

Прибора Н.А., Шафаренко Л.В., Жукова Д.С.

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

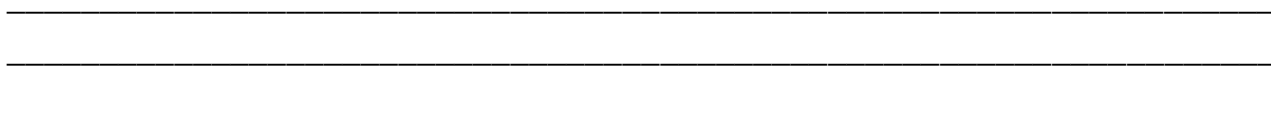
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ-ЗОШИТ



**Міністерство освіти і науки України
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова**

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ-ЗОШИТ



КИЇВ – 2023

*Затверджено та рекомендовано до друку
Вченою радою Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова
протокол № 5 від 27 квітня 2023 року*

Прибора Н.А., Шафаренко Л.В., Жукова Д.С.

Загальна хімія: лабораторний практикум-зошит / упоряд.: Н.А. Прибора. К.:
Видавництво Українського державного університету імені Михайла
Драгоманова, 2023. 68 с.

Рецензенти:

Білик В.Г. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри медико-біологічних і валеологічних основ здоров'язбережувальної освіти та фізичного виховання Українського державного університету імені Михайла Драгоманова;

Богатиренко В.А. – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії Українського державного університету імені Михайла Драгоманова;

Коршевнік Т.В. – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України.

Посібник містить інструкції до лабораторних робіт, що охоплюють основні теми курсу загальної хімії: початкові хімічні поняття, класи неорганічних сполук, хімічну термодинаміку та кінетику, розчини, електролітичну дисоціацію, окисно-відновні реакції тощо.

Методичні рекомендації для виконання лабораторних дослідів укладені з урахуванням вимог безпеки до виконання навчального хімічного експерименту. Інструкції доповнені посиланнями на відеофрагменти дослідів, що дозволяє ефективно використовувати посібник під час дистанційного навчання. Ретельно дібрані завдання та вправи для самостійного опрацювання сприятимуть свідомому оволодінню навчальним матеріалом.

Практикум призначений для студентів закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 014.06 Середня освіта (Хімія).

ПЕРЕДМОВА

*Початок є більше, ніж половина усього.
Аристотель*

Головним завданням курсу загальної хімії є оволодіння здобувачами освіти теоретичними основами хімічних процесів, що у подальшому стануть підґрунтям для вивчення неорганічної, аналітичної, органічної, біологічної, фізичної і колоїдної хімії, а також інших дисциплін. Без базових знань про будову атома, хімічні елементи, властивості різноманітних сполук, закономірності перебігу реакцій, поведінки кислот і основ у розчинах та різних концепцій окисно-відновних процесів неможливо оволодіти спеціальними розділами хімії. Окрім того, на заняттях із загальної хімії відбувається набуття компетенцій щодо роботи з посудом та спеціальним обладнанням, оволодіння навичок здійснення хімічних вимірювань, планування експерименту, його виконання та формулювання висновків. Становлення хіміка неможливе без ґрунтовних теоретичних знань і сформованих навичок техніки та культури виконання експерименту. Все це реалізується на заняттях із загальної хімії.

Зміст посібника-практикуму становлять інструкції до лабораторних робіт з основних розділів загальної хімії: початкових хімічних понять, класів неорганічних сполук, хімічної термодинаміки та кінетики, розчинів (гомогенної і гетерогенної рівноваги в розчинах електrolітів), закономірностей окисно-відновних процесів. До кожної роботи (кожного лабораторного дослід) вміщено посилання у вигляді QR-кодів, що дозволить заздалегідь підготуватися до виконання експерименту, аби свідомо проробити дослід на занятті. До того ж, такий підхід уможливорює оволодіння знаннями з загальної хімії у разі застосування дистанційних технологій навчання. Виконання завдань і вправ, уміщених до лабораторних робіт, сприятиме активізації самостійної пошукової діяльності та більш ретельній підготовці до заняття.

Зміни у системі освіти України відбулись і в оцінюванні навчальних досягнень здобувачів освіти. Аби підготувати майбутніх учителів хімії до застосування різноманітних форм оцінювання навчальних досягнень учнів, вони самі під час навчання мають бути у це залучені. Тому у практикумі передбачено застосування рефлексії як основи формульованого оцінювання (здійснення самооцінювання на кожному занятті та аналіз динаміки оволодіння знаннями після завершення курсу).

Авторки будуть вдячні за критичні зауваження щодо змісту посібника і уважно їх розглянуть.

