

**Посібник
з хімії з використанням
цифрових лабораторій
EINSTEIN.
Частина 1**

Головань Олексій Валерійович
Шаповалов Євгеній Борисович



Головань Олексій Валерійович, учитель хімії Києво-Печерського ліцею № 171 «Лідер», автор статей з методики викладання хімії у школі, позаурочного експерименту, підготовки учнів до участі в олімпіадах різних рівнів. Має багаторічний досвід викладання курсу хімії з використанням цифрових лабораторій.



Шаповалов Євгеній Борисович, молодший науковий співробітник НЦ «Мала академії наук України». Переможець всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт. Фахівець у галузі SMART-education, STEAM технологій в освіті, систематизації знань, біотехнології та аналітичній хімії. Автор 26 праць, з яких 5 методичних вказівок.

Головань О. В., Шаповалов Є. Б.

Посібник з хімії з використанням цифрової лабораторії Einstein. Частина 1: Навчальний посібник / відп. за оформлення Розкладай А.В. / К.: 2016. – 138 с.

Навчально-методичний посібник призначений для учнів, учителів хімії й студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Посібник призначений для організації роботи із цифровим вимірювальним комплексом, під час проведення демонстрацій на уроці хімії та для виконання лабораторних робіт

Викладено основні аспекти використання цифрових лабораторій та розглянуто основні хімічні датчики. Викладено лабораторні та практичні роботи з курсу неорганічної хімії за шкільною програмою рівнів стандарту, академічного та поглибленого вивчення. Деталізовано використання цифрових лабораторій та хід виконання роботи фотографіями та скриншотами. Наведено роботи з дослідження хімічних явищ, ознак хімічних реакцій, теплового ефекту хімічних реакцій, особливостей розчинів, хімічних властивостей основних класів неорганічних сполук.

Зміст

Слово від авторів.....	6
Вступ	7
Цифрова лабораторія Einstein LabMate	8
Загальна інформація.....	8
Види датчиків	9
Процес підключення цифрової лабораторії	11
Робота з даними у Einstein LabMate.....	13
Робота з графіками.....	14
Режим статичного вимірювання.....	16
Тема 1. Початкові хімічні поняття. Хімічні реакції.....	18
1. Основні хімічні явища, що застосовуються в хімії.....	19
<i>Робота 1. Дослідження теплового ефекту свічки</i>	<i>19</i>
<i>Робота 2. Дослідження динаміки нагрівання речовини</i>	<i>26</i>
2. Хімічні реакції та їх ознаки	36
<i>Робота 3. Реакція з виділенням газу: дослід з харчовою содою та столовим оцтом.....</i>	<i>36</i>
<i>Робота 4. Реакція з випадінням осаду.....</i>	<i>41</i>
3. Тепловий ефект хімічних реакцій	48
<i>Робота 5. Екзотермічна реакція нейтралізації. Реакція гідроксиду натрію з хлоридною кислотою</i>	<i>48</i>
Тема 2. Класи неорганічних сполук Теорія електролітичної дисоціації .	52
1. Розчини	53
<i>Робота 6. Розчинення амоній нітрату воді</i>	<i>53</i>
<i>Робота 7. Розчинення безводного гідроксиду натрію</i>	<i>58</i>

Робота 8. Дослідження речовин та їхніх водних розчинів на електричну провідність	65
Робота 9. Вплив концентрації солей на електропровідність. Дослідження електропровідності на розчинах з різною масовою часткою розчиненої речовини	69
2. Хімічні властивості неорганічних кислот та лугів. рН	76
Робота 10. Визначення рН хімічних речовин	76
Робота 11. Визначення рН харчової і косметичної продукції	79
Робота 12. Взаємодія кислот з металами	82
Робота 13. Взаємодія концентрованого і розбавленого розчинів нітратної кислоти з міддю	86
Робота 14. Реакція хлоридної кислоти з перманганатом калію	97
Робота 15. Взаємодія кислот з лугами. Кислотно-основне титрування	104
Робота 16. Дослідження розчинів солей на електропровідність	112
Робота 17. Взаємодія між солями	115
Робота 18. Добування кисню з гідроген пероксиду	121
Експериментальні роботи	127
Розв'язування експериментальних задач. Гідроліз речовин	127
Розв'язування експериментальних задач. Фотометричне визначення концентрацій речовин	130

Слово від авторів

Шановний користувачу! У Вас в руках знаходиться унікальний посібник з виконання лабораторних і практичних робіт по хімії з використанням цифрових лабораторій. Цей практикум був створений шляхом наробки матеріалу протягом проведення багатьох циклів робіт, а автори вклали сюди всі інноваційні підходи до освіти в цьому практикумі.

В рамках розвитку STEAM освіти в Україні вміння використовувати цифрові лабораторні комплекси буде цінуватись все більше, тому рекомендуємо ставитись до вивчення та проведення робіт максимально наполегливо.

Цей практикум призначений для розширення рамок використання законів та властивостей загальної хімії в області освітньо-наукової діяльності. Роботи з даного посібника можуть бути використані для позакласної дослідницької діяльності.

Розроблені роботи викладені максимально просто та доступно з метою широкого впровадження практикуму в загальній освіті та максимального сприйняття матеріалу учнями та вчителями.

Бажаємо Вам натхнення та успіхів у вивченні складної, однак цікавої дисципліни – хімії.

Вступ

Розвиток науки і освіти передбачає все більших навичок та вмінь в нових надсучасних галузях. Вже сьогодні Ви можете користуватись сучасними досягненнями трансдисциплінарних наук, таких як біотехнології, матеріалознавства, біоінженерії, тощо. Такі досягнення створюються за рахунок якісної підготовки у базових предметах, зокрема у галузі хімії.

Новий підхід до вивчення хімії в середніх загальноосвітніх закладах України дозволить отримати розуміння процесів та явищ, детальніше ознайомитись з основними хімічними показниками, навчитись користуватись сучасними приладами, тощо.

Практикум складається з двох розділів, які дають можливість отримати знання і навички з неорганічної хімії. У першому розділі «Початкові хімічні поняття. Хімічні реакції» представлена загальна інформація про основні процеси в хімії. У другому розділі «Теорія електролітичної дисоціації. Класи неорганічних сполук» представлені лабораторні та практичні роботи, що дають можливість ознайомитись з властивостями речовин різних класів неорганічних сполук.

Практикум наповнений візуалізаційним матеріалом, для покращення сприйняття. У практикумі унаочнено процес проведення експерименту та процес використання цифрової лабораторії у дослідках.

Аналіз результатів: до кожної роботи супроводжується скріншотами з методикою його проведення.

Цифрова лабораторія Einstein

LabMate

Загальна інформація

Цифрові лабораторії – нове покоління освітніх приладів. Основна мета використання цифрових лабораторій – надати можливість візуалізувати інформацію, отриману в результаті експерименту. Унаочнення результатів здійснюється шляхом періодичної реєстрації даних та побудови графіків на їх основі. Останні дають змогу оцінити динаміку проходження процесу. Важливим аспектом є здатність цифрових приладів «вловлювати нюанси процесу». Наприклад, у досліді «взаємодія між солями» чітко помітно перший етап реакції – розчинення доданої солі.

Цифрова лабораторія Einstein – один з видів цифрових лабораторій, що адаптований під шкільну програму України. Окрім того, Einstein володіє простотою, надійністю та вибірковістю параметрів. Користувач цифрових лабораторних пристроїв компанії forumer має можливість обрати параметри вимрювання та проводити одночасно вимрювання до 10 показників.

Лабораторія є мультипредметною та здатна проводити вимрювання фізичних, біологічних та хімічних показників, що розширює потенціал її використання. Особливістю лабораторії є розроблене програмне забезпечення, яке володіє широкими математичними та статистичними можливостями.

Програмне забезпечення дозволяє працювати як з графічним представленням результатів так і з табличним. Табличне відображення даних має можливість експортування даних у MS Excel.

Варіація частот вимрювання є досить широкою. Частота замірів може досягати 10000 замірів на секунду, що дозволяє детально досліджувати навіть надшвидкі процеси.

Види датчиків

1. Цифровий вимрювальний комплекс LabMate



Інтерфейс: USB.

Кількість вбудованих датчиків: 6.

Час автономної роботи: до 24 годин.

2. Датчик термопар, ENTMP025



Діапазон вимірювання: від 0 до 1200 °C.

Похибка: 2%.

Рекомендована частота замірів: 10 замірів в секунду.

3. Датчик CO₂, ENCO2B040A



Діапазон вимірювання: від 350 до 5000 ppm.

Похибка: 20% при 1000ppm.

Рекомендована частота замірів: 10 замірів в секунду.

4. Датчик pH, ENPH-A016



Діапазон вимірювання: від 0 до 14 pH.

Похибка: 2%.

Рекомендована частота замірів: 10 замірів в секунду.

5. Датчик температури, ENTMP029



Діапазон вимірювання: від 0 до 140 °C.

Похибка: 2%.

Рекомендована частота замірів: 10 замірів в секунду.

6. Датчик електропровідності, ENCND-A035A



Діапазон вимірювання: від 0 до 20 мкСм/см.

Похибка: 8%.

Рекомендована частота замірів: 10 замірів в секунду.

7. Датчик крапель, ENDRP-AD100



Діапазон вимірювання: від 0 до 4095 крапель.

Похибка: -.

Рекомендована частота замірів: 1 замір на секунду.

8. Датчик тиску, ENPRS015



Діапазон вимірювання: від 15 до 115 кПа.

Похибка: 1%.

Рекомендована частота замірів: 10 замірів на секунду.

Процес підключення цифрової лабораторії

УВАГА! Даний пункт є вказівкою для кожної лабораторної та практичної роботи і потребує детального вивчення (Підключення цифрової лабораторії п. 1).

Для підключення цифрової лабораторії виконайте наступні дії:

1. Приєднайте за допомогою USB кабелю Einstein LabMate до комп'ютеру.



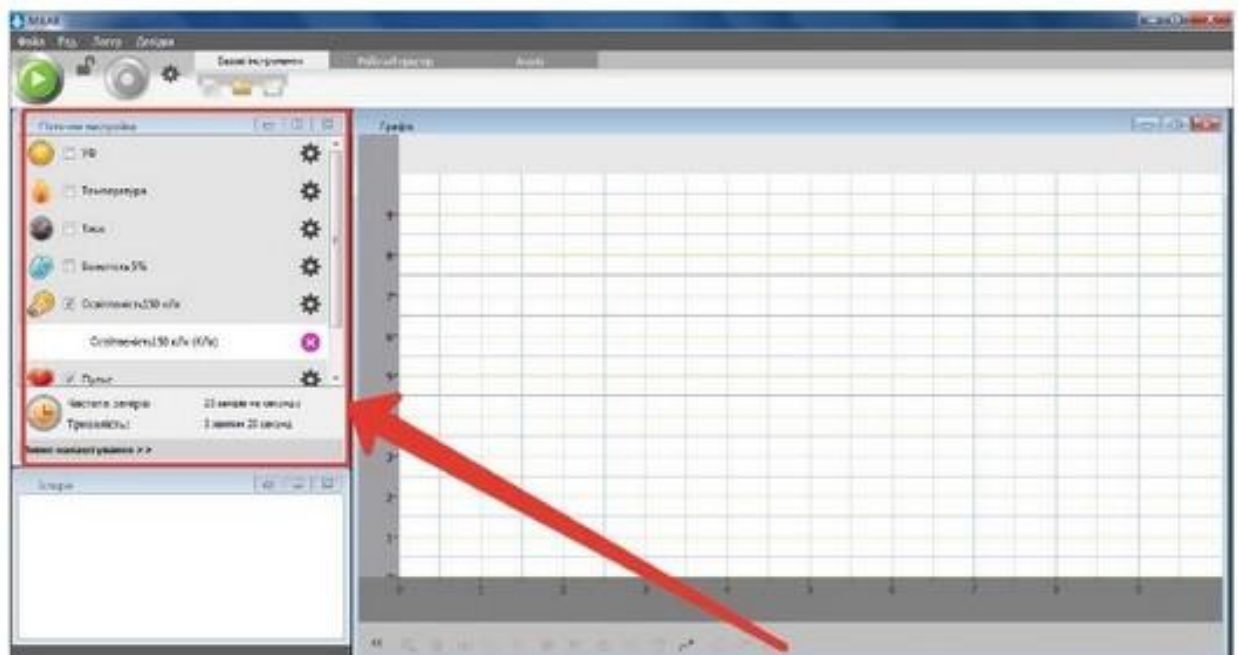
2. Увімкніть програму для реєстрації MiLAB.



3. Увімкніть LabMate затисканням кнопки на корпусі.
4. Загорання синьої лампочки або блимання свідчить про, те що реєстратор LabMate підключено, а зеленої, що реєстратор виключений та знаходиться на зарядці.



5. Перевірте наявність датчиків у вікні «Поточної настройки».



Робота з даними у Einstein LabMate

Робота з даними може здійснюватися у двох режимах: графічному та табличному вигляді. Робота у графічному вигляді представляє собою графік побудований на основі вимірних даних з певною частотою. Вісь ОХ в такому випадку по замовченню буде відображатись як вісь часу, а вісь ОУ як вісь представлення вимрюваного показника (рН, електропровідності, тиску, температури, тощо). В разі вимрювання декількох величин одразу вісь ОУ набуває одразу декількох відображень, наприклад одночасно кількості крапель та рН. Графічне відображення даних представлено на рисунку 1.

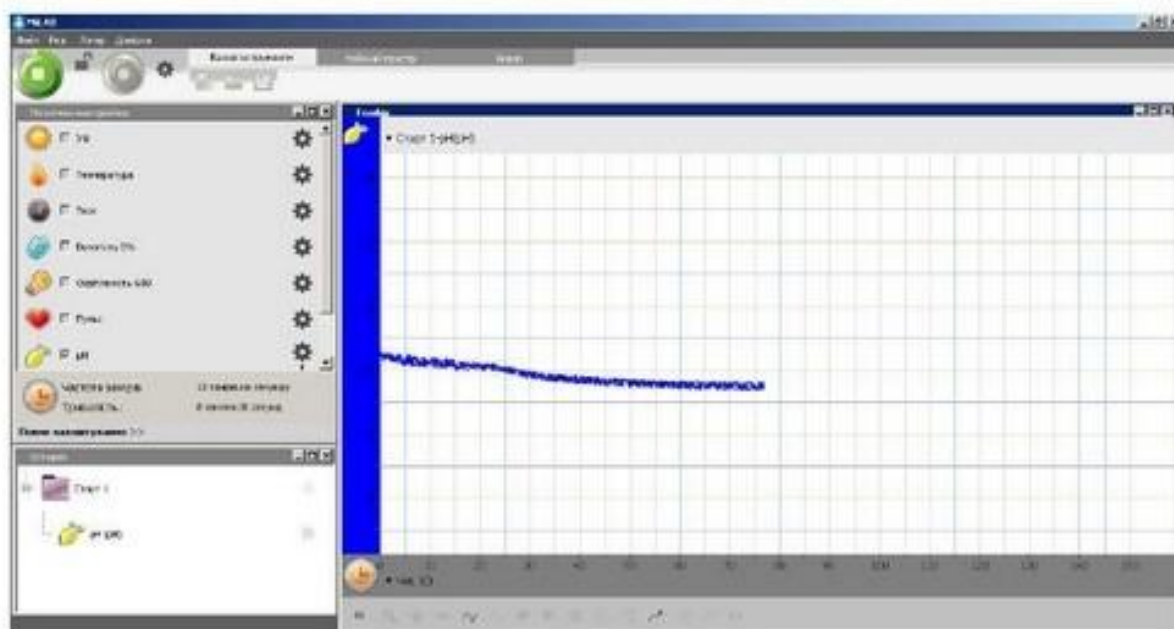


Рис. 1. Графічне відображення даних.

Табличне відображення даних викликається шляхом натискання клавіші «Вікно таблиць» на панелі «Робочий простір» (див. рис. 2).

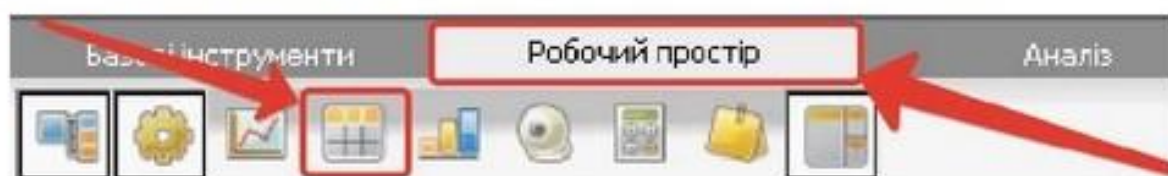


Рисунок 2. Відкриття табличного відображення результатів.

Результати можуть бути збережені у вигляді таблиці MS Excel.

Робота з графіками

Робота з графіками здійснюється на максимально простому та інтуїтивному рівні. Інструменти для роботи з графіком представлені на рисунку 3.

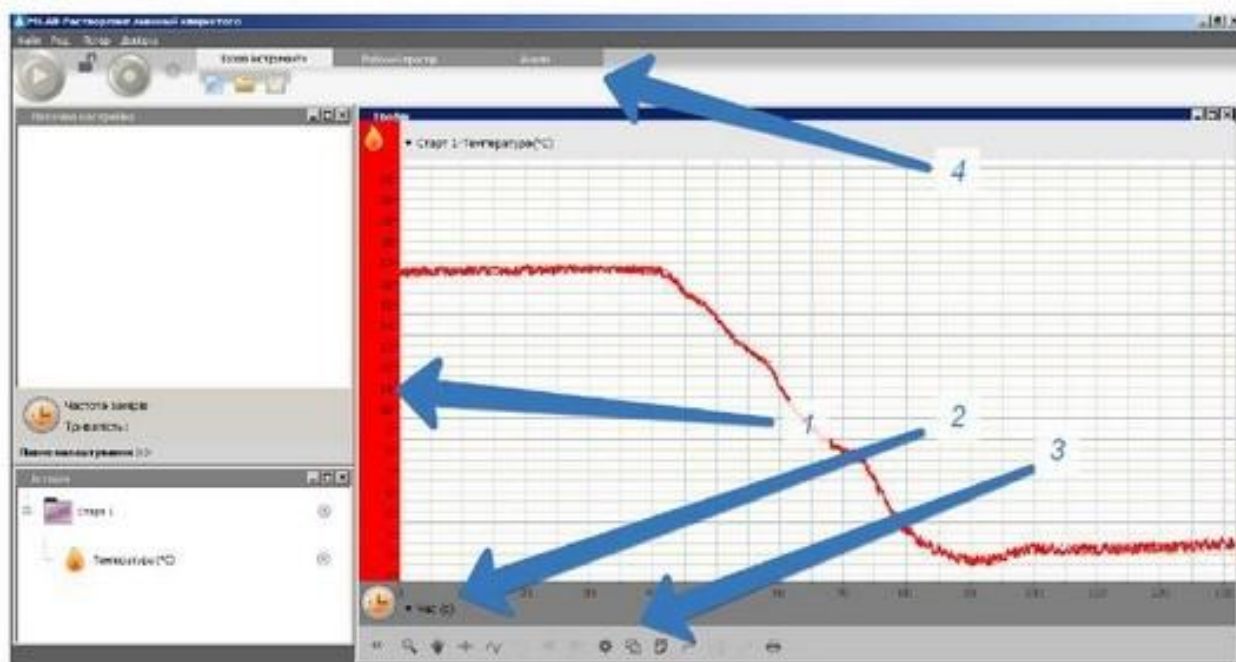


Рис. 3. Інструменти для роботи з графіком.

