

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра хімії та фізики

05-06-152М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з
навчальної дисципліни «Хімія»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітньо-професійною програмою
«Будівництво та цивільна інженерія»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
денної, заочної та дистанційної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол №3 від 17.12.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Хімія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної, заочної та дистанційної форм навчання [Електронне видання] / Корчик Н. М., Мисіна О. І., Рудик Б. П. – Рівне : НУВГП, 2024. – 23 с.

Укладачі:

Корчик Н. М., к.х.н., доцент кафедри хімії та фізики;

Мисіна О. І., старший викладач кафедри хімії та фізики;

Рудик Б. П., к.ф.-м.н., доцент кафедри хімії та фізики.

Відповідальний за випуск:

Мороз М. В., д.х.н., професор, завідувач кафедри хімії та фізики.

Керівник групи забезпечення спеціальності

192 «Будівництво та цивільна інженерія» Караван В. В.

Попередня версія МВ: 05-06-114М

© Н. М. Корчик, О. І. Мисіна,

Б. П. Рудик, 2024

© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	5
ПРАВИЛА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	6
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ОКСИДИ, ОСНОВИ, АМФОТЕРНІ ГІДРОКСИДИ	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 КИСЛОТИ, СОЛІ.....	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 РЕАКЦІЇ У РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ, ІОННО-МОЛЕКУЛЯРНІ РІВНЯННЯ	16
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА РОЗЧИНІВ	20
ЛІТЕРАТУРА	23

ПЕРЕДМОВА

Лабораторний практикум, поряд з лекціями та практичними є невід'ємною частиною курсу хімії, саме у лабораторному циклі студенти вчаться дотримуватися інструкцій експерименту, спостерігати за процесами, робити самостійні висновки з спостережень, мають можливість самотужки опанувати навички проведення хімічного експерименту, навчитися організації робочого місця, дотримання правил охорони праці.

Методичні вказівки містять 4 лабораторні роботи, що виконуються студентами спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Кожна робота містить докладний опис методики проведення експериментальної роботи, завдання для самостійної підготовки.

Готуючись до кожного заняття, студент повинен вивчити теоретичний матеріал з даної теми користуючись рекомендованими підручниками або іншими джерелами. Рекомендуємо все ж користуватися насамперед підручниками, де матеріал має систематичність, на противагу з розрізненим матеріалом у мережі. Виконання вправ з самостійної підготовки дозволить краще підготуватися до захисту роботи. Також, ми радимо перед заняттям законспектувати експериментальну частину роботи в зошиті для лабораторних робіт, залишивши необхідне місце для запису реакцій, спостережень та висновків, це збереже час заняття, який може бути використаний для захисту попередньої роботи. Якщо студент не захистив лабораторну роботу під час аудиторного заняття, це можна зробити під час консультацій згідно графіка.

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

- ❑ Лабораторні роботи виконуються бригадами, по двоє студентів або фронтально (за вибором викладача та студентів).
- ❑ За кожним студентом на весь час роботи закріплюється постійне робоче місце у лабораторії.
- ❑ Для запису результатів дослідів необхідно вести окремий **лабораторний журнал** (зазвичай достатньо зошита на 18-24 стор).
- ❑ До кожного експериментального дослідження у лабораторний журнал має бути внесені наступні дані: які реактиви були використані, хід експерименту, ваші спостереження, наприклад, чи є зміна агрегатного стану реагентів – випадання осаду, виділення газу, розчинення осаду зміна кольору, тощо. Якщо до реагентів додавали індикатор, також опишіть зміну кольору або її відсутність. Обов'язково поясніть ваші спостереження.
- ❑ Обов'язково записуємо рівняння реакцій, назви продуктів реакції, формулюємо висновки до кожного досліді 2-3 реченнями.
- ❑ Лабораторне заняття, зазвичай, має кілька дослідів, прослідкуйте, щоб правильно оформлені були усі.
- ❑ Після закінчення лабораторної роботи журнал необхідно дати викладачу для перевірки та підпису.
- ❑ Після заняття у приміщенні лабораторії не забувайте ретельно вимити руки!