Авторки

САМООЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ

Основна *мета* такого оцінювання – можливість відчути власну відповідальність за своє навчання, що безпосередньо впливатиме на якість одержаних результатів.

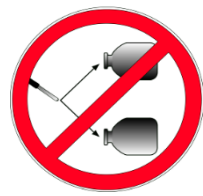
Готуючись до заняття оцініть, наскільки правильно та повно Ви здійснили підготовку: *0 – не готовий/готова взагалі; 1 – засвоїв/засвоїла лише деякі положення; 2 – слід попрацювати над деякими темами; 3 – готовий/готова повною мірою*. Виставте відповідний бал у колонку «самостійна підготовка», а у рубрику «Викликало найбільші труднощі» запишіть те, над чим довелося попрацювати найбільше.

По завершенню лабораторної роботи оцініть свої успіхи на занятті: *0 – марно «позливав/позливала» реактиви; 1 – свідомо та самостійно виконував/виконувала лише деякі дослід; 2 – більшість експерименту виконано свідомо й самостійно; 3 – робота виконана свідомо та самостійно повністю*. Занесіть відповідний бал у колонку «Виконання лабораторної роботи», а у рубрику «Попрацювати додатково» запишіть те, до чого ще доведеться докласти зусиль.

№ роботи	Самостійна підготовка	Викликало найбільші труднощі	Виконання лабораторної роботи	Попрацювати додатково
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ З ХІМІЇ

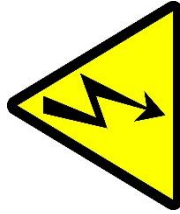
1. Під час проведення лабораторних робіт з хімії необхідно працювати у захисному одязі.
2. Забороняється працювати у лабораторії одному.
3. Забороняється вживати їжу в хімічних лабораторіях і класти її на лабораторні столи.
4. Забороняється брати будь-які хімічні речовини додому.
5. Не дозволяється під час досліду залишати робоче місце.
6. Не дозволяється брати реактиви незахищеними руками. Для цього слід використовувати ложки, шпательі або совочки.
7. Забороняється міняти пробки чи піпетки від різних банок, набирати однією і тією ж піпеткою або шпателем різні речовини
8. Не дозволяється залишати без нагляду запалені спиртівки та інші пальники, увімкнені електронагрівальні прилади.
9. При наливанні рідин не нахилитися над посудом, аби запобігти потраплянню речовин в очі.
10. Не дозволяється залишати відкритими банки з рідинами або сухими речовинами.



11. Просипаний або пролитий реактив не дозволяється зсипати або зливати назад у основну тару.
12. Забороняється виливати або висипати використані речовини в раковину.
13. Хімічні досліди необхідно проводити в тих умовах і порядку, з такими кількостями й концентраціями речовин і приладами, які зазначені в інструкції до проведення експерименту.
14. Визначаючи речовину за запахом, необхідно легким рухом долоні над горлом посудини спрямувати пару або газ до носа і вдихати обережно, не нахилиючись до посудини.
15. Під час роботи користуватися лише чистим, сухим і неушкодженим посудом.
16. Не закривати пробірку пальцем під час струшування в ній рідини (робити це треба тримаючи посуд за верхню частину і злегка похитуючи).
17. Насипати або наливати реактиви необхідно над столом, сухі – над аркушем паперу, а рідкі – над скляною посудиною.
18. Хімічний посуд (колби, стакани тощо) у тримачах штатива слід закріплювати обережно, обертаючи його навколо осі, поки не відчується невелике затруднення в обертанні.
19. Запалювати пальник слід лише за допомогою сірників. Не можна запалювати його іншим пальником.



- 20.** Нагрівати хімічні реактиви для дослідів необхідно тільки у тонкостінному скляному або порцеляновому посуді. Під час нагрівання рідин не можна заглядати згори в посудину задля запобігання отримання пошкоджень від розбризкування (випаровування) нагрітої речовини.
- 21.** Пробірку з рідиною, що нагрівається, тримати отвором вбік від себе та оточуючих, бо рідина внаслідок перегрівання може "виплеснутися" із пробірки.
- 22.** Спостерігаючи за реакцією, слід тримати пробірку на відстані від очей.
- 23.** Тверді речовини нагрівати лише в сухих пробірках.
- 24.** Для одержання розчинів із концентрованих кислот необхідно лити кислоту у воду, а не навпаки, постійно перемішуючи. Розчинення концентрованої кислоти у воді супроводжується сильним нагріванням і розбризкуванням рідини, що може призвести до опіків.
- 25.** Для розбавлення концентрованих кислот, їх змішування, а також для змішування речовин, що супроводжуються виділенням теплоти, потрібно користуватися хімічним тонкостінним скляним або порцеляновим посудом.