Елемент роботи з графіком 1 призначений для керування шкалою графіку. Шкалу можна розтягувати або звужувати та переміщати вниз або вгору. Всі маніпуляції зі шкалою здійснюються затисканням мишкою.

Елемент роботи з графіком 2 призначений для зміни осі абсцис. Управління здійснюється натисканням на назву осі абсцис, наприклад «Час (с)» та подальшим вибором з можливих варіантів осі. Змінюючи ось абсцис всі вимірювані параметри будуть перебудовані по відношенню до нової осі.

Елемент роботи з графіком 3 призначений для виконання основних маніпуляцій, що пов'язані з роботою над графіком. На цій панелі знаходяться наступні інструменти «Масштаб» (🔍), «Панорама» (🗺️), «Автомасштабування» (📏), можливість виклику «Курсору» (📍) та «Другого курсору» (📍), «Додати анотацію» (📌) для точки, «Властивості» (⚙️) графіку,

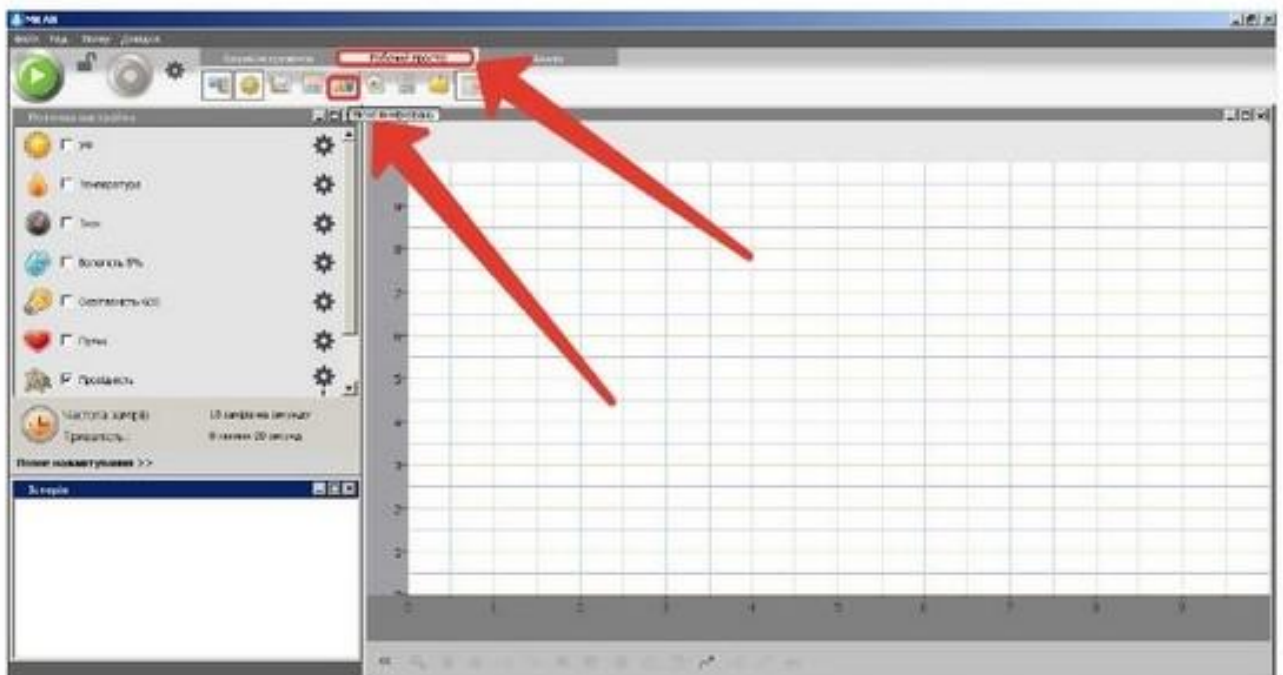
«Копіювати графік» () , «Експорт» () в MS Excel, «Прогноз» () , «Додати прогноз» () , «Видалити прогноз» () , а також функція «Друк» () .

Елемент роботи з графіком 4 призначений для використання основних інструментів для роботи. Він складається з «Базових інструментів», «Робочого простору» та «Аналізу». У «Базових інструментах» згруповані елементи для відкриття, завантаження та збереження графіку. Група інструментів «Робочий простір» призначена для управління робочим простором (наприклад додавання графіків, таблиць, історії, тощо), а група інструментів «Аналіз» призначена для математичної обробки графіку та статистики.

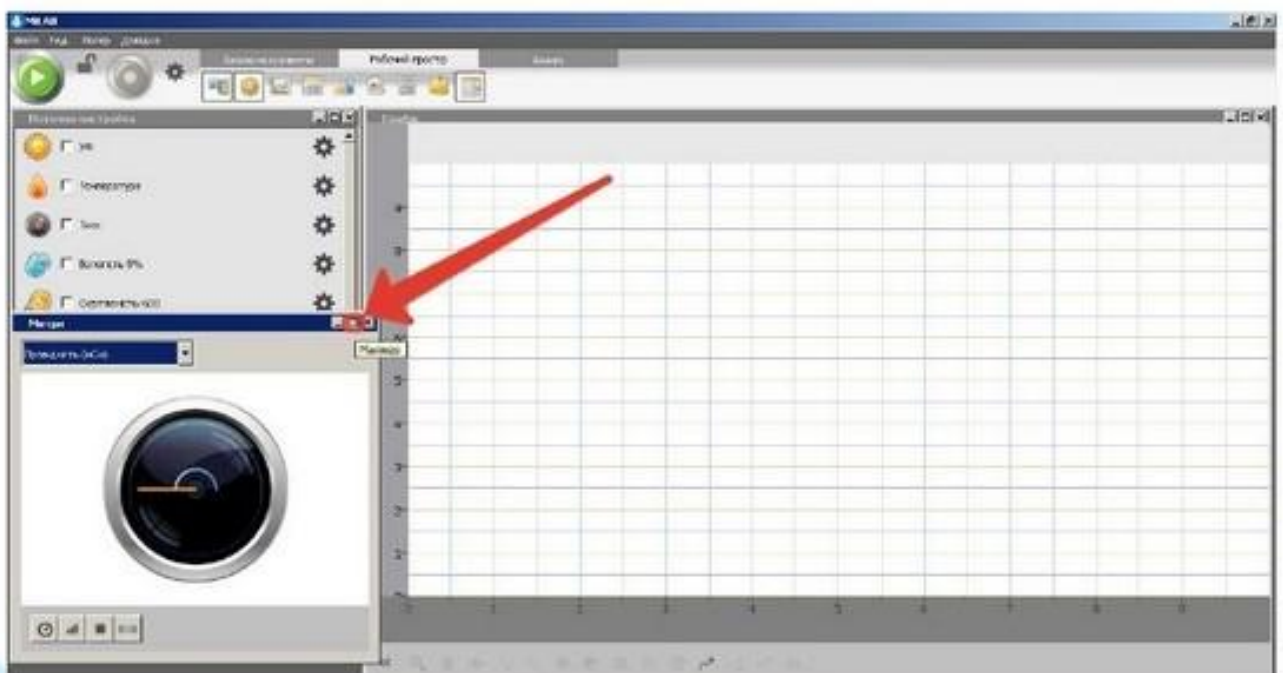
Режим статичного вимірювання

Для дослідження процесів та явищ, що не потребують динамічного представлення, застосовують режим статичного вимірювання. Для того, щоб провести статичні вимірювання необхідно:

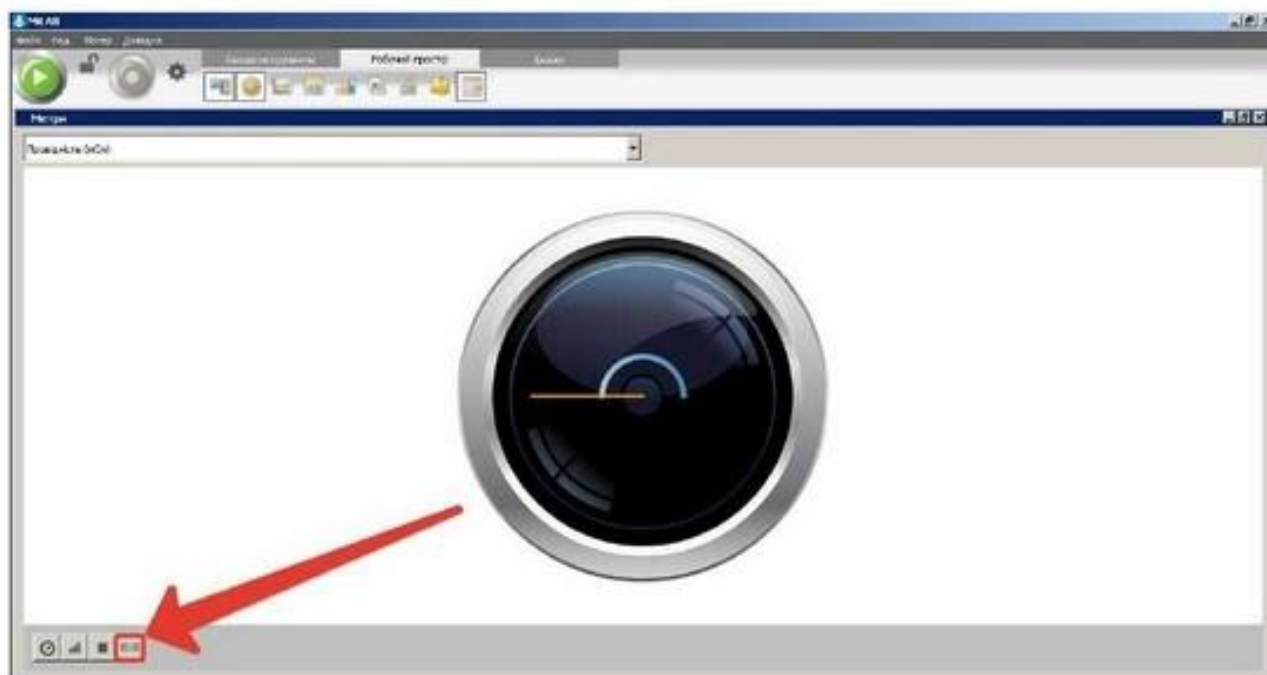
1. На панелі «Робочий простір» обрати функцію «Вікно вимірювань» .



2. У вікні вимірювань натисніть кнопку «розширити»  (maximize).



3. Оберіть числовий режим відображення (📊).



Система набуде наступного вигляду:



Тема 1. Початкові хімічні поняття.

Хімічні реакції



Процес дослідження хімічних явищ часто не обмежується лише фіксуванням початкової і кінцевої точки процесу. Для розуміння його суті, а також прогнозування подібних процесів та їх наслідків необхідно досліджувати динаміку хімічної реакції, аналізувати не тільки початковий і кінцевий стан системи, а й динаміку його зміни, що неможливо зробити неозброєним оком.

Використання цифрових лабораторій надають можливість отримати певний уявлення про процесу, що дозволяє компактно і наочно зібрати дані експерименту, проаналізувати та зберегти їх. Цифрові лабораторії роблять не хімічну науку не тільки цікавою, а й ефективною.

1.

Основні хімічні явища, що застосовуються в хімії

Робота 1. Дослідження теплового ефекту свічки



Мета: дослідити температуру полум'я свічки.

Рекомендований тип: демонстраційний дослід.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик термопар, ENTMP025.
3. Підйомний столик або штатив.



Реактиви і матеріали:

1. Свічка.

Довідка:

Полум'я свічки неоднорідне. У нижній частині воно найхолодніше, а у верхній полум'я – найгарячіше. У цій частині відбувається плавлення горючої речовини.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик термопари до цифрової лабораторії.



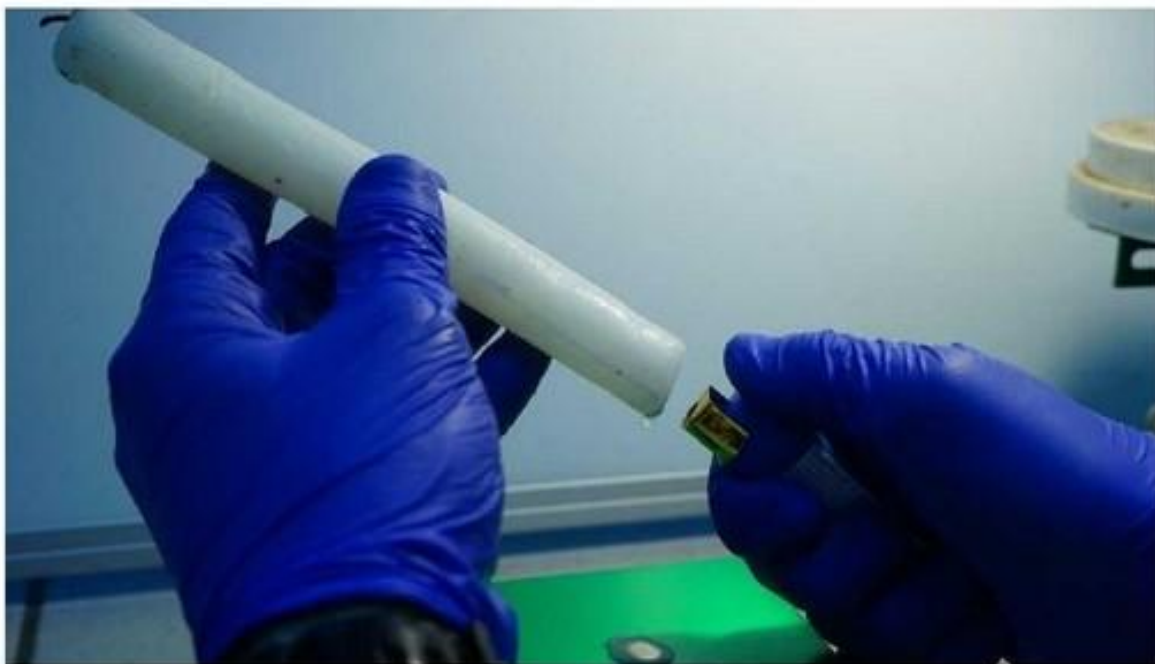
3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	10000
Тривалість	16 хвилин 40 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

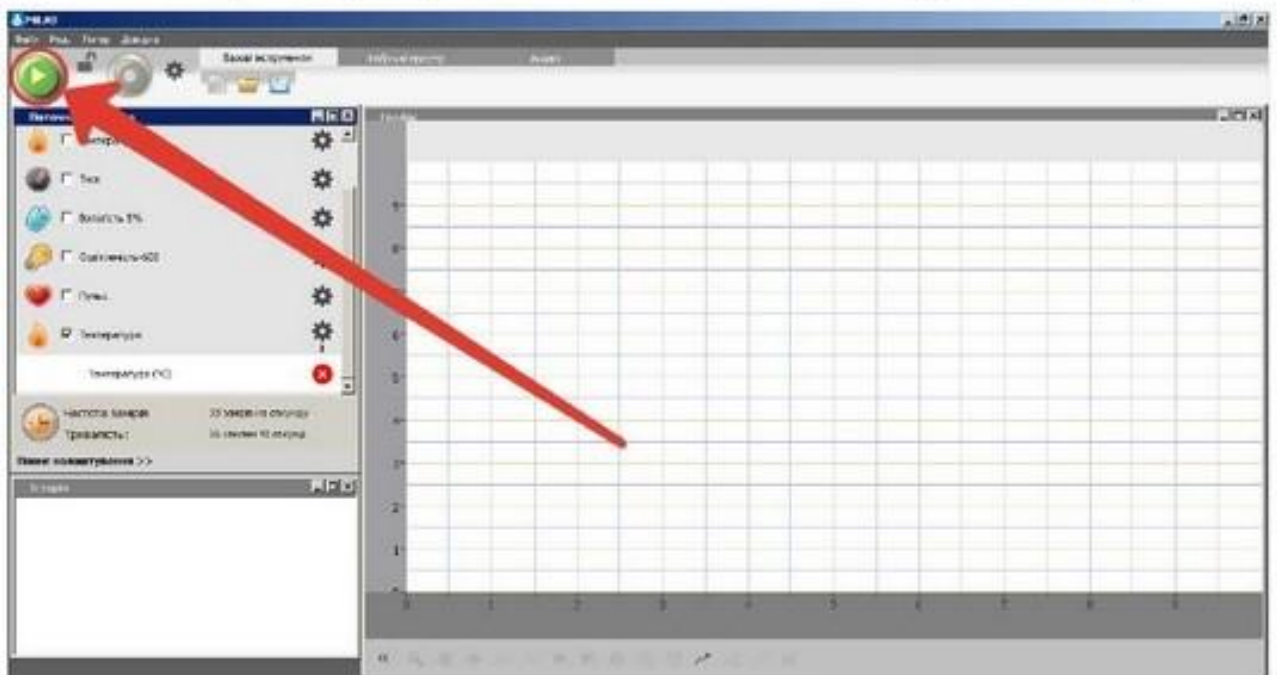
1. Встановіть свічку на підйомний столик.



2. За допомогою запальнички або сірників запаліть свічку.



3. Запустити реєстрацію даних за допомогою кліку мишки (🟢).