ПРАВИЛА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

- ❑ Хімічні начальні лабораторії – це приміщення із підвищеною небезпекою, тому у них діють правила, відмінні від інших приміщень кафедри хімії та фізики.
- ❑ Студенти та персонал мають використовувати спецодяг (халати), захисні окуляри, інші засоби захисту.
- ❑ У лабораторії забороняється вживати їжу та напої, накладати косметику тощо.
- ❑ Намагайтеся взагалі не торкатися руками обличчя, якщо це необхідно зробити, робіть це тильною стороною руки.
- ❑ Забороняється порушувати дисципліну, заважати колегам, шуміти, не виконувати вказівки викладача чи лаборанта. Порушники негайно видаляються із лабораторії.
- ❑ Починати виконання лабораторної роботи можна лише за згоди та у присутності викладача.
- ❑ Реактиви слід брати в таких кількостях, які вказані в методичних вказівках.
- ❑ Склянки з реактивами потрібно закривати корками і ставити на місце. Надлишок реактиву не можна виливати назад в склянку.
- ❑ Всі досліді з концентрованими кислотами, лугами та іншими шкідливими речовинами треба проводити тільки під тягою.
- ❑ Гарячий посуд не можна ставити на лабораторний стіл.
- ❑ В усіх нещасних випадках звертатись до викладача!
- ❑ Після проведення експерименту необхідно ретельно вимити руки!

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 **ОКСИДИ, ОСНОВИ, АМФОТЕРНІ ГІДРОКСИДИ**

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Визначити валентність елемента, що утворює оксид та назвати оксиди: SO_2 , Cl_2O_5 , Cl_2O , Al_2O_3 , CrO_3 , MnO_2 , N_2O_5 .

2. Скласти формули вищих оксидів таких елементів: Сульфуру, Фосфору, Мангану, Хлору, Натрію, Алюмінію, Нітрогену, Силіцію. Назвати ці оксиди.

3. Які з перерахованих пар оксидів можуть взаємодіяти між собою і утворити солі: CaO та Al_2O_3 ; BaO та Cr_2O_3 ; BaO та Na_2O ; K_2O та P_2O_5 , SO_3 та MgO ?

Написати рівняння відповідних реакцій.

4. Вказати хімічний характер оксидів: CO , MgO , CrO , Cr_2O_3 , MnO , MnO_2 , MnO_7 , N_2O . Які з цих оксидів можуть взаємодіяти: а) з натрій гідроксидом; б) сульфатною кислотою? Написати рівняння відповідних реакцій.

5. Скласти рівняння реакцій отримання

а) алюміній гідроксиду; б) ферум (II) гідроксиду;

в) кальцій гідроксиду; г) цинк гідроксиду.

Які з перелічених гідроксидів мають амфотерні властивості? Навести рівняння реакцій, що характеризують хімічний характер цих гідроксидів.

Студент має знати:

Що таке оксиди (визначення, з прикладами оксидів), реакції їх отримання, типи оксидів (солетворні, несолетворні, основні, кислотні, амфотерні, знати приклади) та їх властивості (обов'язково із типовими реакціями).

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

1. Хімічні властивості основних оксидів (розчинних та нерозчинних у воді)

Дослід 1.1

В одну пробірку шпателем насипати невелику кількість порошку кальцій оксиду, в іншу – порошкоподібний купрум (II) оксид. Долити 1-2 мл дистильованої води та додати 1-2 краплі індикатора (фенолфталеїн) до кожної пробірки.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Чи є зміна забарвлення індикатора? Пояснити зміну кольору індикатора
- ✓ Написати рівняння реакцій, назвати усі утворені речовини.
- ✓ Зробити висновок які основні оксиди взаємодіють з водою, які ні, які продукти утворюються.

Дослід 1.2

Повторити Дослід 1.1, замість дистильованої води, додати по 1-2 мл розчину хлоридної кислоти до кожної пробірки. Для пришвидшення реакції вміст пробірки з CuO нагріти на газовому пальнику до зміни кольору (виконує викладач) або зачекати 5-10 хвилин.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану речовин (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Написати рівняння реакцій, назвати усі утворені речовини.

- ✓ Зробити висновок чи основні оксиди взаємодіють з кислотами.

2. Хімічні властивості кислотних оксидів

Дослід 2

Налити у пробірку 5-6 мл вапняної води (розчин кальцій гідроксиду $\text{Ca}(\text{OH})_2$), додати 1-2 краплі фенолфталеїну. Пропускати у воду газоподібний діоксид карбону до зміни забарвлення та утворення осаду (**експеримент проводить викладач**).