- 26.** Розчиняти луги слід у порцеляновому посуді, повільно додаючи до води невеликі порції лугу при безперервному перемішуванні. Шматочки лугу можна брати тільки пінцетом або щипцями.
- 27.** Для нейтралізації пролитих на стіл чи підлогу кислот або лугів у хімічних лабораторіях використовують заздалегідь приготовлені розчинами (питної соди – для кислот; оцтової кислоти – для лугів).
- 28.** Розлиті кислоти або луги необхідно негайно засипати піском, нейтралізувати і після цього прибрати.
- 29.** У разі виникнення нещасного випадку надати потерпілому першу медичну допомогу, а потім звернутися у медичну установу.
- 30.** Після закінчення роботи прибрати своє робоче місце і ретельно вимити руки.

Дата _____

Підпис _____

ХІМІЧНИЙ ПОСУД ТА ОБЛАДНАННЯ

Зображення	Характеристика
<p data-bbox="272 1131 347 1675">Скляний вогнетривкий посуд має спеціальну позначку</p> 	<p data-bbox="272 1131 347 1675">СКЛЯНИЙ ПОСУД</p>
	<p data-bbox="347 1131 772 1675">1. Пробірки</p> <p data-bbox="347 1131 772 1675">Прості використовують для проведення дослідів з невеликою кількістю реактивів. Загальний об'єм реактивів в пробірці не повинен перевищувати половини об'єму пробірки.</p> <p data-bbox="347 1131 772 1675">Калібровані пробірки (мірні) використовують для відмірювання приблизного невеликого об'єму рідини.</p> <p data-bbox="347 1131 772 1675">2. Лабораторні стакани (з носиками, без носика, калібровані) використовують для проведення демонстраційних дослідів, збирання фільтрату, приготування розчинів, відмірювання певного об'єму рідини тощо.</p> <p data-bbox="347 1131 772 1675">3. Колби</p> <p data-bbox="347 1131 772 1675">Круглодонні: використовують для кип'ятіння рідини, перегонки.</p>
	<p data-bbox="772 1131 1219 1675">Колба Вюрца використовують для отримання газів, для перегонки рідин за атмосферного тиску.</p>

	<p data-bbox="233 118 456 660">Плоскодонні і конічні - для проведення дослідів на спалювання речовин, для нетривалого зберігання газів, для нагрівання речовин тощо.</p>
	<p data-bbox="456 118 592 660">4. Реторти використовують для різних препаративних робіт (наприклад, для отримання нітратної кислоти).</p>
	<p data-bbox="592 118 815 660">5. Лійки</p> <p data-bbox="592 118 815 660">Хімічні слугують для переливання і фільтрування рідин (з видовженим тонким носиком) і для пересипання порошків (з коротким товстим носиком).</p>
	<p data-bbox="815 118 1038 660">Крапельні (шароподібне вмістилище для рідин) - для введення в реакційне середовище реактивів невеликими порціями.</p>
	<p data-bbox="1038 118 1219 660">Ділильні (вмістилище подовжене) для розділення рідин, що не змішуються.</p>
	<p data-bbox="1219 118 1394 660">6. Бюкси призначені для зважування і зберігання рідин і твердих речовин (легких або гігроскопічних).</p>

	<p>7. Холодильники - прилади для охолодження і конденсації парів, що утворюються під час нагрівання різних речовин.</p>
	<p>8. Скляні ванни (з розширеними краями) використовують для збирання газів над водою.</p>
	<p>9. Кристалізатори (вертикальні краї) використовують для отримання кристалів речовин із насичених розчинів.</p>
	<p>10. Ексикатори використовують для висушування і зберігання речовин, що легко поглинають вологу із повітря.</p>
	<p>11. Матеріальний посуд (склянки, банки та інше) використовують для зберігання сухих реактивів, рідин тощо.</p>

	<p>12. Мірний посуд: циліндри (вертикальні стінки), мензурки (стінки розширені догори) - товстостінні скляні посудини, калібровані поділками, які позначають об'єм у мілілітрах. Похибка при вимірюванні не перевищує 0,2 - 0,3 ціни поділки.</p>
	<p>Колби (плоскодонні вузькогорлі з позначкою певного об'єму) - для приготування розчинів з точною концентрацією.</p>
	<p>Бюретки, піпетки - скляні калібровані трубки для відмірювання певних точних об'ємів рідин.</p>

ПОРЦЕЛЯНОВИЙ ПОСУД	
	1. Порцелянові чашки (гладенькі стінки) використовують для упарювання і випарювання розчинів.
	2. Ступки – для розтирання твердих речовин на порошок (негладка внутрішня поверхня).
	3. Тиглі використовують для прожарювання речовин за високих температур.
	4. Дротовий трикутник з порцеляновими трубками – підставка під тиглі для прожарювання речовин.