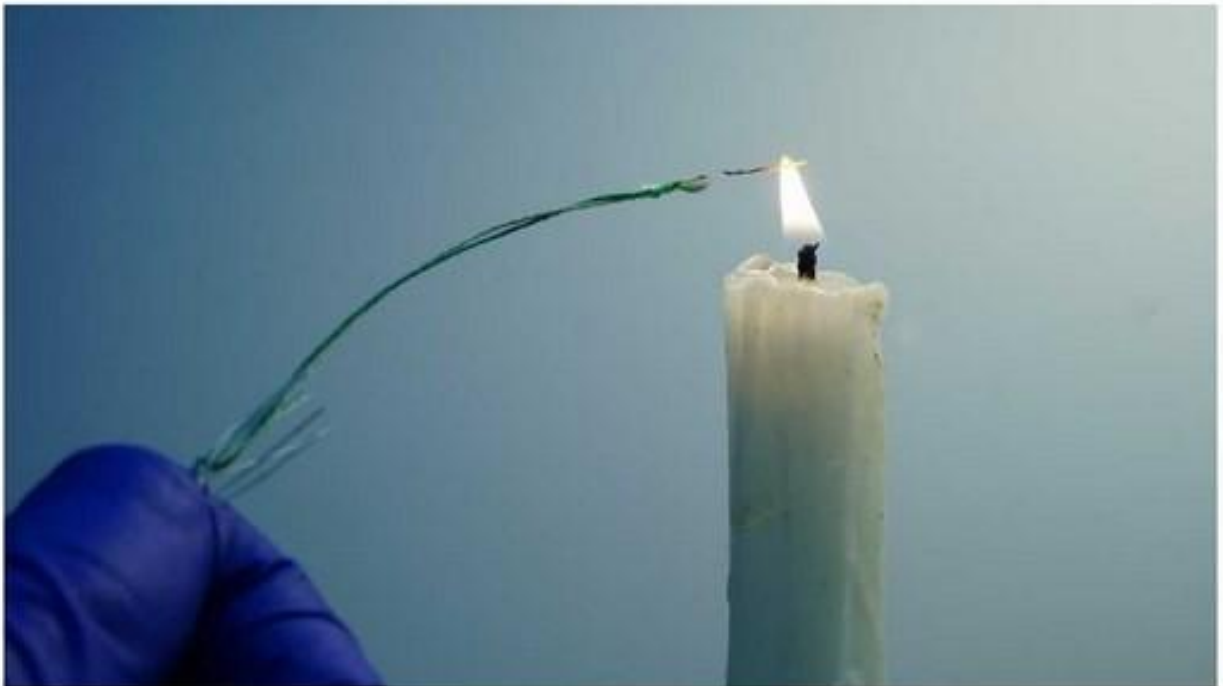
4. Опустити термопарний датчик у нижню частину полум'я та почекайте до встановлення граничної температури.



5. Підніміть термопарний датчик у середню частину полум'я та зачекайте до встановлення граничної температури.



6. Підведіть датчик термопари до верхньої частини полум'я до встановлення граничної температури.

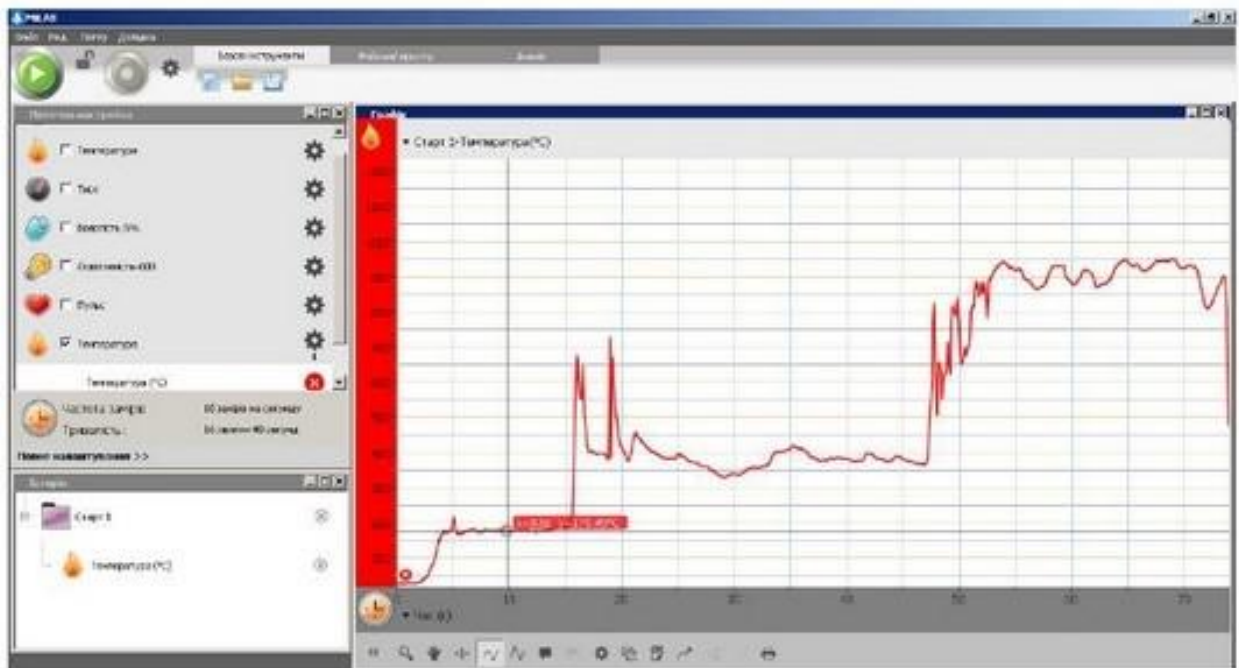


7. Зупиніть реєстрацію (🟢).
8. В разі необхідності збережіть роботу.

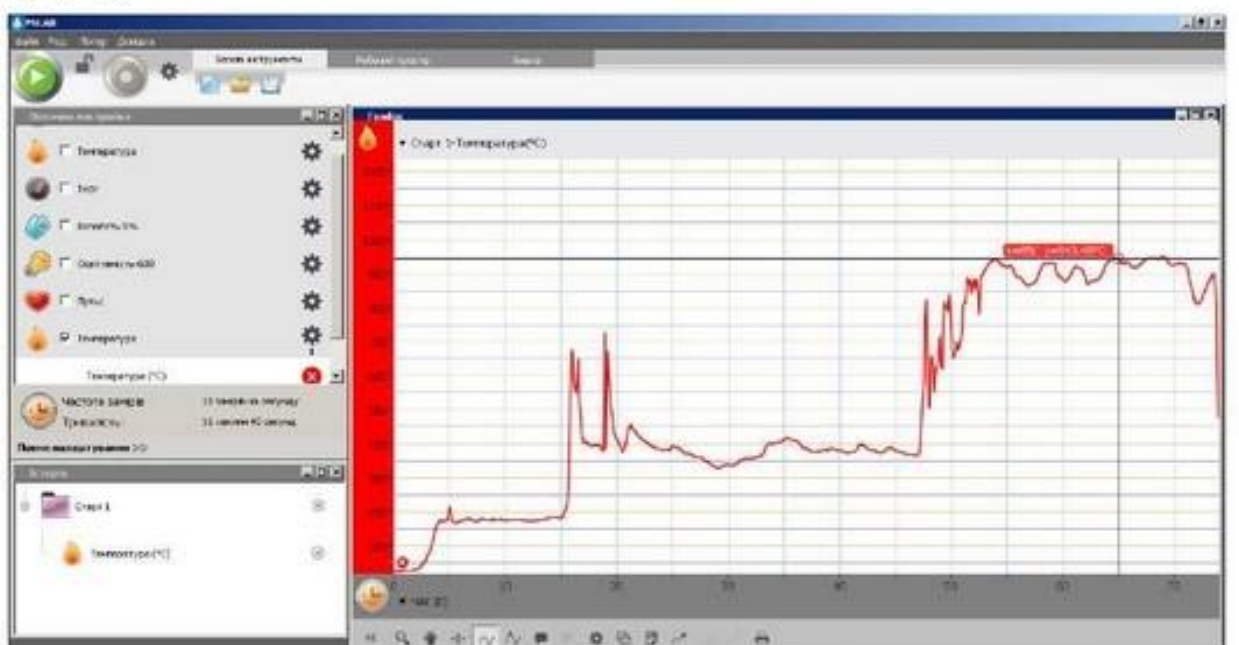


Аналіз графіку:

1. Візуально розділть графік на 3 частини, за їхніми піками значень.
2. За допомогою курсору натисніть на графіку на одне з пікових значень першої частини графіку.

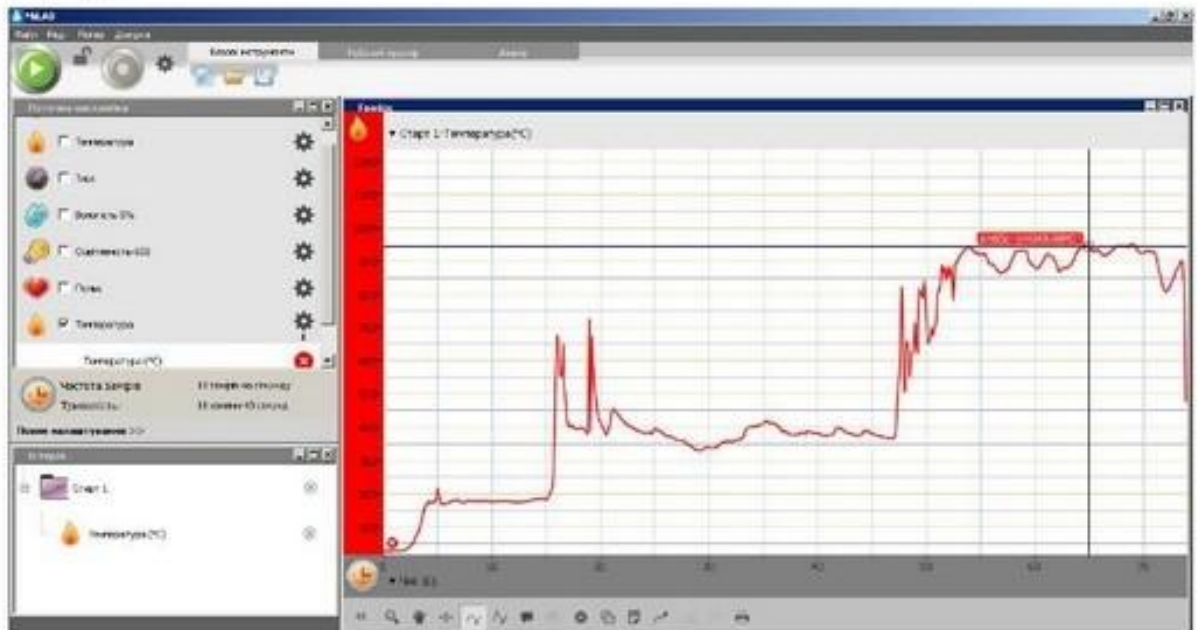


3. Значення зафіксуйте у робочий зошит значення, що відображене на нижній панелі програми.
4. Перемістіть курсор на одне з пікових значень другої частини графіку.



5. Значення зафіксуйте у робочий зошит значення, що відображене на нижній панелі програми.

6. Перемістіть курсор на одне з пікових значень третьої частини графіку.



7. Значення зафіксуйте у робочий зошит значення, що відображене на нижній панелі програми.

8. Розташуйте отримані дані в порядку зростання.



Аналіз результатів:

1. Яка частина полум'я найхолодніша, а яка найгарячіша?
2. Чому нижня і середня частина полум'я є світною?
3. В якій частині полум'я слід нагрівати речовини?

Робота 2. Дослідження динаміки нагрівання речовини



Мета: дослідити особливості динаміки нагрівання речовини.

Рекомендований тип: демонстраційний дослід.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик термopари, ENTMP025.
3. Пробірки хімічні – 2 шт.
4. Мірний циліндр (10 мл).
5. Пробіркотримач.
6. Спиртівка.



Реактиви і матеріали:

1. H_2O , вода дистильована.
2. NaCl , водний розчин кухонної солі, 10%.

Довідка:

У різних речовин різні термодинамічні характеристики, що впливає на особливості динаміки їх нагріву. Так, у води і розчину солі будуть різні динаміки нагрівання та температура кипіння.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик термопари до цифрової лабораторії.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	10000
Тривалість	16 хвилин 40 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

1. Відмірте 10 мл дистильованої води за допомогою мірного циліндру.



2. Перелийте 10 мл дистильованої води з циліндру у пробірку.



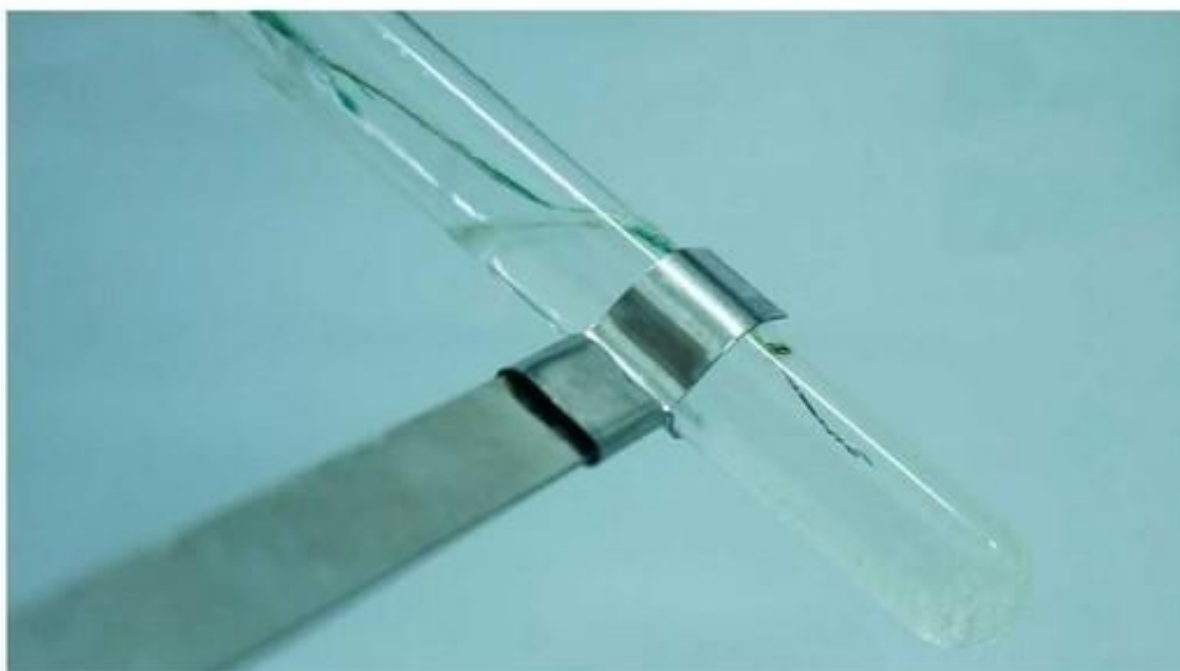
3. Закріпть пробірку у пробіркотримачі.



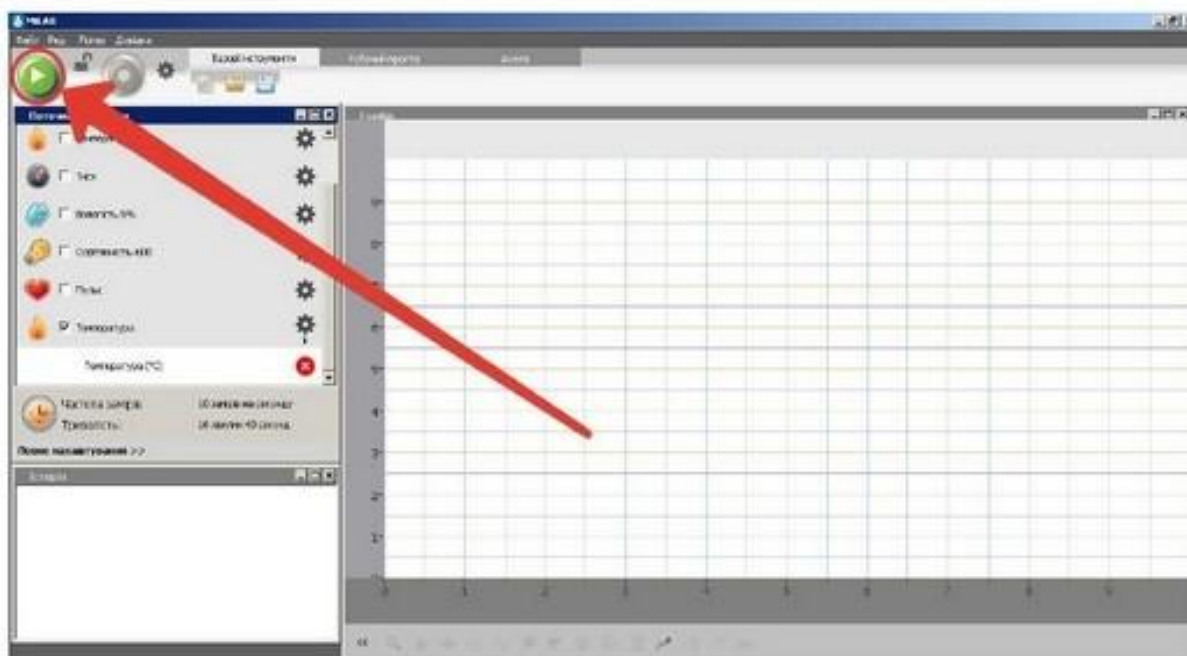
4. Запаліть спиртівку.



5. Помістіть датчик у пробірку так, щоб він контактував з рідиною.



6. Запустіть реєстрацію даних (🟢).