Н.В. Оксид карбону (IV) CO_2 для реакції можна отримати кількома способами, наприклад з балону із стисненим газом або реакцією дії кислоти (зазвичай HCl) на шматочки мармуру (CaCO_3). Цю реакцію зручно провести у апараті Кіппа або використовуючи пробірку із газовідвідною трубкою.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Чи є зміна забарвлення індикатора? Пояснити зміну.
- ✓ Скласти рівняння реакцій, назвати усі утворені речовини.
- ✓ У висновках пояснити реакцію кислотного оксиду із гідроксидом. Які продукти реакцією утворюються при взаємодії з водою?

3. Хімічні властивості амфотерних оксидів

Дослід 3

У три пробірки насипати шпателем невелику кількість порошку цинк оксиду (ZnO). Далі до трьох пробірок додати

по 2мл розчинів: в першу – води, в другу – хлоридної кислоти, в третю – концентрованого розчину натрій гідроксиду.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду) у кожній з пробірок?
- ✓ Скласти рівняння реакцій, назвати усі утворені речовини.
- ✓ Зробити висновок про властивості амфотерних оксидів.

4. Отримання нерозчинних у воді основ

Як ми вже бачили раніше (лекція 1, **Дослід 1**), що оксиди лужних та лужноземельних металів реагують з водою утворюючи розчинні основи (луги). Перехідні метали та їх оксиди практично не взаємодіють з водою, тому основи таких металів отримують *непрямым шляхом*, наприклад, з солей цього металу.

Дослід 4

У пробірку налити 2-4 мл розчину купрум (II) сульфату, додати рівний об'єм концентрованого розчину натрію гідроксиду. Спостерігати утворення осаду.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору або агрегатного стану (випадання осаду)?
- ✓ Скласти рівняння реакцій, назвати усі утворені речовини.
- ✓ Зробити висновок про властивості основних оксидів.

5. Термічна стійкість основ

Пробірку із продуктами реакції із **Дослід 4**, нагріти на газовому пальнику до кипіння (**експеримент проводить викладач**). Спостерігати зміну кольору осаду.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чому відбулася зміна кольору?
- ✓ Скласти рівняння реакцій, назвати усі утворені речовини.
- ✓ Зробити висновок про термічні властивості основ.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 КИСЛОТИ, СОЛІ

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

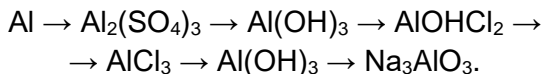
1. Скласти формули ангідридів таких кислот: H_3BO_3 , HNO_3 , HNO_2 , H_2CrO_4 , HMnO_4 , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_3PO_4 . Назвати кислоти і відповідні ангідриди.

2. Вказати основність таких кислот: H_3BO_3 , H_2SiO_3 , H_3PO_4 , H_2S , H_2CrO_4 , HNO_3 . Написати рівняння ступінчастої дисоціації цих кислот та визначити валентність кислотних залишків.

3. Скласти формули вказаних нижче солей: магній сульфат, натрій сульфід, кальцій нітрит, амоній сульфат, кальцій гідрогенсульфід, натрій дигідрогенортофосфат, магній гідрогенсульфіт, алюміній гідроксид сульфат, кальцій гідроксид нітрат, купрум(II) гідроксид карбонат, ферум(III) дигідроксид сульфат.

4. Дати назви солям: MgS , $\text{Ca}(\text{HS})_2$, K_2HPO_4 , FeOHCl_2 , $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$.

5. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна виконати такі перетворення:



Студент має знати:

Визначення кислоти (навести приклади), номенклатуру назв, типи кислот (оксигеновмісні, безоксигеновмісні, одноосновні, багатоосновні. Знати способи отримання кислот, типові реакції взаємодії з основами, металами оксидами.

Визначення солей, типи солей (кислі, нормальні, основні), вміти наводити приклади, знати номенклатуру солей, типові реакції.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

1. Добування середніх солей

Дослід 1.1

У пробірку налити 1-2 мл розчину натрію гідроксиду, додати кілька краплин індикатора (фенолфталеїн). Спостерігати забарвлення. По краплинам додати хлоридну кислоту до зміни забарвлення.

Записуємо до журналу:

- ✓ Про що свідчить зміна кольору індикатору?
- ✓ Скласти рівняння реакції нейтралізації, назвати усі продукти реакції.
- ✓ Зробити висновок про реакцію нейтралізації та утворення середніх солей.

Дослід 1.2

Налити в пробірку 1-2 мл розчину натрій ортофосфату та додати рівну кількість розчину кальцій хлориду. Спостерігати утворення білого осаду середньої солі.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати спостереження до журналу.
- ✓ Скласти рівняння реакції між двома солями, назвати усі продукти реакції.
- ✓ Зробити висновок про реакцію.