	5. Стакани (кружки) використовують як посуд для збирання відходів при виконанні хімічного експерименту.
	6. Лійка Бюхнера - для фільтрування під тиском, або у вакуумі.
	7. Шпателі - для набирання сухих речовин (переважно використовують металічні шпателі).
	8. Човники - для проведення хімічних реакцій за високих температур (наприклад, одержання скла).

ОБЛАДНАННЯ ІЗ МЕТАЛУ (ДЕРЕВА)	
	1. Металевий штатив слугує для тривалого закріплення в певному положенні пробірок, колб тощо для проведення хімічних реакцій.
	2. Штативи для пробірок (на б, 12, 24) використовують як підставку для пробірок при виконанні експерименту.
	3. Пробіркотримач використовують під час нагрівання речовин у пробірках.

НАГРІВАЛЬНІ ПРИЛАДИ	
	1. Спиртівка використовується для нагрівання речовин (повільно, до невеликих температур).

	4. Ложки для спалювання речовин.
	5. Тигельні щипці - для оперування з посудом під час здійснення високотемпературних реакцій тощо.
	6. Азбестована сітка використовується як прокладка під час нагрівання речовин у колбах, стаканах.
	7. Металеві зажими (гвинтовий та пружинний) слугують для регулювання розмірів отворів у гумових або поліетиленових трубках.

	2. Газові пальники (Теклю та Бунзена) дозволяють при нагріванні регулювати температуру полум'я.
--	--

Підпис викладача _____

ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ МОЛЕКУЛЯРНОЇ МАСИ КАРБОН(IV) ОКСИДУ



Обладнання та реактиви: апарат Кіппа, заповнений мармуром і нітратною кислотою, терези, мірний циліндр, плоскодонна колба об'ємом 250-300 см³, скіпка, пальник.

Виконання роботи

Плоскодонну суху колбу закрийте пробкою і зважте на терезах з точністю до 0,01 г (m_1) – маса колби з повітрям. Результат занесіть до таблиці.

Після цього колбу заповніть карбон(IV) оксидом з апарату Кіппа, пропускаючи газ протягом декількох хвилин. Повноту заповнення ємності вуглекислим газом перевірте за допомогою палаючої скіпки – піднесіть її до отвору колби. Якщо скіпка гасне (колба заповнена), то пропускаяйте карбон(IV) оксид ще секунд 30, повільно вийміть газовідвідну трубку, щільно закрийте ємність пробкою і лише після цього припиніть подачу газу.

Колбу з вуглекислим газом знову зважте (m_2) – маса колби з вуглекислим газом. Зважену колбу повторно заповніть вуглекислим газом і ще раз визначте її масу. Якщо різниця мас між першим і другим зважуваннями не перевищує 0,01 г, вважають, що колба заповнена газом повністю. Такий результат занесіть до таблиці. Якщо різниця більша – повторіть процедуру наповнення і зважування втретє, у таблицю занесіть середнє арифметичне значення маси колби з вуглекислим газом.

Визначте об'єм колби: для цього заповніть колбу водою, щільно закрийте пробкою, рештки води злийте. Воду з колби перелийте в мірний циліндр (V) – об'єм колби (дорівнює об'єму вуглекислого газу та об'єму витісненого повітря).

Скориставшись об'єднаним газовим законом приведіть об'єм колби до нормальних умов (V°) – об'єм колби за н.у. Обчисліть масу повітря в об'ємі V° (m_3) (молярну масу повітря $M_{\text{пов}}$ прийміть за 29,0 г/моль) – маса повітря:

$$m_3 = (29,0 / 22,4) V^\circ = 1,29 V^\circ$$

Обчисліть (m_4) масу порожньої колби (як $m_1 - m_3$).

Обчисліть (m_5) масу вуглекислого газу (як $m_2 - m_4$).

Зафіксуйте і запишіть тиск і температуру, за яких проводився дослід.

Експериментальні дані і розраховані величини занесіть послідовно до загальної таблиці.