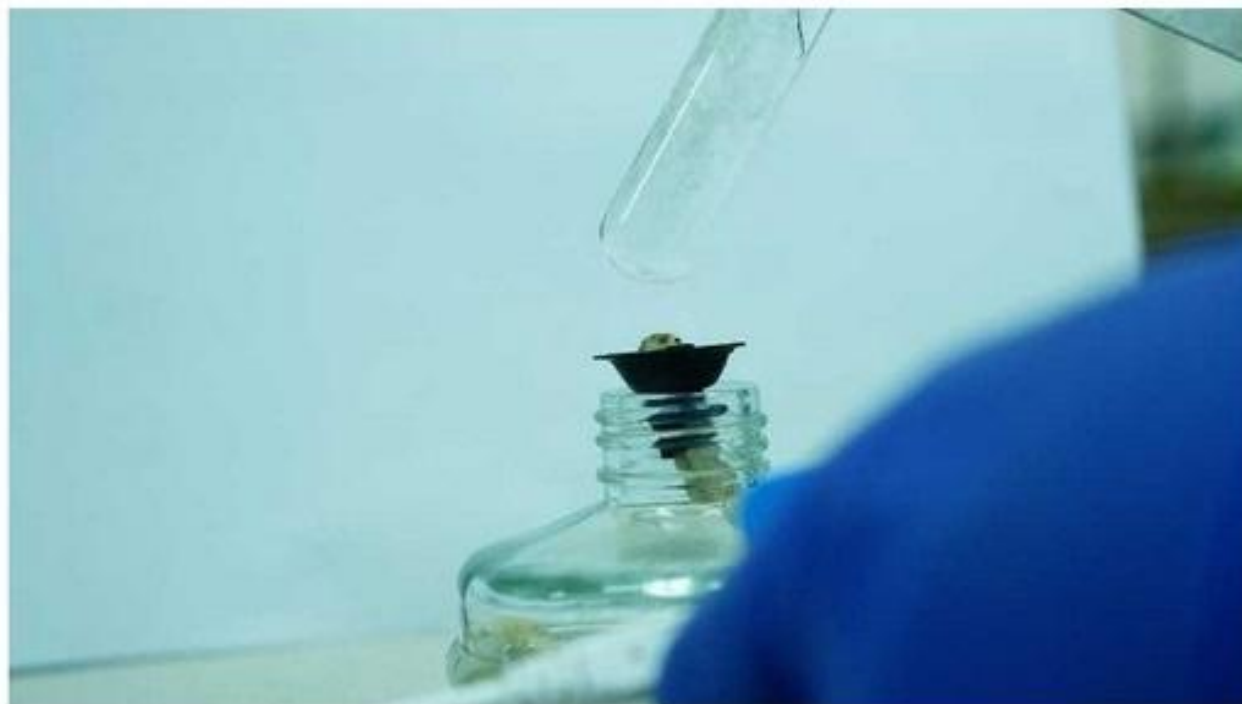
7. Рівномірно нагрійте пробірку по всій її поверхні за допомогою спиртівки протягом 30 секунд.



8. Продовжуйте нагрівання частини, де міститься рідина.



9. Доведіть до кипіння, відставте пробірку на підставку для охолодження, датчик термопари вийміть та відкладіть.



10. Реєстрацію даних зупиніть (🟢).



11. У другу пробірку налейте 10 мл розчину солі.
12. Повторіть дії п. 4-12.
13. Графік збережіть.



Аналіз графіку:

1. Відкрийте вікно додаткового графіка на панелі «Робочий простір» кнопкою «Вікно графіка».



2. Відкрийте шляхом кнопки «плюс» у вікні «Історія» перший дослід.

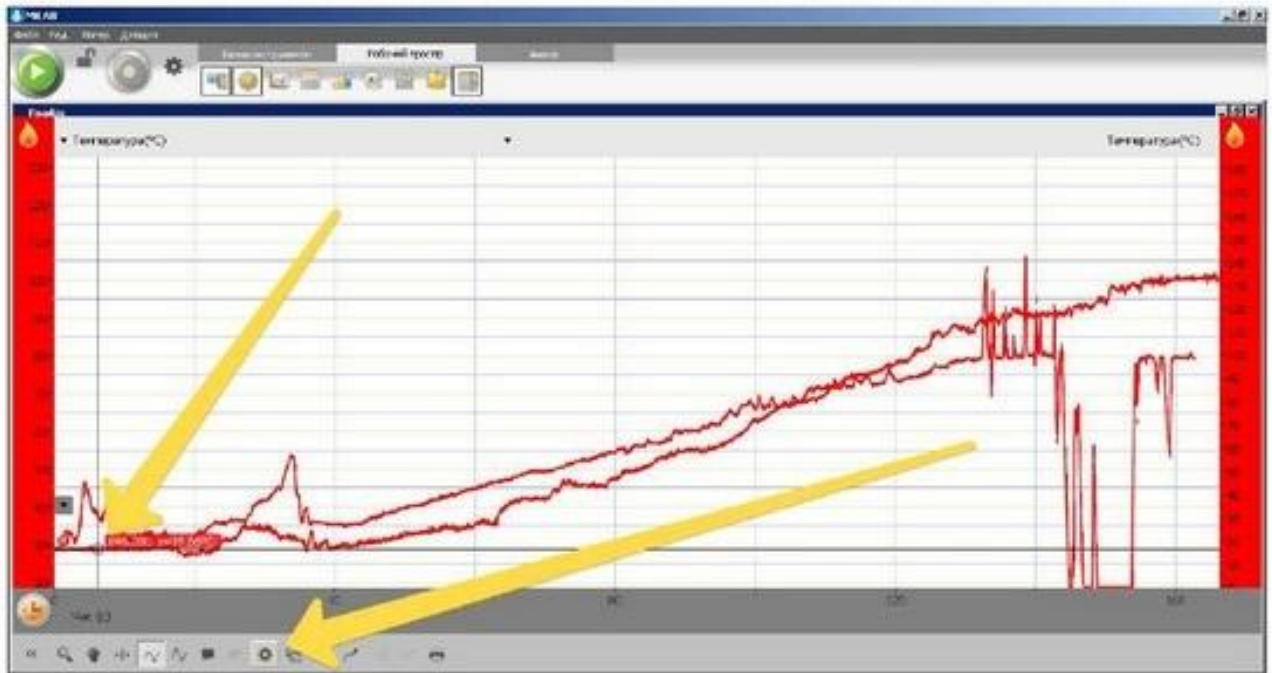
3. Відкрийте вікно додаткового графіка на панелі «Робочий простір» кнопкою «Вікно графіка».

4. За допомогою курсору миші перемістіть обидва графіка у поле нового графіка.

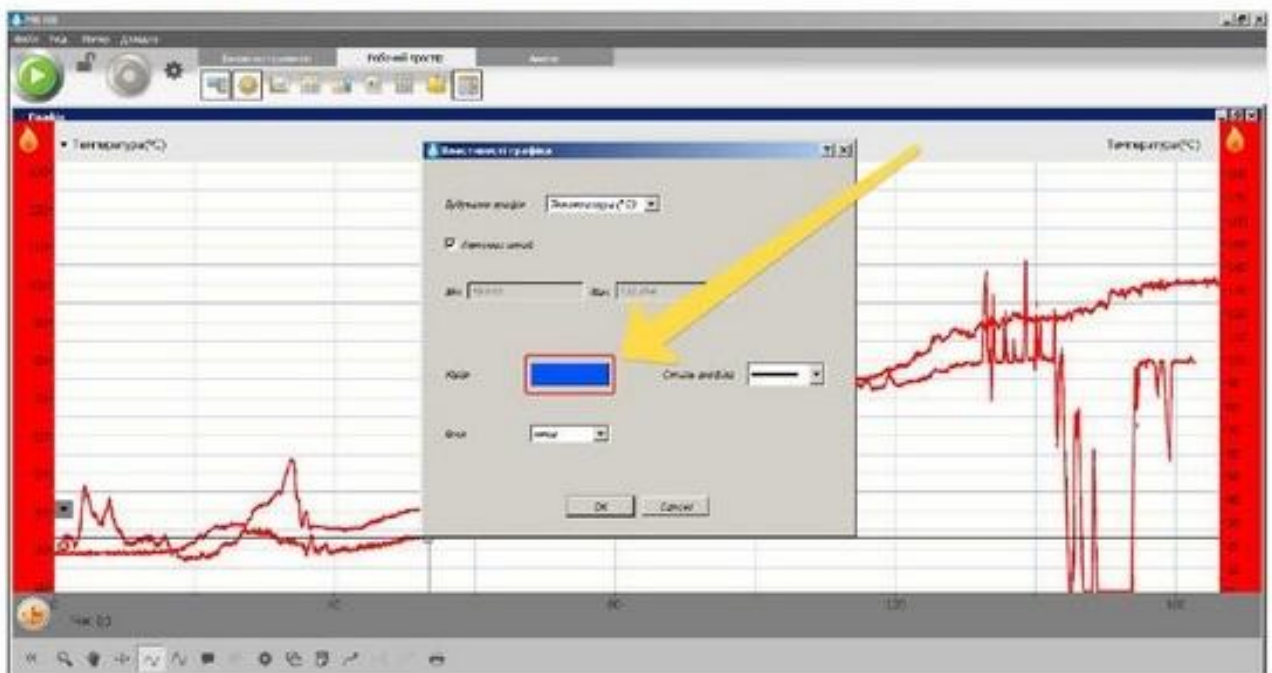


5. Розширте графік за допомогою функції «Розгорнути» (📐) у вікні нового графіку.

6. Виділіть курсором будь-яку точку на графіку та оберіть «налаштування» (⚙️) на нижній панелі робочого простору.

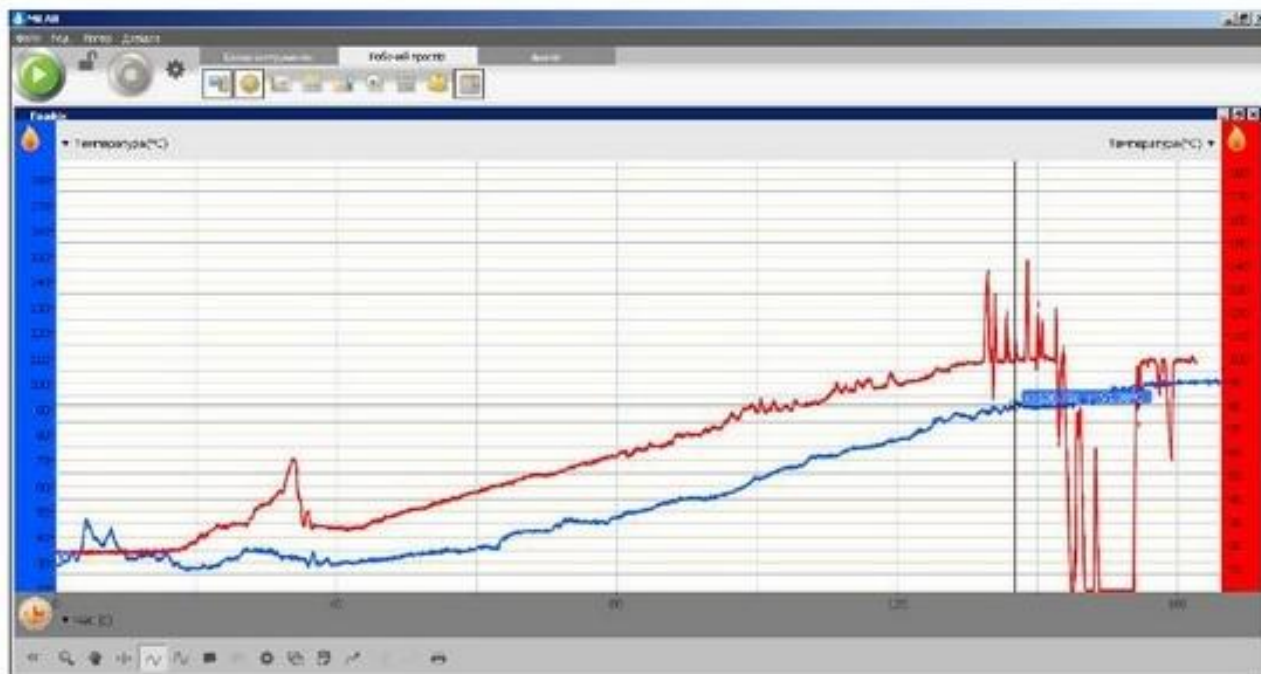


7. Оберіть інший колір для графіку, натиснувши на червоний колір, що знаходиться напроти позначки «Колір».



8. Наведіть мишкою на одну з двох шкал (з правої або з лівої сторони графічної частини) та натисніть на неї мишкою. Перемістіть вгору або вниз

курсор мишки так, щоб шкали були на одному рівні (наприклад, у обох максимум шкал знаходився на рівні 180 °C).



9. За допомогою курсору порівняйте температури кипіння обох речовин та динаміку їх нагрівання.



Аналіз результатів:

1. Порівняйте значення температури кипіння води та розчину солі. Яка з рідин кипить при меншій температурі? Як ви вважаєте від чого залежить температура кипіння водних розчинів?

2. Чи зміниться температура кипіння якщо збільшити масову частку солі вдвічі. Спробуйте спрогнозувати на скільки?

2.

Хімічні реакції та їх ознаки

Робота 3. Реакція з виділенням газу: дослід з харчовою содою та столовим оцтом



газу.

Мета: Ознайомитись з реакціями, що супроводжуються виділенням

Рекомендований тип: демонстраційний дослід.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик CO₂, ENCO2B040A.



Реактиви і матеріали:

1. CH₃COOH, Розчин етанової (оцтової) кислоти, 9%.
 - Можна замінити HCl, водним розчином хлоридної кислоти, 10%.
2. NaHCO₃, натрій гідрокарбонат (сода), суха речовина.
 - Можна замінити CaCO₃, кальцій карбонатом (крейдою), сухою

речовиною.

Довідка:

Одним з найбільш поширених візуальних ефектів хімічних реакцій є виділення газу. За допомогою цифрових лабораторій можливо визначити концентрацію виділеного газу, динаміку виділення та визначати фактори які впливають на проходження хімічної реакції.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик термопари до цифрової лабораторії.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

2. У колбу для вимрювання вуглекислого газу помістіть 5-10 г соди.



3. Натисніть кнопку почати вимрювання (🟢).
4. Додайте 20 мл оцту столового.

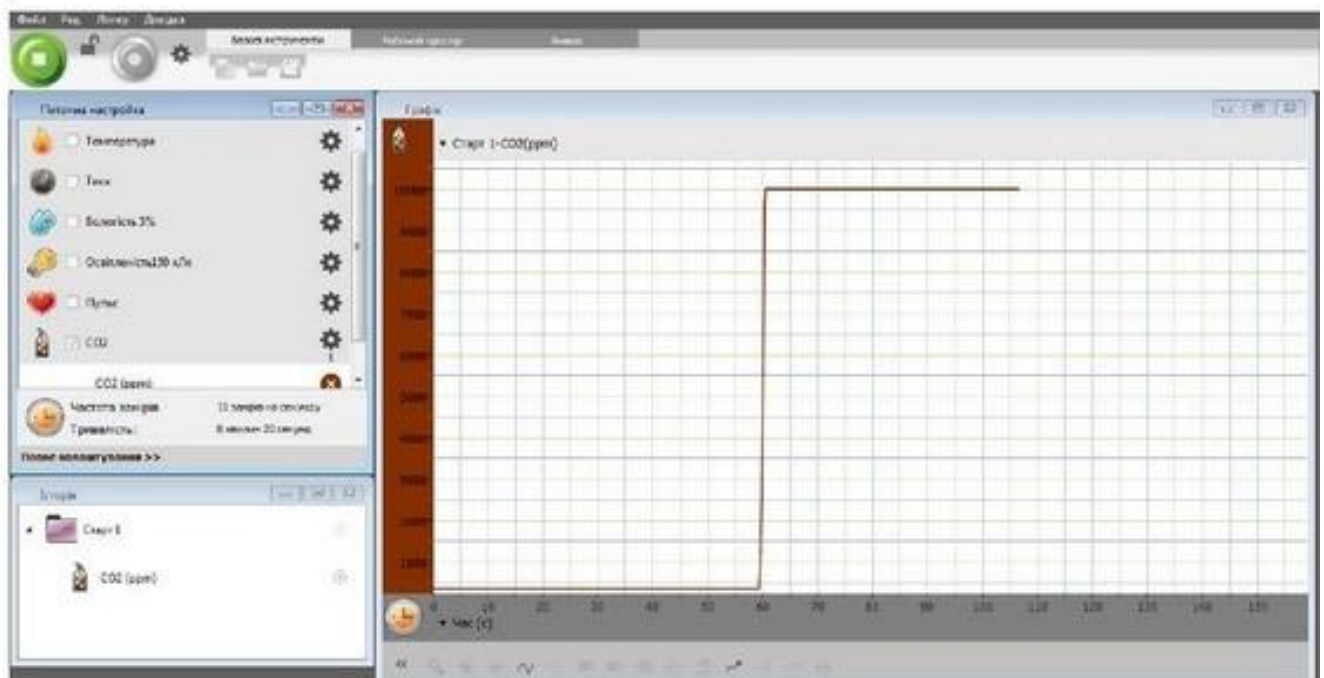


5. Швидко закрийте пробкою з датчиком для виміру вуглекислого газу.



6. Фіксуйте результат до моменту закінчення реакції та реєстрацію зупиніть (🟢).

7



7. В разі необхідності графік збережіть.



Аналіз результатів:

1. Чому спостерігався різкий стрибок концентрації вуглекислого газу?
2. Яка з сполук була в надлишку. Чи зміниться концентрація вуглекислого газу якщо підвищити концентрацію сполуки, що в надлишку?
3. Концентрацію якої речовини і на скільки необхідно підвищити щоб кількість вуглекислого газу підвищити вдвічі?

Робота 4. Реакція з випадінням осаду



Мета: Ознайомитись з реакціями, що супроводжуються випадінням осаду.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик електропровідності, ENCND A035 A5.
3. Датчик рН, ENPH-A016.
4. Хімічний стакан (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. FeCl_3 , водний розчин ферум(III) хлориду, 10 %.
2. NaOH , водний розчин натрій гідроксиду, 0,5%.