2. Добування та властивості кислих солей

Дослід 2.2

До вмісту пробірки з попереднього досліді Дослід 2.1 додати по краплях ортофосфатну кислоту до розчинення осаду.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати спостереження до журналу.
- ✓ Скласти рівняння реакції утворення кислоти солі, назвати усі продукти реакції.
- ✓ Зробити висновок про розчинність кислих солей.

Дослід 2.3

Налити половину пробірки вапняної води (розчин кальцію гідроксиду), барботувати оксид карбону (IV) через вапняну воду, спостерігати утворення осаду кальцій карбонату. Продовжувати барботувати газ до розчинення осаду через утворення кислоти солі з середньої. Додати кілька краплин лугу (натрію гідроксид або вапняна вода), спостерігати зворотне перетворення кислоти розчинної солі у нерозчинну середню.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Скласти рівняння реакції утворення середньої солі, утворення кислоти солі, назвати усі продукти реакції.
- ✓ Зробити висновок про перетворення кислих солей у середні.

3. Добування та властивості основних солей

Дослід 3

У дві пробірки налити 1-2 мл розчину купрум(II) сульфату. У першу додати рівний об'єм концентрованого розчину натрій гідроксиду, в другу приливати розбавлений луг краплями (2-3 краплі) при перемішуванні до появи осаду. Звернути увагу на

різний колір осадів. Скласти рівняння реакцій утворення гідроксиду та основної солі та назвати утворені речовини.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)? Поясніть зміну кольору у кожній з пробірок.
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Скласти рівняння реакції утворення середньої солі, утворення кислої солі, назвати усі продукти реакції.
- ✓ Зробити висновок про перетворення кислих солей у середні.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3
РЕАКЦІЇ У РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ, ІОННО-
МОЛЕКУЛЯРНІ РІВНЯННЯ

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Написати рівняння ступінчастої дисоціації цинк гідроксиду в кислому і лужному середовищах.

2. Написати рівняння електролітичної дисоціації:
а) алюміній сульфату; б) натрій гідрогенкарбонату;
в) купрум(II) гідроксид нітрату.

3. Які з наведених нижче електролітів належать до сильних: цинк сульфід, сульфідна кислота, ферум(II) гідроксид, натрій карбонат?

Написати для сульфідної кислоти вирази першої і другої констант дисоціації.

4. Написати молекулярне, іонно-молекулярне та скорочене іонно-молекулярне рівняння взаємодії між ферум (II) сульфідом та хлоридною кислотою.

5. Скласти молекулярне та повне іонно-молекулярне рівняння, яке відповідає скороченому: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}\downarrow$.

Студент має знати:

Що таке оксиди (визначення, з прикладами оксидів), реакції їх отримання, типи оксидів (солетворні, несолетворні, основні, кислотні, амфотерні, знати приклади) та їх властивості (обов'язково із типовими реакціями).

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

1. Реакції з утворенням осадів

Дослід 1

В три пробірки налити по 1-2 мл розчинів натрій, магній та цинк сульфатів, потім в кожен пробірку прилити стільки ж розчину барій хлориду.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Написати молекулярні, іонно-молекулярні та скорочені іонно-молекулярні рівняння реакцій.

2. Реакції з утворенням газу/малорозчинних речовин

Дослід 2.1

У пробірку шпателем насипати невелику кількість порошкоподібного кальцію карбонату і по краплинах додавати розбавлену хлоридну кислоту.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Написати молекулярні, іонно-молекулярні та скорочені іонно-молекулярні рівняння реакцій.

Дослід 2.2

До 2 мл розчину натрій карбонату додати стільки ж розбавленого розчину сульфатної кислоти.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Написати молекулярні, іонно-молекулярні та скорочені іонно-молекулярні рівняння реакцій.

3. Реакції з утворенням малодисоційованих речовин (слабких електролітів)

Дослід 3

В пробірку налити 8-10 крапель розчину натрій ацетату і додати стільки ж розбавленої хлоридної кислоти. Спостерігати (за запахом) виділення ацетатної кислоти.

Записуємо до журналу:

- ✓ Чи є зміна кольору та/або агрегатного стану (виділення газу, розчинення, випадання осаду)?
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Написати молекулярні, іонно-молекулярні та скорочені іонно-молекулярні рівняння реакцій.

