210] Астат $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^5$	Rn 86 [222] Радон $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$					
Rf 106 [263] Резерфордій $[\text{Rn}]5f^{14} 6d^4 7s^2$	Bh 107 [262] Борій $[\text{Rn}]5f^{14} 6d^5 7s^2$	Hn 108 [265] Ганій $[\text{Rn}]5f^{14} 6d^6 7s^2$	Mt 109 [266] Майтнерій $[\text{Rn}]5f^{14} 6d^7 7s^2$	Uun 110 [260] Унундвій $[\text{Rn}]5f^{14} 6d^8 7s^2$			

Tb 65 158,93 Тербій $[\text{Xe}] 4f^9 5d^0 6s^2$	Dy 66 162,5 Диспрозій $[\text{Xe}] 4f^{10} 5d^0 6s^2$	Ho 67 164,93 Гольмій $[\text{Xe}] 4f^{11} 5d^0 6s^2$	Er 68 167,26 Ербій $[\text{Xe}] 4f^{12} 5d^0 6s^2$	Tm 69 168,93 Тулій $[\text{Xe}] 4f^{13} 5d^0 6s^2$	Yb 70 173,04 Ітербій $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^0 6s^2$	Lu 71 174,97 Лютецій $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^1 6s^2$
---	--	---	---	---	---	---

Bk 97 [247] Берклій $[\text{Rn}] 5f^9 6d^0 7s^2$	Cf 98 [251] Каліфорній $[\text{Rn}] 5f^{10} 6d^0 7s^2$	Es 99 [252] Ейнштейній $[\text{Rn}] 5f^{11} 6d^0 7s^2$	Fm 100 [257] Фермій $[\text{Rn}] 5f^{12} 6d^0 7s^2$	Md 101 [258] Менделєвій $[\text{Rn}] 5f^{13} 6d^0 7s^2$	No 102 [259] Нобелій $[\text{Rn}] 5f^{14} 6d^0 7s^2$	Lr 103 [260] Лауренсій $[\text{Rn}] 5f^{14} 6d^1 7s^2$
---	---	---	--	--	---	---

2. У правій верхній частині таблиці на прикладі елемента Fe наведено константи, що подаються до кожного елемента періодичної системи.

3. У квадратних дужках подано масове число найстабільнішого ізотопу даного елемента.

Відносна сила кислот

Додаток 3

(у водному розчині при кімнатній температурі всі йони гідратовані)



Кислота		Іонізація	Константа йонізації при 25 °С K_a , моль/л	Показник константи йонізації pK_a	Сила кислоти
Назва	Формула				
Йодидна (йодоводнева)	HI	$HI \rightarrow H^+ + I^-$	$1 \cdot 10^{11}$	-11	Дуже сильна
Бромидна (бромоводнева)	HBr	$HBr \rightarrow H^+ + Br^-$	$1 \cdot 10^9$	-9	»
Перхлоратна	$HClO_4$	$HClO_4 \rightarrow H^+ + ClO_4^-$	$1 \cdot 10^8$	-8	»
Хлоридна (хлороводнева, соляна)	HCl	$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$	$1 \cdot 10^7$	-7	»
Сульфатна (сірчана)	H_2SO_4	$H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$	$1 \cdot 10^3$	-3	Сильна
Нітратна (азотна)	HNO_3	$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$	$4,36 \cdot 10$	-1,64	»
Хлоратна	$HClO_3$	$HClO_3 \rightarrow H^+ + ClO_3^-$	—	-1	»
Оксалатна (шавлева)	COOH COOH	$HOOC-COOH \rightarrow H^+ + HOOC-COO^-$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25	Слабка
Сульфідна	H_2SO_3	$H_2SO_3 \rightarrow H^+ + HSO_3^-$	$1,54 \cdot 10^{-2}$	1,81	»
Хлоритна	$HClO_2$	$HClO_2 \rightarrow H^+ + ClO_2^-$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,97	»

Ортофосфатна (фосфорна)	H_3PO_4	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	$7,52 \cdot 10^{-3}$	2,11	Слабка
Арсенатна	H_3AsO_4	$\text{H}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{AsO}_4^-$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	2,21	»
Телуридна (телуроводнева)	H_2Te	$\text{H}_2\text{Te} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HTe}^-$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	2,64	»
Фторидна (фтороводнева)	HF	$\text{HF} \rightarrow \text{H}^+ + \text{F}^-$	$6,2 \cdot 10^{-4}$	3,21	»
Нітритна	HNO_2	$\text{HNO}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$	$4 \cdot 10^{-4}$	3,40	»
Мурашина	HCOOH	$\text{HCOOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,45	»
Селенічна (селеноводнева)	H_2Se	$\text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSe}^-$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	3,89	»
Бензойна	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20	»
Оцтова	CH_3COOH	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	4,76	»
Карбонатна (вугільна)	H_2CO_3	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35	»
Сульфідна (сірководнева)	H_2S	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}^+ + \text{HS}^-$	$9,5 \cdot 10^{-8}$	7,0	»
Гіпохлоритна	HClO	$\text{HClO} \rightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}^-$	$5,01 \cdot 10^{-8}$	7,3	Дуже слабка
Боратна (борна)	H_3BO_3	$\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{BO}_3^-$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24	»
Пероксид гідрогену	H_2O_2	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,70	»
Вода	H_2O	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$	$1,86 \cdot 10^{-16}$		»

П р и м і т к и: 1. У таблиці наведені значення першого ступеня йонізації кислот.