Довідка:

Існують речовини які нерозчинні або малорозчинні у воді. В разі якщо продуктом реакції є нерозчинна речовина, то вона випадає в осад.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик рН.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

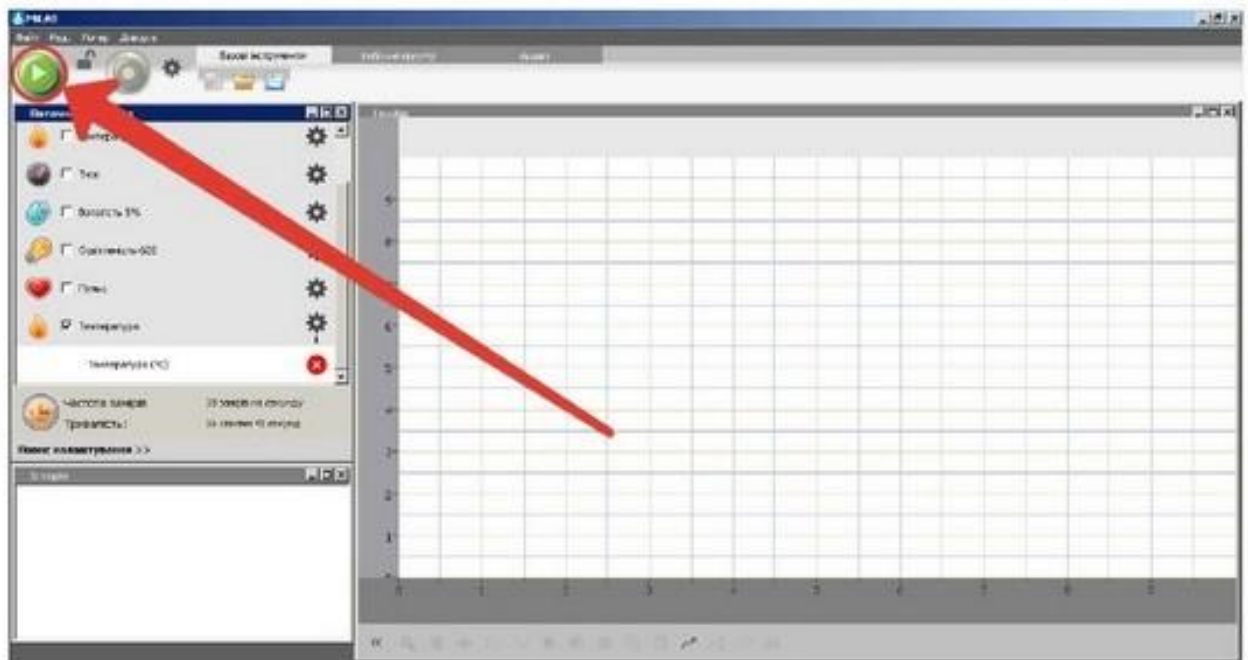
1. Розмістити датчик рН на штатив над стаканом.
2. Відмірте 20 мл розчину натрій гідроксиду.



3. Налийте 20 мл розчину натрій гідроксиду.



4. Увімкніть реєстрацію за допомогою кнопки .



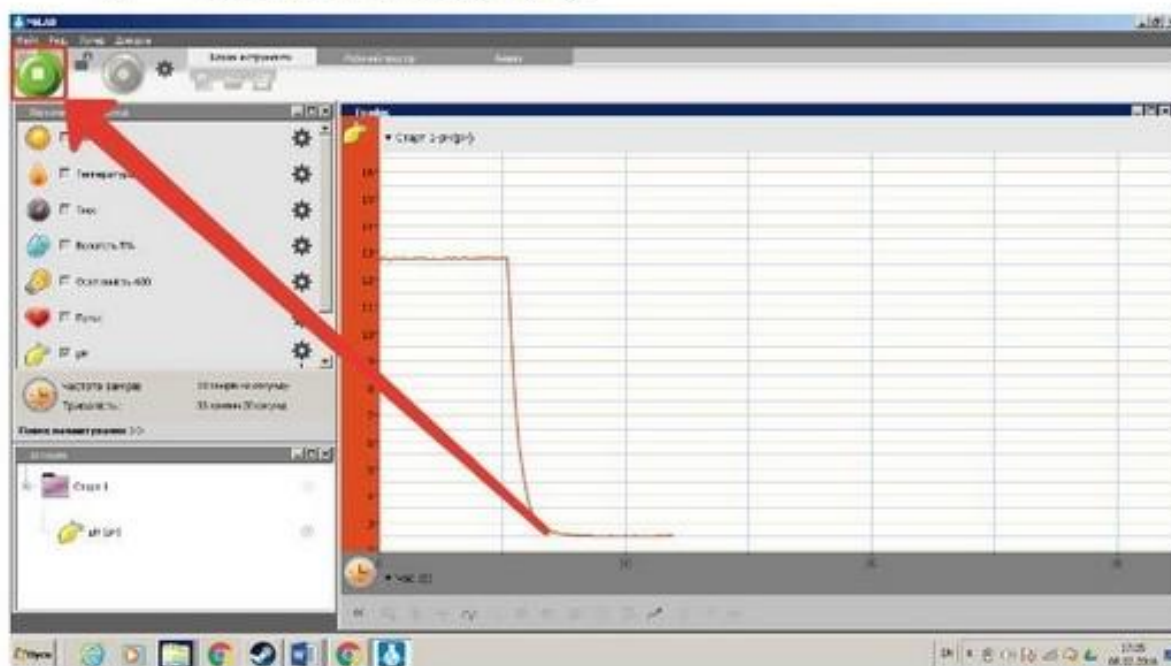
5. Відмірте 20 мл розчину ферум(III) хлориду у стакан.



6. Налийте у хімічний стакан 20 мл розчину ферум(III) хлориду.



7. Зупинить реєстрацію (🟢).

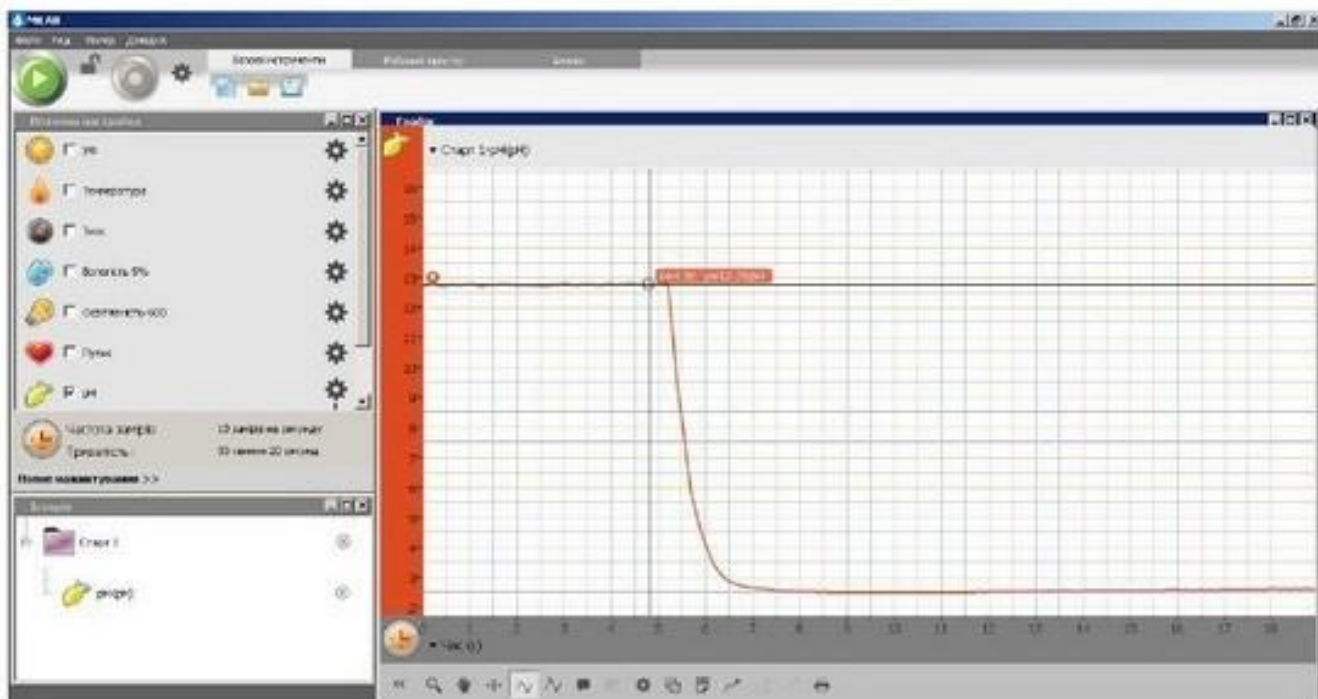


8. В разі необхідності графік збережіть.

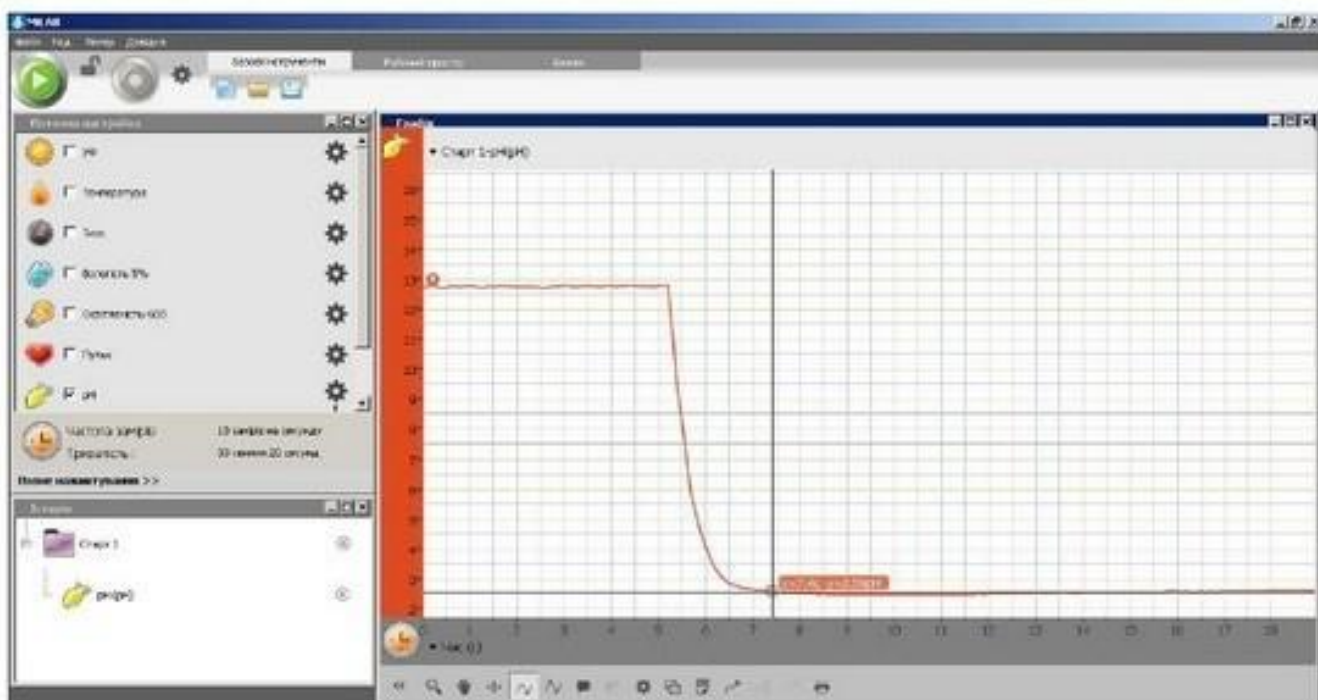


Аналіз графіку:

1. На графіку розташуйте курсор за допомогою мишки на початкове значення.



2. Зафіксуйте значення у робочому зошиті.
3. Перемістіть курсор на кінцеве значення.



4. Зафіксуйте значення у робочому зошиті.



Аналіз результатів:

1. Які причини зміни рН?
2. Як буде змінюватись кількість осаду в разі якщо збільшити концентрацію лише однієї з двох речовин? Що необхідно зробити для того щоб кількість осаду зросла?
3. З якими речовинами, окрім натрій гідроксиду, ферум(ІІІ) хлорид буде утворювати осад?

3. *Тепловий ефект хімічних реакцій*

Робота 5. Екзотермічна реакція нейтралізації. Реакція гідроксиду натрію з хлоридною кислотою



Мета: Ознайомитись з реакцією нейтралізації, що супроводжується виділенням тепла.

Рекомендований тип: практична робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик температури, ENTMP029.
3. Хімічний стакан (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. HCl, водний розчин хлоридної кислоти, 10%.
 - Можна замінити H_2SO_4 , водним розчином сульфатної кислоти, 10%.
2. NaOH, водний розчин натрій гідроксиду, 10%.
 - Можна замінити водним розчином амоніаку, 10% (в разі заміни виконувати дослід під тягою).

Довідка:

Взаємодія між кислотою та лугом називається нейтралізація. В результаті нейтралізації спостерігається зміна рН, утворення води. Кислоти реагують з лугами з утворенням солей, рН водних розчинів яких, близький до нейтрального. Факт проведення реакції встановити візуально неможливо. Для цього використовують індикатор або датчик рН. Датчик рН реєструє факт проходження реакції, а датчик температури – її тепловий ефект.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик температури цифрової лабораторії.



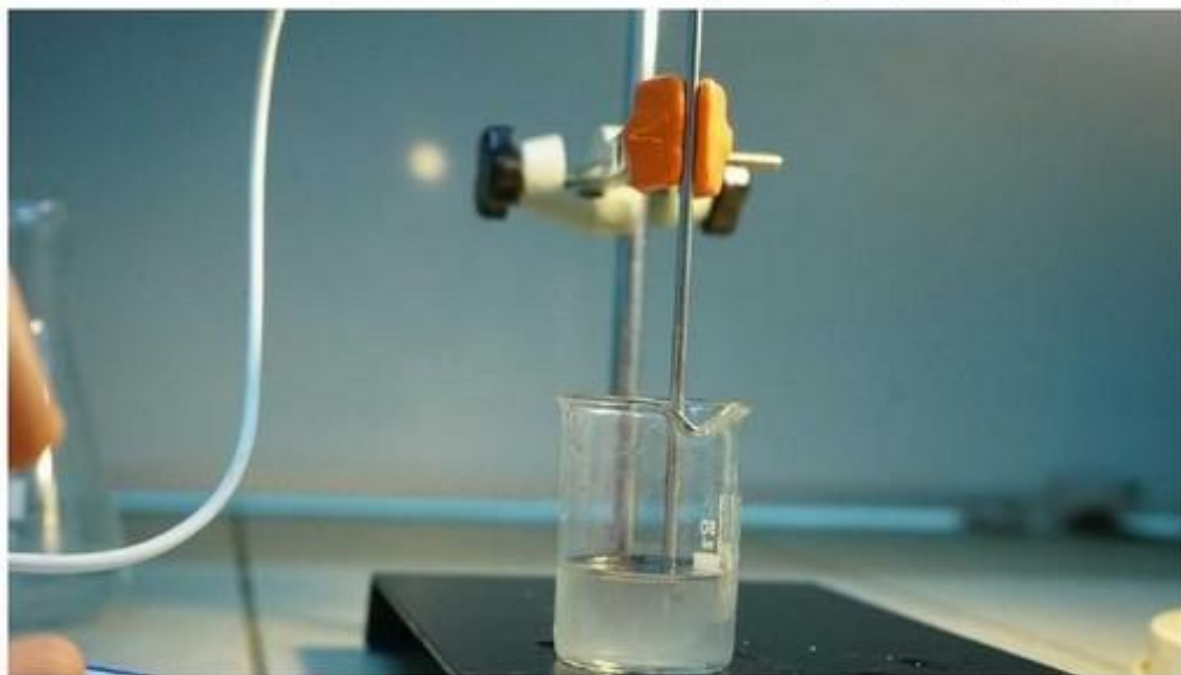
3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

1. У стакан розмістіть датчик температури.
2. Налийте у хімічний стакан 20 мл розчину натрій гідроксиду.



3. Увімкніть реєстрацію за допомогою кнопки
4. У хімічний стакан налейте 20 мл хлоридної кислоти.



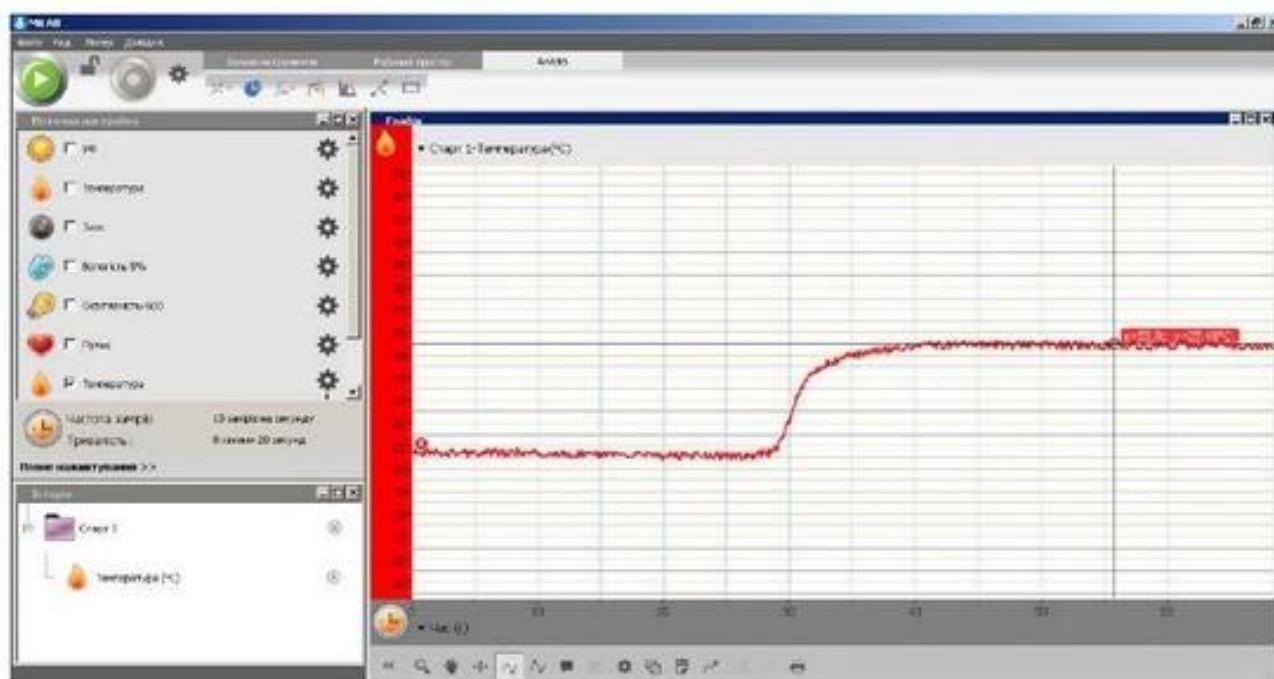
5. Зупиніть реєстрацію ()
6. В разі необхідності графік збережіть.