Дані для визначення відносної молекулярної маси вуглекислого газу

№ п/п	Параметри	Умовне позначення	Числове значення
1	Температура досліду, К	T	
2	Атмосферний тиск, мм рт.ст.	P	
3	Маса колби з повітрям, г	m_1	
4	Маса колби з вуглекислим газом, г	m_2	
5	Об'єм колби, мл	V	
6	Об'єм колби за н.у., мл	V°	
7	Маса повітря в колбі, г	m_3	
8	Маса порожньої колби, г	m_4	
9	Маса вуглекислого газу, г	m_5	
10	Експериментальна відносна молекулярна маса газу, а.о.м	$M_{г\text{ експ}}$	
11	Теоретична відносна молекулярна маса газу, а.о.м.	$M_{г\text{ теор}}$	
12	Відносна помилка визначення, %	ξ	

Обчисліть молекулярну масу карбон(IV) оксиду трьома різними способами (з точністю до третьої значущої цифри):

1) **за відотною густиною**: використовуючи маси однакових об'ємів вуглекислого газу (m_5) та повітря (m_3), обчисліть відносну густину карбон(IV) оксиду за повітрям $D_{нов}$:

$$D_{нов} = m_5 / m_3 = M_{CO_2} / M_{нов}$$

Тоді, прийнявши молярну масу повітря $M_{нов}$ за 29, обчисліть молярну масу вуглекислого газу, що чисельно дорівнює його відносній молекулярній масі: $M_{г\text{ експ}} = M_{експ} = 29D_{нов}$ (а.о.м.).

2) **За молярним об'ємом**: використовуючи масу вуглекислого газу (m_5 , г) та його об'єм за н. у. (V° , л), маємо:

$$m_5 / M_{CO_2} = V^\circ / 22,4$$

Звідси знайдіть молярну масу газу M_{CO_2} , що чисельно дорівнює відносній молекулярній масі (а.о.м.):

$$M_{CO_2} = m_5 \cdot 22,4 / V^\circ$$

3) **За рівнянням Менделєєва-Клапейрона**: використовуючи масу вуглекислого газу (m_5 , г), його об'єм (V , л), температуру (T , К) і тиск (P , Па) обчисліть молярну масу газу за рівнянням:

$$M = \frac{m_5 \cdot RT}{PV}, \text{ де}$$

$R = 8,314$ Дж/(моль·К) - універсальна газова стала, (тиск в 1 мм рт.ст. відповідає 133,3 Па).

Для кожного зі способів обчисліть відносну похибку визначення ξ за рівнянням:

$$\xi = |M_{Г, теор} - M_{Г, експ}| / M_{Г, теор}$$

де $M_{Г, теор}$ – теоретична відносна молекулярна маса вуглекислого газу, а.о.м., $M_{Г, експ}$ – експериментально знайдена відносна молекулярна маса, а.о.м.

¹ ВИСНОВОК: _____

Підпис викладача _____

_____ ¹ У висновку зазначте, якими методами визначали молекулярну масу газу, та чинники, що вплинули на похибку експерименту.

ЗАВДАННЯ ТА ВПРАВИ

1. Яку масу (в г) мають молекула водню, гідроген сульфід, броду, нітроген(II) оксиду?
2. Визначте найпростішу та молекулярну формули вуглеводню, що містить 79,87 % Карбону. Відносна густина парів речовини за повітрям становить 1,036. Назвіть сполуку, запишіть її структурну формулу.
3. Установіть відповідність між порцією речовини та кількістю атомів Оксигену у її складі.

	<i>порція речовини</i>		<i>кількість атомів Оксигену</i>
1	11,2 дм ³ сульфур(IV) оксиду	А	3,01 · 10 ²³
2	92 г гліцеролу	Б	6,02 · 10 ²³
3	0,25 моль гліцину	В	1,204 · 10 ²⁴
4	240 г оцтової кислоти	Г	1,806 · 10 ²⁴
		Д	6,02 · 10 ²³
4. Укажіть, який об'єм займає вода кількістю речовини 1 моль за температури 277 К.
А. 22,4 л Б. 2,24 · 10⁻³ м³ В. 18 см³ Г. 0,1 дм³
5. Обчисліть відносну молекулярну масу газу, якщо його зразок об'ємом 312 мл за температури 17 °С і тиску 2,026 · 10⁵ Па має масу 0,65 г.

А	Б	В	Г
6. Відносна молекулярна маса вищого оксиду елемента IV групи Періодичної системи відноситься до M_r його хлориду як 2 : 7. Визначте відносну атомну масу елемента, назвіть його.

А	Б	В	Г

ВИЗНАЧЕННЯ МОЛЯРНОЇ МАСИ ЕКВІВАЛЕНТА МАГНІЮ

Обладнання та реактиви: 2 лабораторні штативи з тримачами (або тримачем і кільцем), плоскодонна колба місткістю 250 мл, мірний циліндр, пробка з газовідвідною трубкою, хімічна лійка, хімічна ванна (або кристалізатор), фільтрувальний папір, терези, магній, оцтова кислота.