4. Зміщення іонної рівноваги (принцип Ле Шательє)

Дослід 4

В пробірку налити 1-2 мл розбавленої ацетатної кислоти, додати 2-3 краплі розчину лакмусу. Відмітити колір розчину. Половину вмісту пробірки перелити в іншу пробірку і додати невелику кількість кристалічного натрій ацетату. Перемішати вміст пробірки скляною паличкою.

Записуємо до журналу:

- ✓ Порівняти колір розчинів в двох пробірках.
- ✓ Записати ваші спостереження до журналу.
- ✓ Написати молекулярні, іонно-молекулярні та скорочені іонно-молекулярні рівняння реакцій.
- ✓ Пояснити ваші спостереження, застосувавши до іонної рівноваги принцип Ле Шательє.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4
ВИЗНАЧЕННЯ ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА РОЗЧИНІВ

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

1. Концентрація гідроксид-іонів дорівнює 10^{-4} моль/л. Обчислити концентрацію іонів Гідрогену, рН і рОН розчину.

2. Вибрати розчини, в яких рН = 3:

- а) 0,001М NaOH; б) 0,001М H₂SO₄;
в) рОН = 11; г) 0,3М HCl.

3. У 2 л розчину міститься 7,3 г HCl. Обчислити молярну концентрацію розчину, концентрацію іонів [H⁺] та [OH⁻], рН розчину.

4. Вибрати розчин з максимальним значенням рН:

- а) 0,1М HNO₃; б) 0,1М CH₃COOH;
в) 0,01М LiOH; г) 0,1М Ca(OH)₂.

5. Вибрати кислі розчини:

- а) рН = 8; б) рН = 3;
в) рОН = 6; г) рОН = 2;
д) [OH⁻] = 10^{-2} моль/л.

Студент має знати:

Визначення рН і рОН, поняття дисоціації, ступеня дисоціації, коефіцієнта дисоціації, іонний добуток води, вміти розраховувати рН та рОН з концентрації відповідних іонів, розуміти принцип роботи рН-метра, знати приклади практичного застосування водневого показника

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Для визначення рН розчину існують різні методи, на цій лабораторній роботі ми ознайомимося із найбільш поширеними: визначення рН паперовим індикатором, рН-метром та за відомою концентрацією кислоти/лугу.

За допомогою універсального індикаторного паперу можна визначити *pH* з точністю до ± 1 одиниці рН, *pH*-метр дозволяє працювати з точністю від $\pm 0,1$ та вище.

1. Визначення рН розчинів

Дослід 1

На лабораторному столі знаходяться чотири склянки з наступними реактивами:

- 0,1М розчином сильної хлоридної кислоти,
- 0,1М розчином слабкої ацетатної кислоти
- 0,1М розчином слабкої основи амоній гідроксиду
- 0,01М розчином сильної основи натрій гідроксиду.

1. Налити 20 мл першого реактиву до мірного стакану, склянкою паличкою перенести краплину розчину на смужку універсального індикаторного паперу та порівняти з еталонною шкалою кольорів індикатора. Результати внести до таблиці.

2. Увімкнути рН-метр та занурити електрод у розчин, зачекати 1-2 хв для встановлення рівноважного значення, записати покази до таблиці.

3. Розрахувати *pH* розчину за вказаною концентрацією розчину C_m . за формулами вказаними у таблиці для даного типу електроліту. Внести результати обчислень в таблицю.

4. Повторити п. 1-3 для наступного розчину реактиву.

Записуємо до журналу:

- ✓ Записати результати ваших вимірювань та розрахунків до таблиці:

Електроліт	Вимірювання значення pH		
	Інд. папір	pH -метр	За концентрацією
HCl, 0,1M			$pH = -\lg C_M$
CH ₃ COOH, 0,1M			$pH = 0.5 \cdot (pK_a - \lg C_M)$
NH ₄ OH, 0,1M			$pH = 14 - 0.5 \cdot (pK_b - \lg C_M)$
NaOH, 0,01M			$pH = 14 + \lg C_M$

Довідкові дані:

$$pK_a (\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,76$$

$$pK_b (\text{NH}_4\text{OH}) = 4,74$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина I. : навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2015. 247 с.
URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/16802>.
2. Яцков М. В., Войцешевський Б. Д. Хімія. Частина II. : навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2017. 381 с.
URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/14834>.
3. Манековська І. Є., Яцков М. В. Хімія, частина I (загальнотеоретична): навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2005. 187 с.
4. Манековська І. Є., Яцков М. В. Хімія, частина II (Хімія елементів) : навч. посіб. Рівне : НУВГП 2009. 154 с.