Аналіз графіку:

На графіку температури зафіксуйте початкове та кінцеве значення за допомогою курсору:

1. Помістіть курсор на початок температурного графіку та зафіксуйте його значення.
2. Перемістіть курсор на кінець температурного значення.



Аналіз результатів:

1. Як змінилась температура розчину?
2. Що потрібно змінити щоб відбулась більш різка зміна температури?

Тема 2. Класи неорганічних сполук

Теорія електролітичної дисоціації



Дослідження властивостей класів неорганічних сполук відбувається, як правило, у водних розчинах. При цьому важливим є не тільки результат, а й структурні зміни реагентів під час розчинення речовин.

Зафіксувати кількість йонів у розчинах речовин класичним емпіричними методами вкрай складно. Та з цим завданням якісно впораються цифрові лабораторії.

1. Розчини

Робота 6. Розчинення амоній нітрату воді



Мета: Ознайомитись з особливостями розчинення кристалічних речовин.

Рекомендований тип: практична робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик температури, ENTMP029.
3. Хімічний стакан на 100 мл.
4. Паличка скляна.
5. Циліндр мірний на 50 мл.



Реактиви і матеріали:

1. NH_4NO_3 , амоній нітрат, суха речовина.
 - Можна замінити на NH_4SCN , амоній роданістий, сухий.
2. H_2O , вода.

Довідка:

Розчинення речовини досить часто супроводжується руйнування кристалічної ґратки. Такий процес ендотермічний, тобто потребує енергії з навколишнього середовища.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик температури до реєстратора.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

1. У стакан налейте приблизно 20 мл води та розмістіть на магнітну мішалку.



2. Помістіть датчик температури у стакан та увімкніть магнітну мішалку.

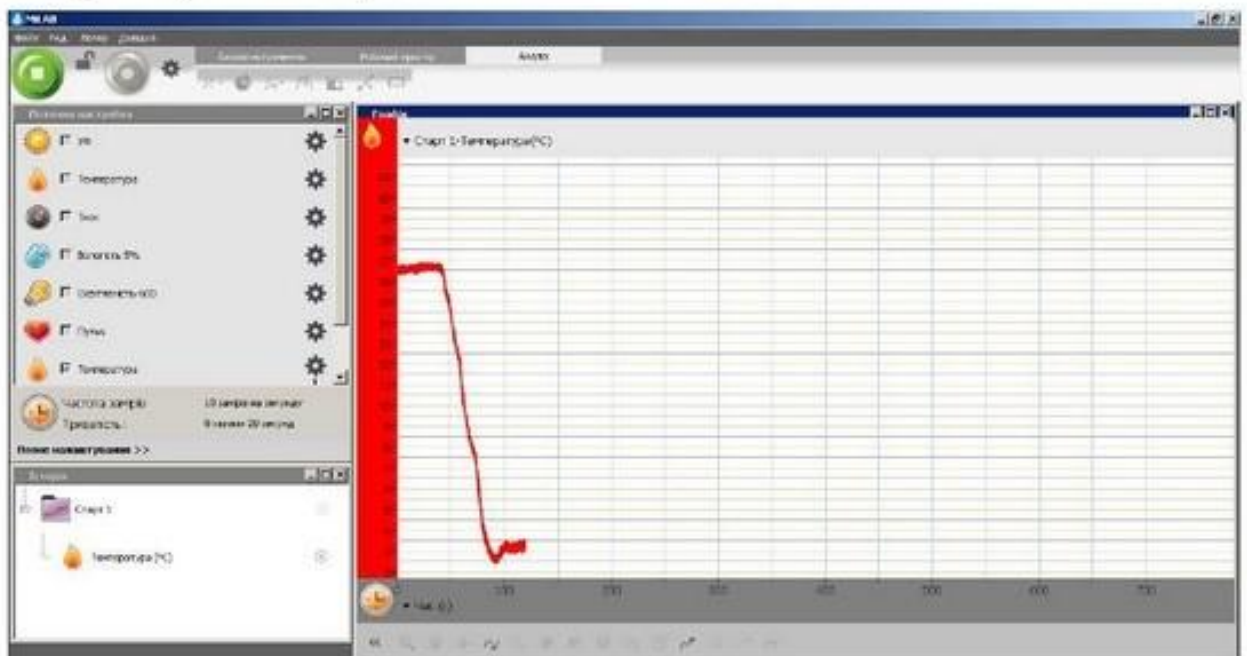


3. Запустіть реєстрацію за допомогою кнопки .

1. Додайте у стакан приблизно 1 г амонію нітрату.



2. Після встановлення температури реєстрацію зупиніть, використовуючи кнопку .

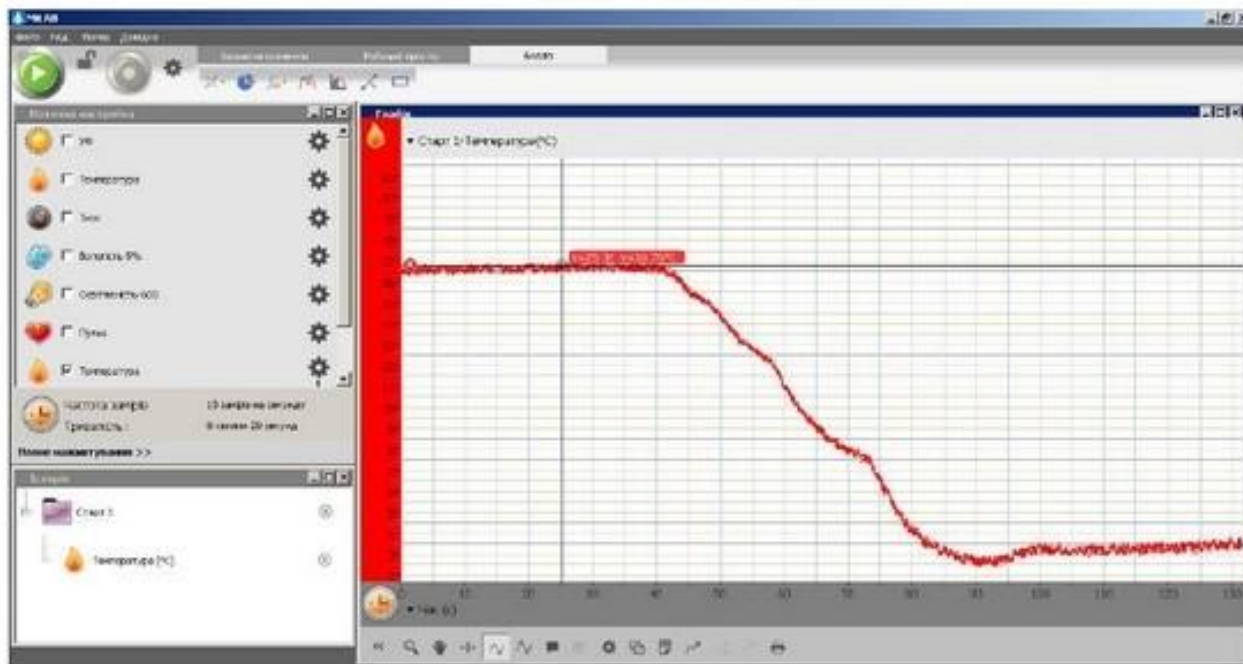


3. В разі необхідності графік збережіть.



Аналіз графіку:

1. На графіку температури зафіксуйте початкове та кінцеве значення за допомогою курсору.
2. Помістіть курсор на початок температурного графіку та зафіксуйте його значення.



3. Перемістіть курсор на кінець температурного значення.



Аналіз результатів:

1. Чому температура знижується? На який процес витрачається енергія розчину?
 1. Чи зміниться температура, якщо додавати до води розчин нітрату амонію?
 2. Який параметр необхідно змінити для того щоб інтенсивність зниження температури була більшою?

Робота 7. Розчинення безводного гідроксиду натрію



Мета: Ознайомитись з процесами розчинення речовин, що супроводжуються виділенням енергії.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимірювальний комплекс.
2. Датчик температури, ENTMP029.
3. Хімічний стакан (100 мл).
4. Паличка скляна.
5. Циліндр на (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. NaOH, натрій гідроксид, суха речовина.
2. H₂O, вода.

Довідка:

Певні речовини створюють екзотермічний ефект при розчиненні. Однією з таких речовин є натрій гідроксид. Для визначення теплоти розчинення таких речовин використовують спеціальні таблиці.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик температури до реєстратора.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

1. Відмірте 50 мл води за допомогою циліндру.



2. Перелийте воду у хімічний стакан.



3. Поставте стакан на магнітну мішалку, що знаходиться на штативі.



4. Розмістіть ярець магнітної мішалки у хімічний стакан.



5. Розмістити датчик температури у стакан.



6. Увімкніть магнітну мішалку.

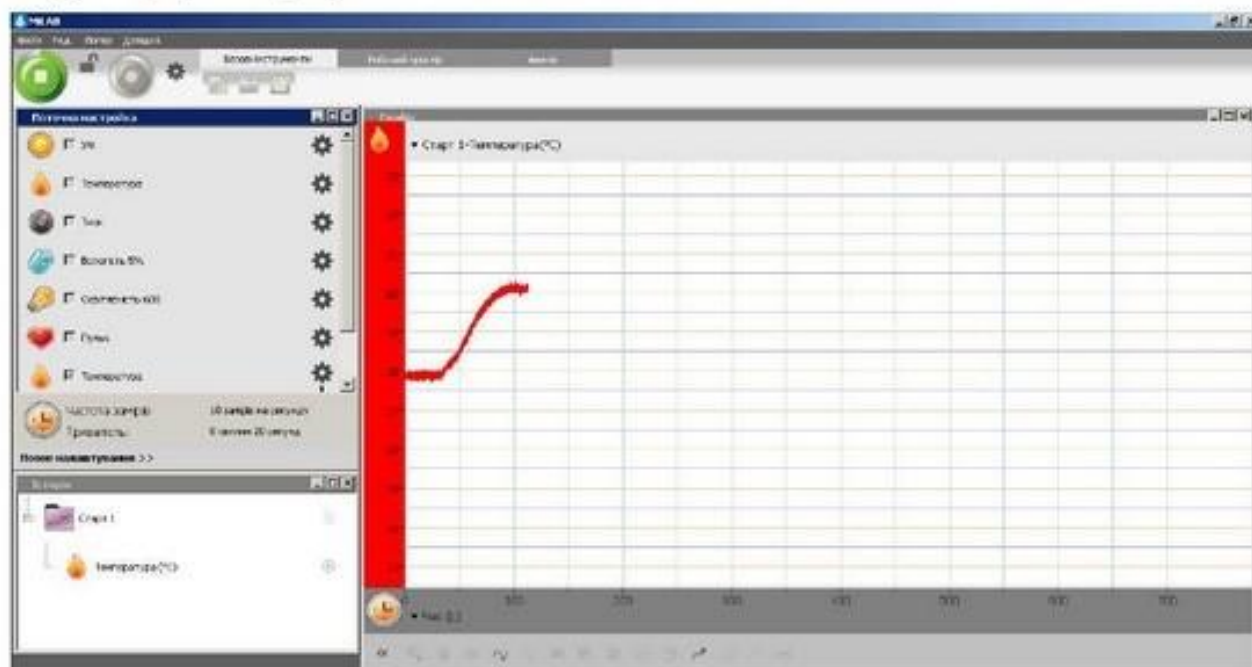


7. Запустіть реєстрацію за допомогою кнопки  у програмі.

8. Додайте у стакан приблизно 0,5 г гідроксиду натрію.



9. Після завершення змін на графіку реєстрацію зупиніть кнопкою  у інтерфейсі програми.

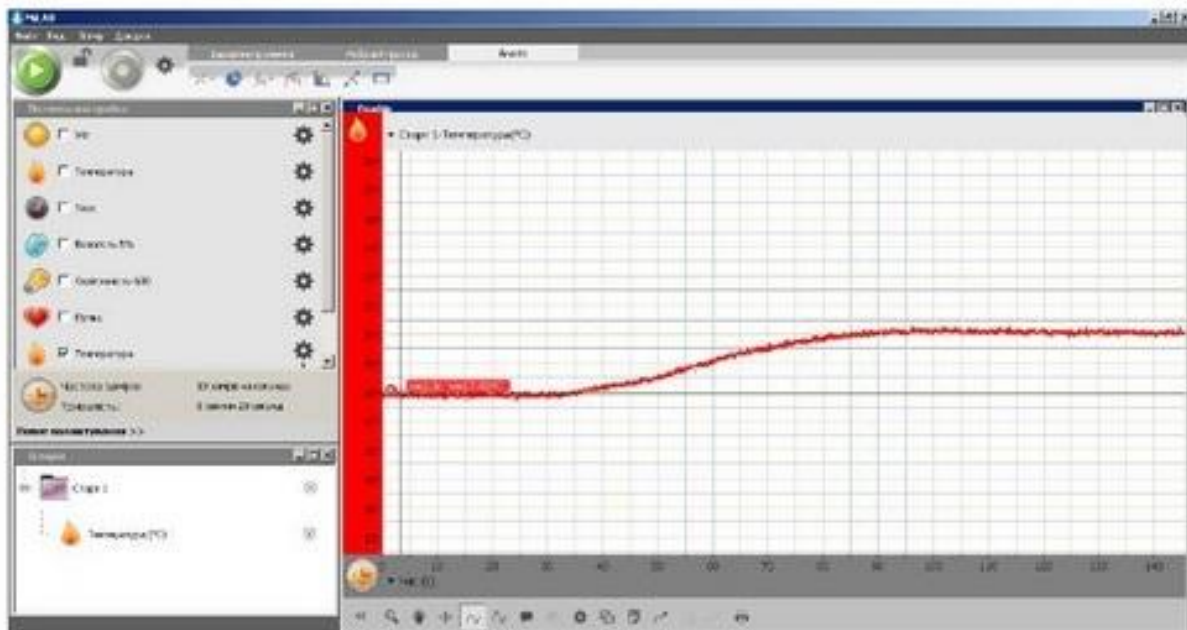


10. В разі необхідності графік збережіть.

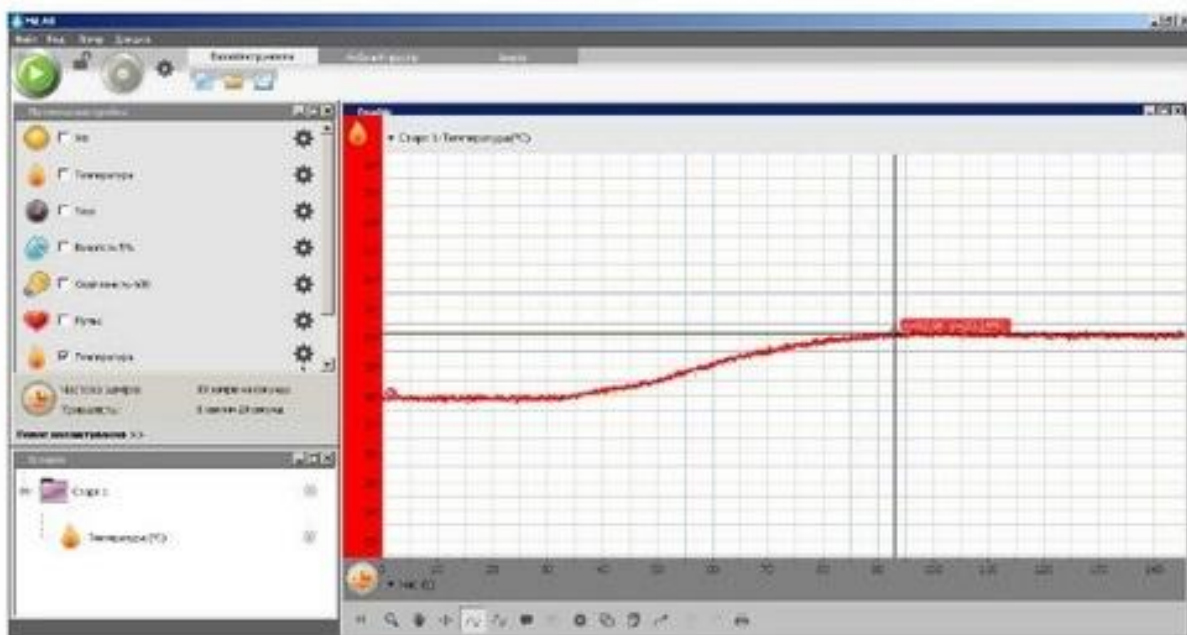


Аналіз графіку:

1. Помістіть курсор на початок температурного графіку та зафіксуйте його значення.



2. Перемістіть курсор на кінець температурного значення.



Аналіз результатів:

1. Чи зміниться температура, якщо розчиняти вдвічі більше гідроксиду натрію у двічі більшому об'ємі води?
2. Чи відбувається хімічна реакція у процесі розчинення?
3. Чи відбувається руйнування кристалчної ґрадки у процесі розчинення?

Робота 8. Дослідження речовин та їхніх водних розчинів на електричну провідність



Мета: Ознайомитись з показником електропровідності розчину та визначити основні фактори, що впливають на нього.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимірювальний комплекс.
2. Датчик електропровідності, ENCND A035 A5.
3. Хімічний стакан (100 мл), 4 шт.
4. Паличка скляна.
5. Циліндр (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. NaOH, розчин натрій гідроксиду, 10%.
3. NaCl, розчин натрій хлориду (солі кухонної), 10%.
4. H₂SO₄, розчин сульфатної кислоти, 10%.
5. H₂O, вода.

Довідка:

Електропровідність – фізико-хімічний показник, що характеризує вміст речовин, що здатні проводити електричний струм. Електропровідність вимірюється у мікросіменсах на сантиметр (мкСм/см). Сіменс – одиниця, що обернена до опору (1/Ом).



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик електропровідності до реєстратора.



3. Переведіть реєстратор у режим статичного вимрювання.