Виконання роботи

Молярну масу еквівалента Магнію можна визначити об'ємним методом за результатами дослідження взаємодії магнію з етановою (оцтовою) кислотою:

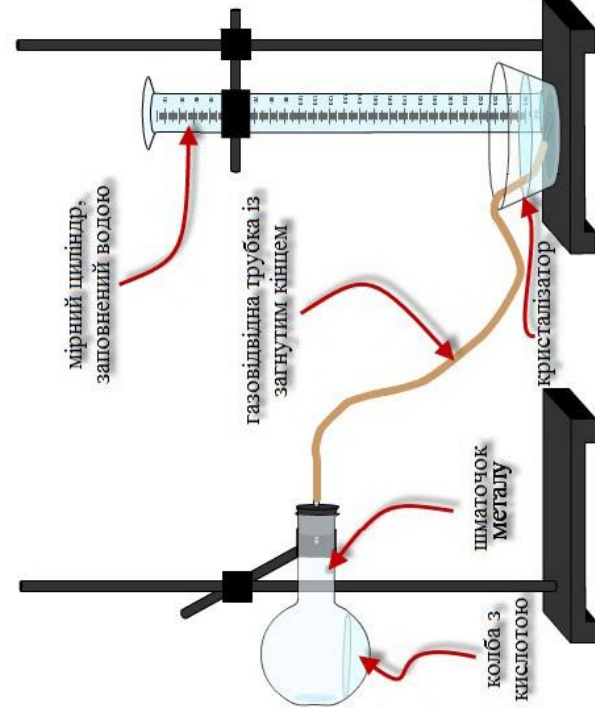


Рис. 1. Лабораторна установка

Спершу зробить обчислення маси магнію, аби об'єм водню, що виділятиметься у результаті реакції і збиратиметься у циліндрі, не перевищив місткість останнього. Зважте необхідну порцію металу з точністю до 0,01 г (*m*), загорніть у шматочок фільтрувального паперу.

Мірним циліндром відмірте 50 мл розчину кислоти, налейте його у колбу через лійку так, щоб той не потрапив зсередини на шийку посудини. Потім колбу закріпіть у штативі горизонтально (див. рис. 1). У шийку колби акуратно помістіть наважку магнію. Отвір колби щільно закрийте газовідвідною трубкою, протилежний кінець якої занурте у ванну (кристалізатор) з водою. Прилад перевірте на герметичність².

Окремо заповніть мірний циліндр місткістю 200-250 мл водою та закрийте його долонею (скляною пластинкою) так, щоб у циліндрі не було бульбашок повітря, переверніть його. Помістіть циліндр у кристалізатор з водою отвором донизу, під водою зніміть долонею (пластинку) та закріпіть циліндр у штативі вертикально (рис.1).

² Для цього нагрійте рукою верхню частину колби. Якщо прилад герметичний, з трубки будуть виділятися бульбашки повітря. Якщо бульбашки не виділятимуться, то перевірте всі місця з'єднання.

Кінець газовідвідної трубки занурте під циліндр і розверніть колбу вертикально. Потрапивши у кислоту, наважка магнію взаємодіятиме з нею, а водень, що виділятиметься, збиратиметься в циліндрі над водою, витискуючи її.

По закінченню взаємодії виміряйте об'єм водню $V(H_2)$, що виділився, та висоту водяного стовпа h від поверхні води в кристалізаторі до поверхні води у циліндрі (рис. 2).

Зафіксуйте і запишіть барометричний тиск P і температуру t , за яких проводився експеримент. Дані досліду занесіть до таблиці.

Дані для визначення молярної маси еквівалента Магнію

	Параметри	Числове значення
1	Маса наважки металу m , г	
2	Об'єм водню в циліндрі $V(H_2)$, мл	
3	Висота водяного стовпа h , мм	
4	Барометричний тиск P , мм рт. ст.	
5	Температура t , °C	
6	³ Тиск водяної пари, що насичує простір за температури досліду, $P(H_2O)$, мм рт.ст.	