2. Індекс *a* походить від англійського слова *acid* — кислота, отже, K_a — константа йонізації кислоти.

3. *p* — пещра літера датського слова *potenz* — математичний ступінь, отже, pK_a — від'ємний десятковий логарифм чисельного значення константи йонізації кислоти.

Маса 1 л деяких газів
(за нормальних умов)

Назва газу	Формула	Маса 1 л, г	Назва газу	Формула	Маса 1л, г
Азот	N ₂	1,25	Оксид сульфур(IV)	SO ₂	2,926
Аміак	NH ₃	0,77	Оксид карбону(II)	CO	1,25
Водень	H ₂	0,0898	Оксид карбону(IV)	CO ₂	1,97
Повітря	—	1,29	Сірководень	H ₂ S	1,54
Гелій	He	0,178	Фтор	F ₂	1,696
Кисень	O ₂	1,429	Хлор	Cl ₂	3,214
Оксид нітрогену(II)	NO	1,34	Метан	CH ₄	0,71

Густина водних розчинів кислот з різною масовою часткою розчиненої речовини та молярною концентрацією

Густина при температурі 20 °С, г/см ³	Склад розчину					
	HCl		HNO ₃		H ₂ SO ₄	
	масова частка W, %	молярна концентрація C, моль/л	масова частка W, %	молярна концентрація C, моль/л	масова частка W, %	молярна концентрація C, моль/л
1	2	3	4	5	6	7
1,020	4,388	1,227	3,982	0,6445	3,242	0,3372
1,030	6,433	1,817	5,784	0,9454	4,746	0,4983
1,040	8,49	2,421	7,53	1,243	6,237	0,6613
1,050	10,52	3,029	9,259	1,543	7,704	0,825
1,060	12,51	3,638	10,97	1,845	9,129	0,9865
1,070	14,50	4,253	12,65	2,148	10,56	1,152
1,080	16,47	4,878	14,31	2,453	11,96	1,317
1,090	18,43	5,510	15,95	2,759	13,36	1,484
1,100	20,39	6,150	17,58	3,068	14,73	1,652
1,110	22,33	6,796	19,19	3,381	16,08	1,820
1,120	24,25	7,449	20,79	3,696	17,43	1,990
1,130	26,20	8,118	22,38	4,012	18,76	2,161
1,140	28,18	8,809	23,94	4,330	20,08	2,334
1,150	30,14	9,505	25,48	4,649	21,38	2,507
1,160	32,14	10,23	27,00	4,97	22,67	2,681
1,170	34,18	10,97	28,51	5,293	23,95	2,857
1,180	36,23	11,73	30,00	5,618	25,21	3,033
1,190	38,32	12,50	31,47	5,943	26,47	3,211
1,200			32,94	6,273	27,72	3,391
1,220			35,93	6,956	30,18	3,754
1,240			39,02	7,679	32,61	4,123
1,260			42,14	8,426	35,01	4,498
1,280			45,27	9,195	37,36	4,876
1,300			48,42	9,990	39,68	5,259
1,320			51,71	10,83	41,95	5,646
1,340			53,13	11,72	44,17	6,035
1,360			58,78	12,68	46,33	6,424
1,380			62,70	13,73	48,45	6,817
1,400			66,97	14,88	50,50	7,208
1,450					55,45	8,198
1,500					60,17	9,202
1,550					64,71	10,23
1,600					69,09	11,27
1,650					73,37	12,34
1,700					77,63	13,46
1,750					82,09	14,65
1,800					87,69	16,09
1,820					91,11	16,91
1,835					95,72	17,91

Навчальне видання

*Базелюк Ірина Іванівна,
Буринська Ніна Миколаївна,
Величко Людмила Петрівна,
Липова Людмила Андріївна*

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ З ХІМІЇ

**Навчальний посібник
для учнів 8—11 класів
середніх навчальних закладів**

За редакцією професора *Н. М. Буринської*

2-ге видання, перероблене

Відповідальна за випуск *С. В. Хрустальова*

Художники обкладинки
Є. О. Ільницький, С. М. Семашко
Комп'ютерна верстка *Ю. М. Маненка*
Коректор *Н. І. Слесаренко*

Підписано до друку 02.02.98. Формат 84×108/32.
Гарнітура Тип Таймс. Папір офсетний. Друк офсетний.
Умов. друк. арк. 11,76. Умов. фарбовідб. 12,18. Обл.-вид. арк. 13,1.
Замовлення № 8-257.

Видавничо-торгова фірма «Перун».
255710 Ірпінь, вул. Т. Шевченка, 4-а.

Свідоцтво про реєстрацію № 13710594 від 30.06.95.

Віддруковано в АТ «КНИГА».
254655 МСП, Київ-53, вул. Артема, 25.