Хід експерименту:

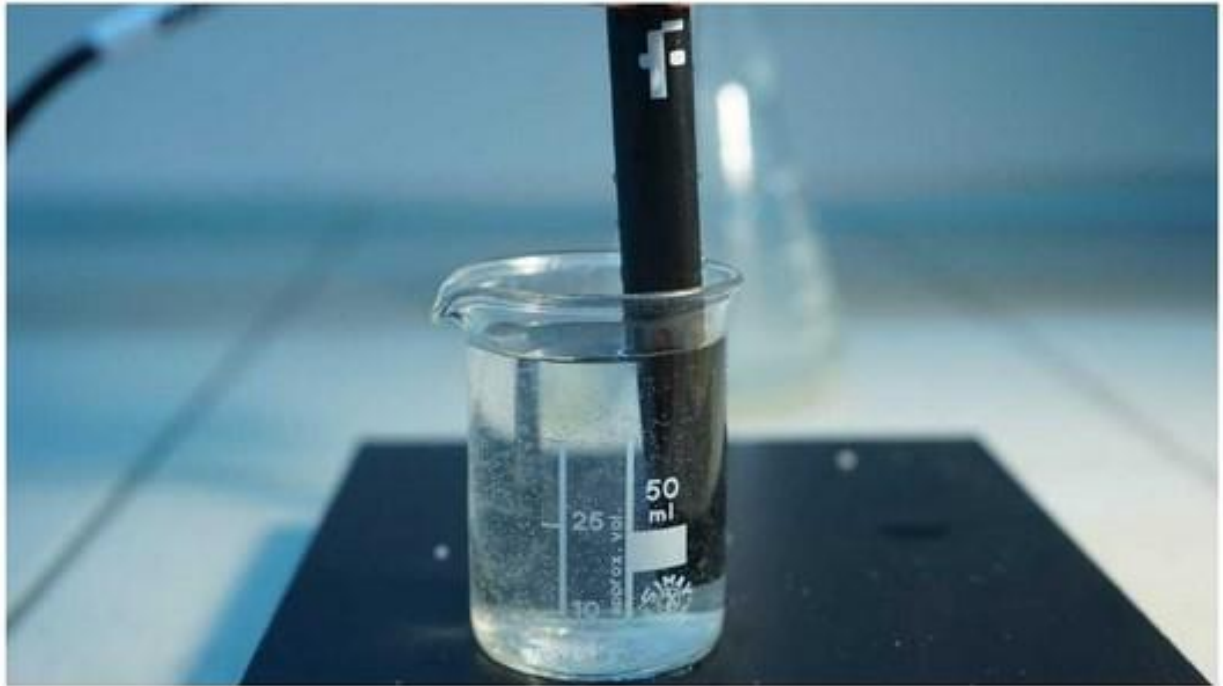
1. Розташуйте 5 стаканів на стол.
2. У кожен стакан налейте по 50 мл розчинів: натрій хлориду, натрій гідроксиду, сульфатної кислоти та води.



3. У окремий стакан насипте 10 – 20 г натрій хлориду.
4. Розмістите стакан з натрій хлоридом на штатив та проведіть вимрювання електропровідності. Результати вимрювання запишіть.



5. Стакани з розчинами по черзі розмістіть на штатив для вимрювання та занурте досліджувані речовини у датчик електропровідності. Результати вимрювання запишіть.



Аналіз результатів:

1. Який клас речовин створює найбільшу електропровідність?
2. Яку роль для електропровідності відіграє вода?

*Робота 9. Вплив концентрації солей на електропровідність.
Дослідження електропровідності на розчинах з різною масовою часткою
розчиненої речовини*



Мета: Ознайомитись залежністю електропровідності розчину від масової частки розчиненої солі.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик електропровідності, ENCND A035 A5.
3. Хімічний стакан (100 мл), 2 шт.
4. Паличка скляна.
5. Циліндр мірний (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. NaCl, натрій хлорид (сіль кухонна), суха речовина.
2. H₂O, вода.

Довідка:

Електропровідність – це величина, яка залежить від концентрації в рідині речовин, що здатні проводити електричний струм, а відповідно між концентрацією речовин та електропровідністю існує прямопропорційний зв'язок.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик електропровідності до реєстратора.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

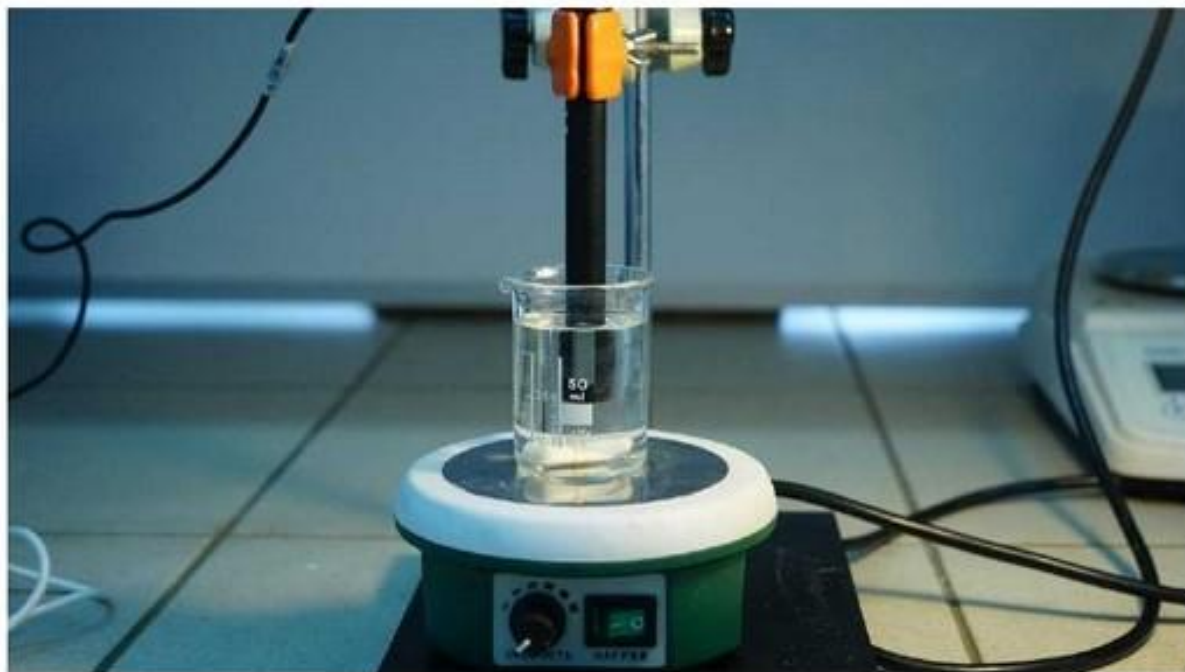
1. За допомогою циліндру налейте 50 мл води за допомогою циліндру.



2. Зважте 0,1 г натрій хлориду за допомогою вагів.



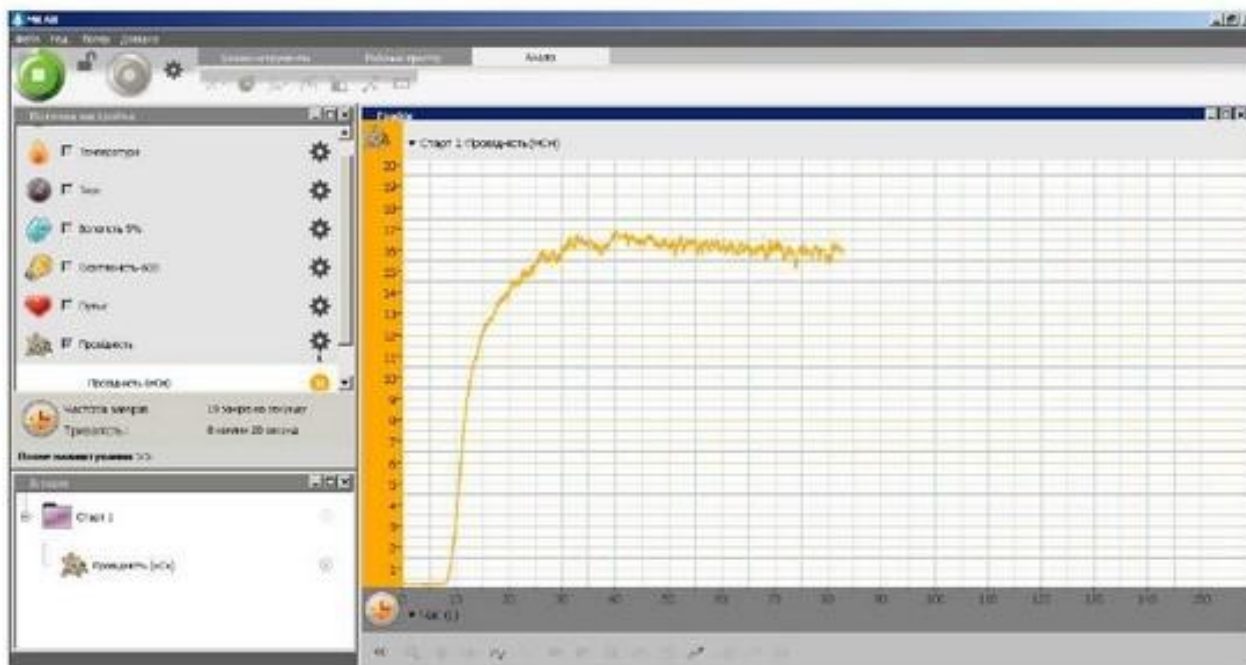
3. Стакан з водою розмістіть на штатив та занурте кондуктометр у рідину.



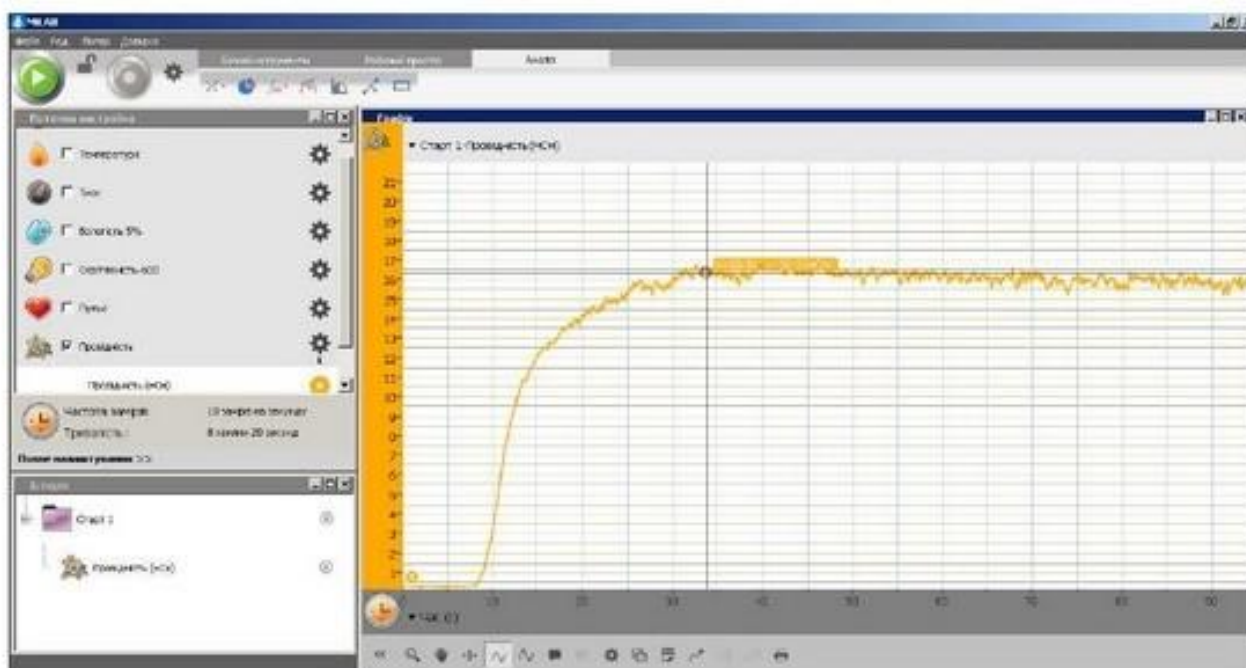
4. Запустіть реєстрацію (🟢).
5. Увімкніть магнітну мішалку.
6. Насипте 0,2 г натрій хлориду у стакан з водою.



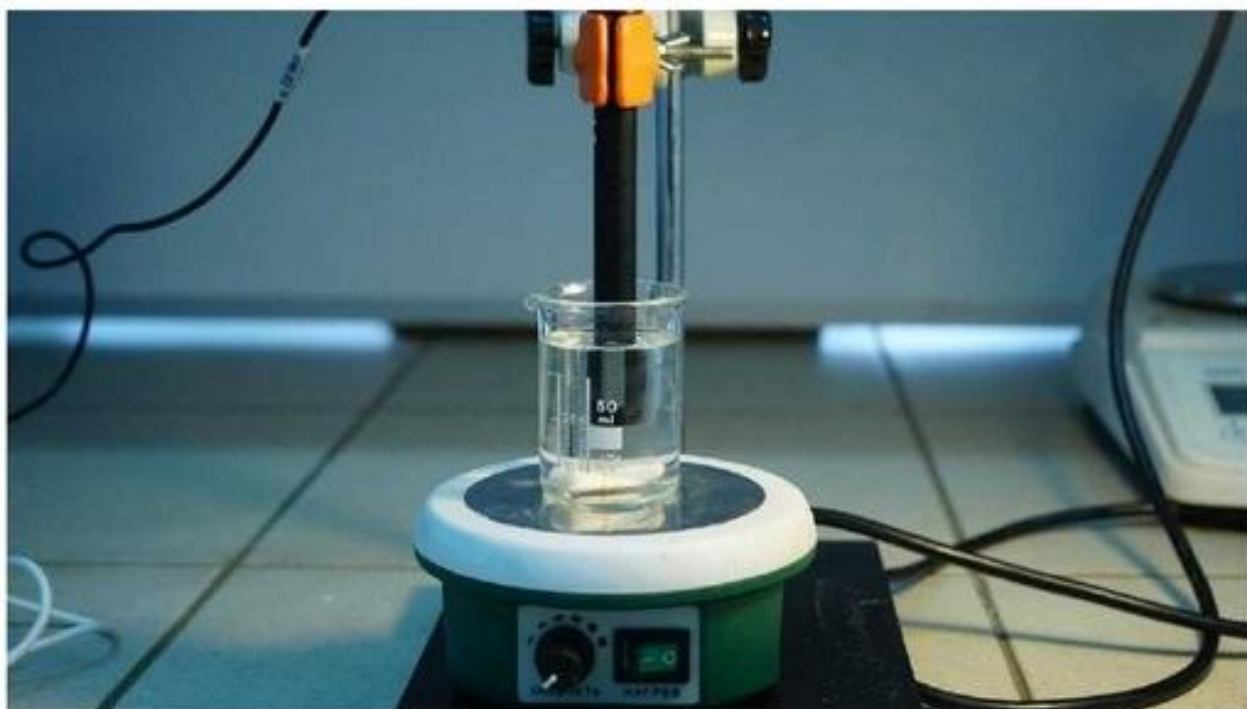
7. Дочекайтесь до стабілізації значень електропровідності та вимкніть реєстрацію (🟢).



8. За допомогою курсору зафіксуйте кінцеве значення електропровідності на графіку.

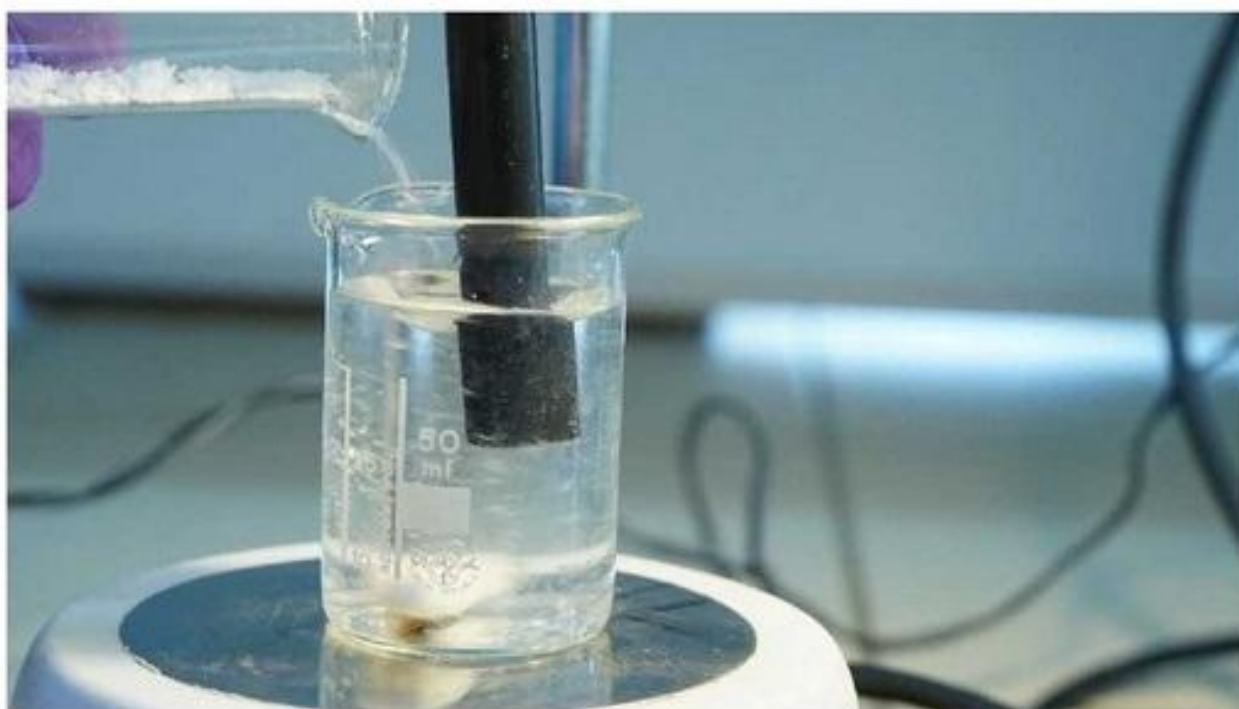


9. Налийте 50 мл води у стакан та занурте у воду датчик електропровідності.



10. Запустіть реєстрацію даних за допомогою кнопки  в інтерфейсі програми.

11. Увімкніть мішалку та почніть додавати сіль до тих пір поки значення електропровідності відповідатимуть значенням максимуму при додаванні 1 г натрій хлориду.



12. Реєстрацію зупиніть за допомогою кнопки .



Аналіз результатів:

1. Чи спостерігається закономірність між концентрацією речовини та електропровідністю?
2. Чи буде спостерігатись закономірність між концентрацією та електропровідністю для інших речовин?



2. Хімічні властивості неорганічних кислот та лугів. рН.