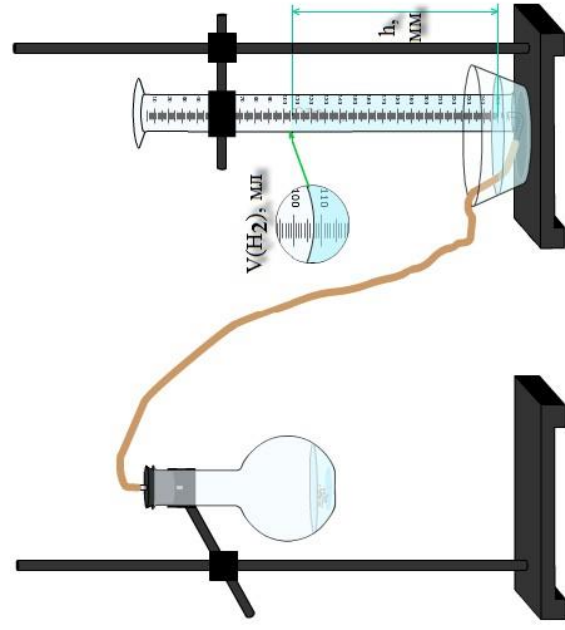


Рис. 2. Вимірювання об'єму водню та висоти водяного стовпа

Тиск водню в циліндрі $P(H_2)$ визначте із співвідношення $P = P(H_2) + P(H_2O) + \frac{h}{13,6}$

³Тиск водяної пари за різних температур

Температура, °C	Тиск, мм рт.ст.	Температура, °C	Тиск, мм рт.ст.
10	9,21	17	14,53
11	9,84	18	15,48
12	10,52	19	16,48
13	11,23	17	14,53
14	11,99	20	17,54
15	12,79	21	18,56
16	13,63	22	19,83
		23	21,07
		24	22,33
		25	23,78
		26	25,21
		27	26,74
		28	28,35
		29	30,04

Обчисліть масу водню за рівнянням Менделєєва-Клапейрона: $PV = \frac{m(H_2)}{M(H_2)}RT$, при цьому значення P, V, T спочатку переведіть у систему СІ: $1 \text{ мм рт. ст.} = 133,3 \text{ Па}, 1 \text{ мл} = 10^{-6} \text{ м}^3, R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$.

Молярну масу еквівалента Магнію обчисліть, користуючись законом еквівалентів:

$$\frac{m(Mg)}{m(H_2)} = \frac{M_{1/z}(Mg)}{M_{1/z}(H_2)}$$

Визначте абсолютну Δ та відносну ξ похибки досліду:

ВИСНОВОК:

Підпис викладача _____



ЗАВДАННЯ ТА ВПРАВИ

1. Як формулюється закон еквівалентів? Наведіть його математичний вираз.
2. Як визначити еквівалент, молярні маси еквівалентів атомів елементів, оксидів, кислот, основ, солей, окисників і відновників в окисно-відновних реакціях? Наведіть приклади.
3. Чому дорівнюють еквіваленти та молярні маси еквівалентів: а) Нітрогену у сполуках NH_3 , NO , NO_2 , N_2O_3 ; б) металічного елемента в оксидах PbO , Fe_2O_3 , K_2O ; в) Карбону в сполуках CH_4 , CO , CO_2 , H_2CO_3 ?
4. Зразок металу масою 1,748 г взаємодіє з сіркою масою 1 г. Валентність металічного елемента у продукті реакції 2. Визначте молярну масу еквівалента металічного елемента та назвіть його.
5. Наважка двовалентного металу масою 1,4 г витискує з кислоти водень об'ємом 2,24 л (н.у.). Обчисліть молярну масу еквівалента та відносну атомну масу металічного елемента, назвіть метал.
6. Визначте молярну масу еквівалента Меркурію в оксиді та валентність елемента, якщо зі зразка цього оксиду масою 1 г після повного розкладу утворюється ртуть масою 0,9262 г.
7. Визначте молярну масу еквівалента:
а) ортофосфатної кислоти в реакціях:
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
б) алюміній гідроксиду в реакціях:
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow$
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$
в) калій перманганату в реакціях:
 $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$
 $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$
 $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$




Дата _____



Лабораторна робота 4

**КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК
ОКСИДИ**

№	Виконання дослідів	Спостереження	Рівняння реакцій	Висновки
1	<p>Невелику кількість сірки помістіть у ложечку для спалювання речовин, внесіть її у полум'я пальника, а потім у колбу з киснем, поступово просуваючи ложечку донизу. Порівняйте інтенсивність горіння сірки на повітрі та в кисні.</p> <p>До речовини, що утворилась у результаті горіння, додайте 2-3 мл води і збовтайте. Одержаний розчин розлийте у дві пробірки. До однієї додайте декілька крапель розчину лакмусу, а до іншої – 1-2 мл баритової води. Поясніть спостережуване.</p>			
2	<p>Тоненьку мідну стрічку (дротину) внесіть у верхню частину полум'я пальника, потримайте її до видимих змін. Поясніть спостережувані явища.</p>			

Добування оксидів розкладом гідроксидів

3	<p>У пробірку налейте приблизно 3 мл розчину купрум(II) сульфату і додайте, перемішуючи, 10 % -го розчину натрій гідроксиду до утворення осаду.</p> <p>Розчин з осадом доведіть до кипіння, поясніть спостережувані зміни.</p>			
<p><i>Добування оксидів розкладом солей</i></p>				
4	<p>У суху пробірку помістіть невелику кількість алюміній нітрату, закріпіть пробірку у лапці штативу (пробіркотримачі) і прогрійте.</p> <p>Виділення кисню перевірте тліючою сіпкою, а нітроген(IV) оксиду – зволоженим індикаторним папірцем.</p> <p>Хімічну природу алюміній оксиду перевірте за відношенням до нітратної кислоти та концентрованого розчину луку.</p>			
5	<p>У суху пробірку з газовідвідною трубкою внесіть невелику кількість купрум(II) гідроксокарбонату, закріпіть у тримачі, нагрійте вміст пробірки.</p> <p>Спостерігайте за зміною забарвлення речовини, змінами у холодній зоні пробірки. Кінець</p>			

	<p>газовідвідної трубки опустіть у пробірку з розчином вапняної води.</p> <p>Залишок у пробірці після прожарювання поділіть на дві частини. Дослідіть його хімічну природу за відношенням до нітратної кислоти та концентрованого розчину лугу. Поясніть спостережувані зміни.</p>			
Добування оксидів взаємодією солей із лугами та кислотами				
6	<p>У пробірку налейте 0,5 - 1 мл розчину аргентум(I) нітрату, додайте кілька крапель лугу. Спостерігайте за утворенням осаду. Дослідіть його хімічний характер за відношенням до нітратної кислоти та концентрованого розчину лугу.</p>			
7	<p>Помістіть у пробірку невелику кількість кальцій карбонату, додайте розчину нітратної кислоти. До отвору пробірки піднесіть зволожений індикаторний папірець. Поясніть спостережувані зміни.</p>			

ВИСНОВОК: _____

Підпис викладача _____

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гомонай В. І. Мільович С. С. Загальна та неорганічна хімія : підручник. Вінниця : Нова Книга, 2016. 448 с.
2. Левітін Є.Я., Бризицька А.М., Ключєва Р.Г. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / за заг. ред. Є.Я. Левітіна. 3-тє вид. Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017. 512 с.
3. Булавін В. І., Школьнікова Т.В., Ведь М.В., Ярошок Т.П. Загальна хімія : навч. посібник / заг. ред. В. І. Булавін; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". 2-ге вид., перероб. та допов. Харків: НТУ "ХПІ", 2019. 376 с.
4. Копілевич В.А., Карнаухов О.І., Мельничук Д.О., Слободяник М.С., Скляр С.І., Чеботько К.О. Загальна та неорганічна хімія. К.: Фенікс, 2003. 752 с.
5. Неділько С. А. Попель П. П. Загальна й неорганічна хімія: задачі та вправи: навч. посіб. Київ: Либідь, 2001. 400 с.
6. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. К.: Перун, 1998. 480 с.
7. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. Практикум: Навч. посібник. К: Либідь, 2003. 208 с.
8. Слободяник М.С., Улько Н.В., Бойко К.М., Самойленко В.М. Загальна та неорганічна хімія. Практикум: Навч. посібник для студ. хімічних і нехімічних спеціальн. вищ. навч. закл. / За ред. М.С. Слободяника. Київ : Либідь, 2004. 336 с.

ЗМІСТ

Передмова	3
Самооцінювання навчальних досягнень	4
Лабораторна робота 1. Правила безпеки під час проведення експериментальних робіт з хімії.....	5
Хімічний посуд та обладнання	7
Лабораторна робота 2. Визначення відносної молекулярної маси карбон(IV) оксиду	11
Лабораторна робота 3. Визначення молярної маси еквівалента Магнію..	15
Лабораторна робота 4. Класи неорганічних сполук. Оксиди.....	19
Лабораторна робота 5. Класи неорганічних сполук. Основи. Кислоти. Амфотерні гідроксиди	23
Лабораторна робота 6. Класи неорганічних сполук. Солі.....	28
Лабораторна робота 7. Швидкість хімічних реакцій. хімічна рівновага ..	32
Лабораторна робота 8. Розчини. Способи вираження складу розчинів ...	38
Лабораторна робота 9. Електролітична дисоціація	42
Лабораторна робота 10. Реакції обміну між електролітами. Рівновага в розчинах слабких електролітів	46
Лабораторна робота 11. Гідроліз солей	50
Лабораторна робота 12. Окисно-відновні реакції	57
Лабораторна робота 13. Комплексні сполуки	61
Список рекомендованої літератури	66