Робота 10. Визначення рН хімічних речовин



Мета: Ознайомитись з показником рН та факторами, що на нього впливають.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик рН, ENPH-A016.
3. Хімічні стакани (50 мл) - 7 шт.
- Допускається заміна на хімічні стакани будь-якого об'єму.



Реактиви і матеріали:

1. H_2O , вода.
2. HCl , водний розчин хлоридної кислоти, 10%.
3. CH_3COOH , Розчин етанової (оцтової) кислоти, 9%.
4. NaCl , водний розчин натрій хлориду (кухонної солі), 10%.
5. CaCO_3 , водна суспензія кальцій (II) карбонату (крейди), 10%.
6. NaOH , водний розчин натрій гідроксиду, 10%.
7. Ca(OH)_2 , водна суспензія кальцій (II) гідроксиду, 10%.

Довідка:

Розчини різних речовин створюють різний рН. рН залежить як від концентрації речовини та її хімічного складу. Зазвичай, у природних розчинах спостерігається наявність комбінацій речовин, і, відповідно, рН залежить їх співвідношення у розчині.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик рН до реєстратора.

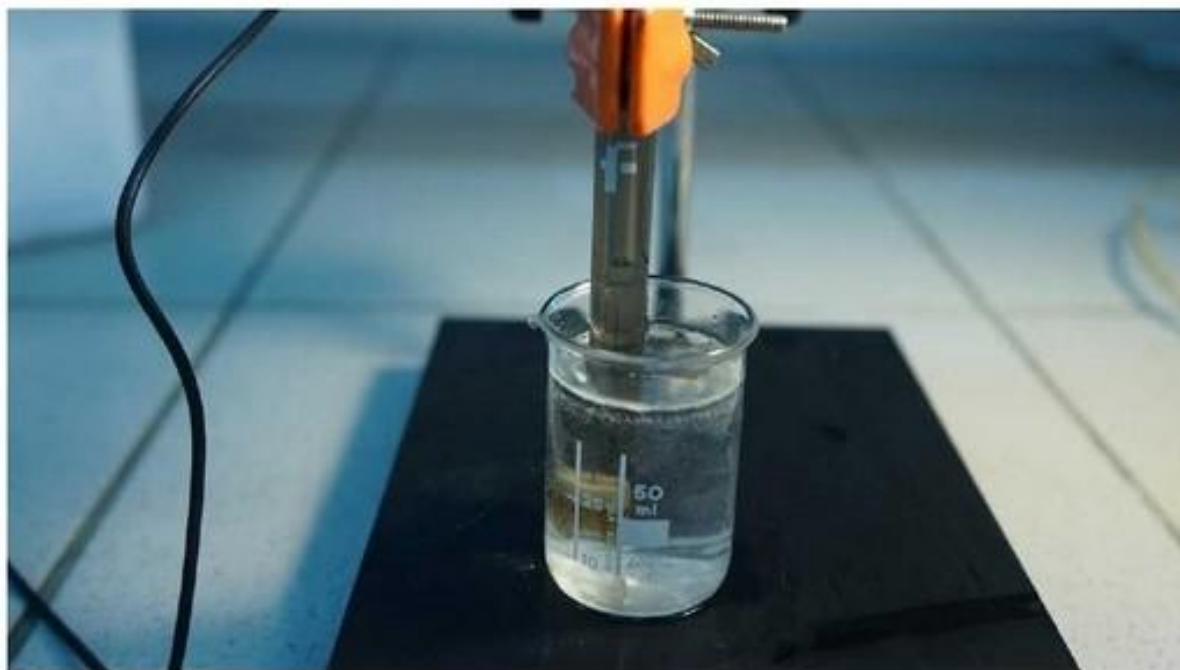


3. Переведіть реєстратор у режим статичного вимірювання.



Хід експерименту:

1. Налийте у різні стакани хімічні речовини для дослідження.
2. За допомогою рН метру виміряйте кожної з речовин, занурюючи електрод у розчини.



Аналіз результатів:

1. Які іони впливають на зростання значення рН?
2. Чому зростання іонів H^+ впливає на зниження рН?
3. Який максимальний та мінімальний рН створювали досліджувані речовини? Від чого залежить значення рН у розчині?
4. Який рН створювали солі, кислоти та лути?

Робота 11. Визначення рН харчової і косметичної продукції

Мета: Ознайомитись з показником рН та факторами, що на нього впливають.



Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик рН, ENPH-A016.
3. Хімічний стакан (50 мл) - 10 шт.
- Допускається заміна на хімічні стакани будь-якого об'єму.



Реактиви і матеріали:

1. Зразок рідкого мила.
2. Зразок шампуню.
3. Зразок одеколону.
4. Зразок лосьйону для тіла.
5. Зразок солодкого напою, виготовленого на основі ортофосфорної кислоти.
6. Зразок солодкого напою, виготовленого на основі лимонної кислоти.
7. Зразок кави.
8. Зразок олії.
9. Зразок молока.
10. Зразок кисломолочного продукту.

Довідка:

Харчові продукти та косметика у рідкому стані, як і будь-які інші розчини, мають свій рН. Визначити речовини, що впливають на нього у харчових продуктах та косметиці набагато важче, тому що в харчових продуктах міститься значно більше речовин ніж у хімічних розчинах, виготовлених з одного реактиву.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик рН до реєстратора.



3. Переведіть реєстратор у режим статичного вимрювання.

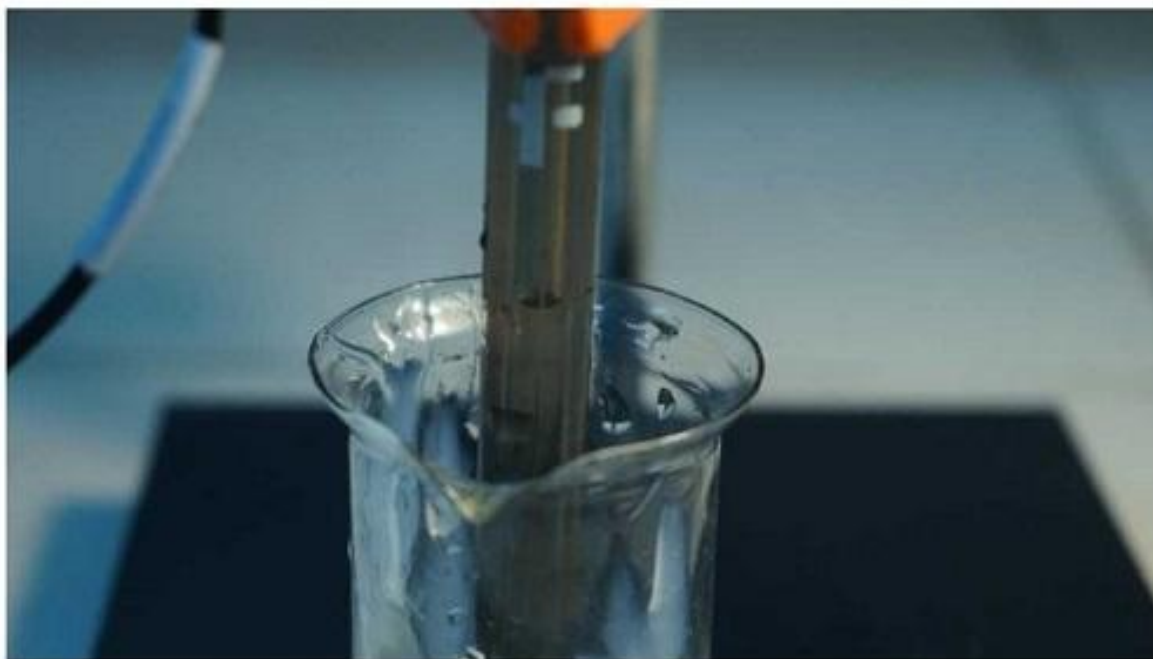


Хід експерименту:

1. Налийте у різні хімічні стакани досліджувані речовини.



2. За допомогою рН метру виміряйте рН кожної з речовин.



Аналіз результатів:



1. В якій зоні знаходяться рН косметичних та харчових продуктів? Чи є виключення? Поясніть, що спричинило відхилення у рН цього продукту або косметики.
2. Чи можна, знаючи рН харчової продукції корегувати харчовий раціон, а знаючи рН косметичних засобів покращувати стан організму?

Робота 12. Взаємодія кислот з металами



Мета: Ознайомитись з особливістю взаємодії кислот з металами.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик рН, ENPH-A016.
3. Хімічний стакан (50 мл).
4. Пінцет.



Реактиви і матеріали:

1. HCl , водний розчин хлоридної кислоти, 0,5%.
2. Zn , цинк металічний, гранули.
- Допускається заміна на Fe , залізо металічне.

Довідка:

Кислоти взаємодіють з металами, що знаходяться у ряді активності лворуч від Гідрогену. Продуктами реакції будуть сіль та водень.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик температури та рН до цифрової лабораторії.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

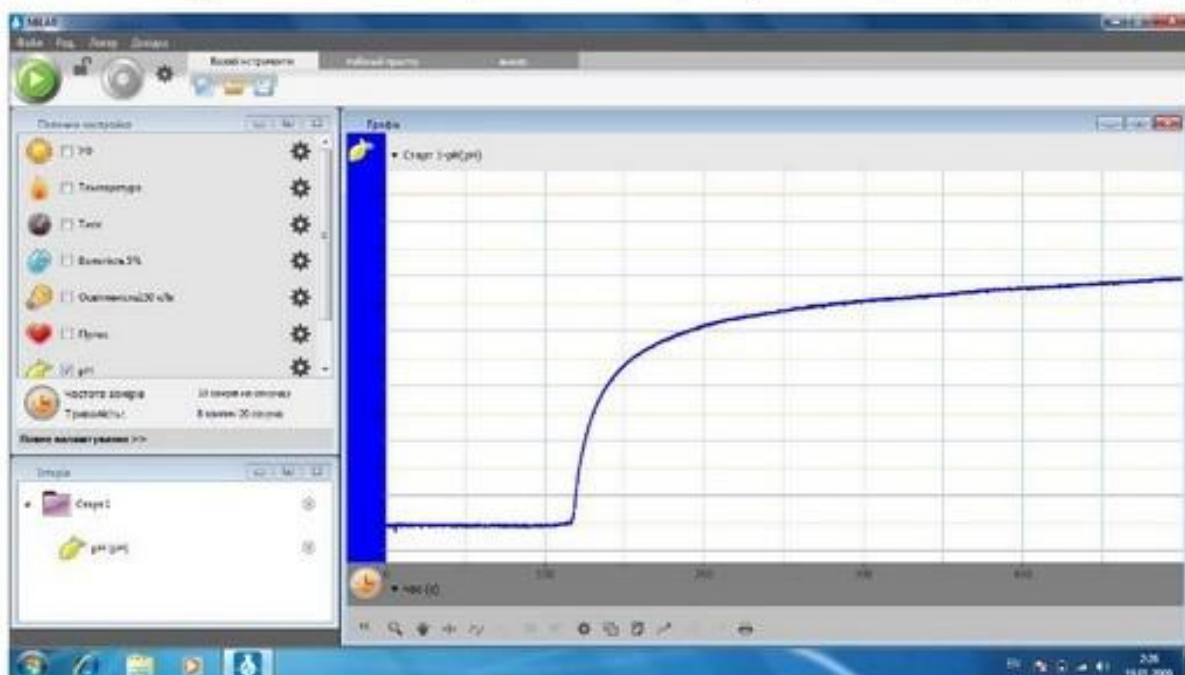
1. Відмірте 20 мл за допомогою мірного циліндру.
2. Перелийте хлоридну кислоту у хімічний стакан.



3. Датчик занурте у кислоту.
4. Запустіть реєстрацію за допомогою кнопки .
5. Додайте у кислоту 1-2 г порошкового цинку.



6. Дочекайтесь завершення змін у та зупиніть реєстрацію (🟢).



7. В разі необхідності графік збережіть.



Аналіз графіку:

1. Поставте курсор на початкове значення рН та зафіксуйте його.
2. Поставте курсор на кінцеве значення рН та порівняйте його з початковим.



Аналіз результатів:

1. Яка реакція відбулась? Які продукти реакції утворились?
2. Чи з усіма металами буде проходити така реакція?

Робота 13. Взаємодія концентрованого і розбавленого розчинів нітратної кислоти з міддю.



Мета: Ознайомитись з залежністю реагуючих речовин на повноту проходження реакції кислот з металами фотометричним шляхом.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Фотоколориметр, ENCOL-A185.
3. Кювета пластикова - 2 шт.
4. Хімічний стакан (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. HNO_3 , нітратна кислота, концентрована.
2. HNO_3 , водний розчин нітратної кислоти, 5%.
3. Cu , мідь металічна, дріт.

Довідка:

Швидкість хімічної реакції, а отже, і швидкість утворення забарвлених продуктів реакції залежить від концентрацій речовин, що вступають в реакцію.

В деяких випадках інтенсивність кольору характеризує концентрацію речовини. В таких випадках для визначення концентрації застосовують фотоколориметри (фотометричний метод дослідження).

Фотоколориметр може працювати у двох режимах: вимрювання світлопоглинання та оптичної густини.

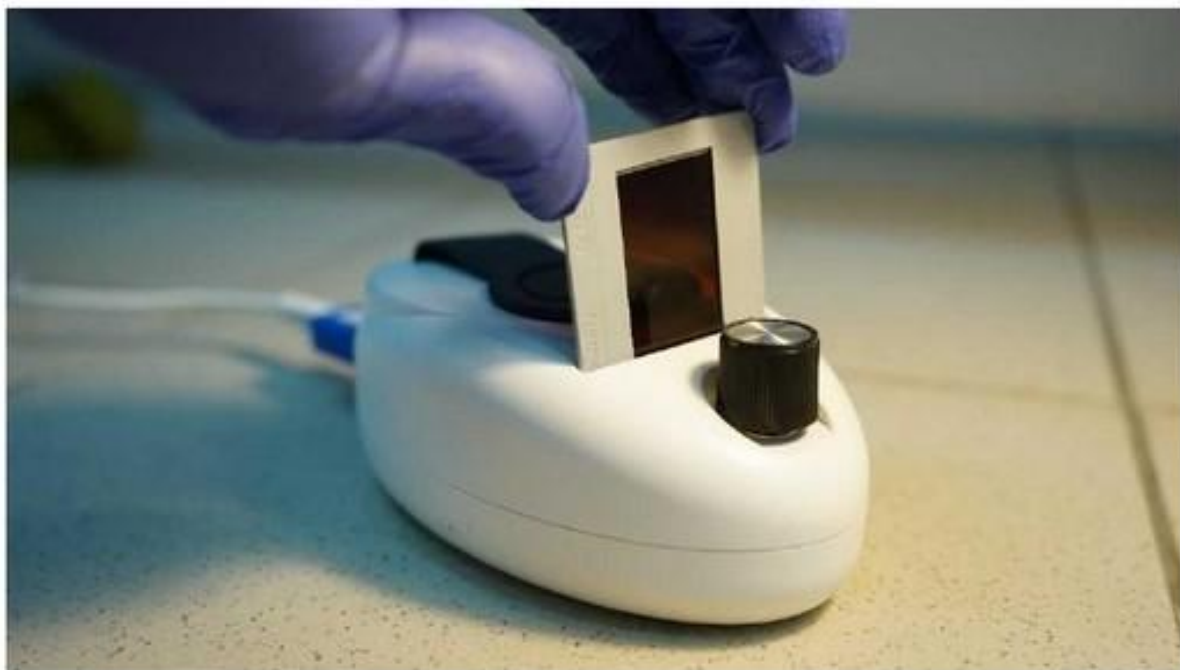


Підготовка цифрової лабораторії:

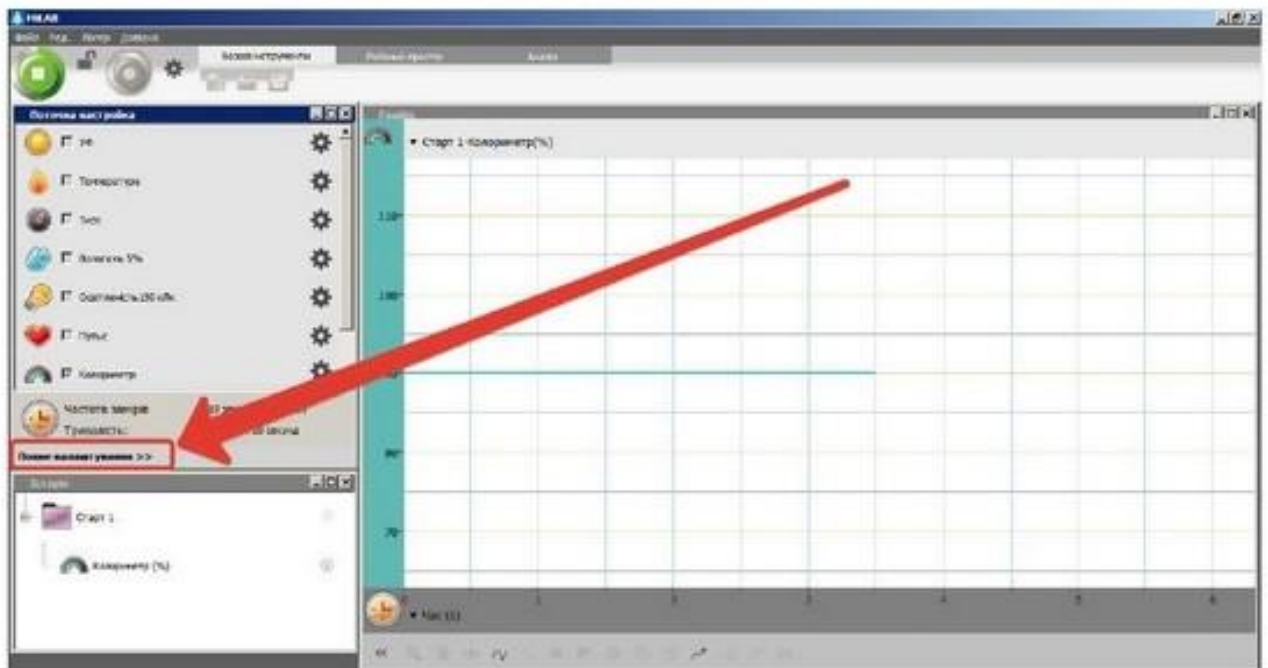
1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте фотоколориметр цифрової лабораторії.



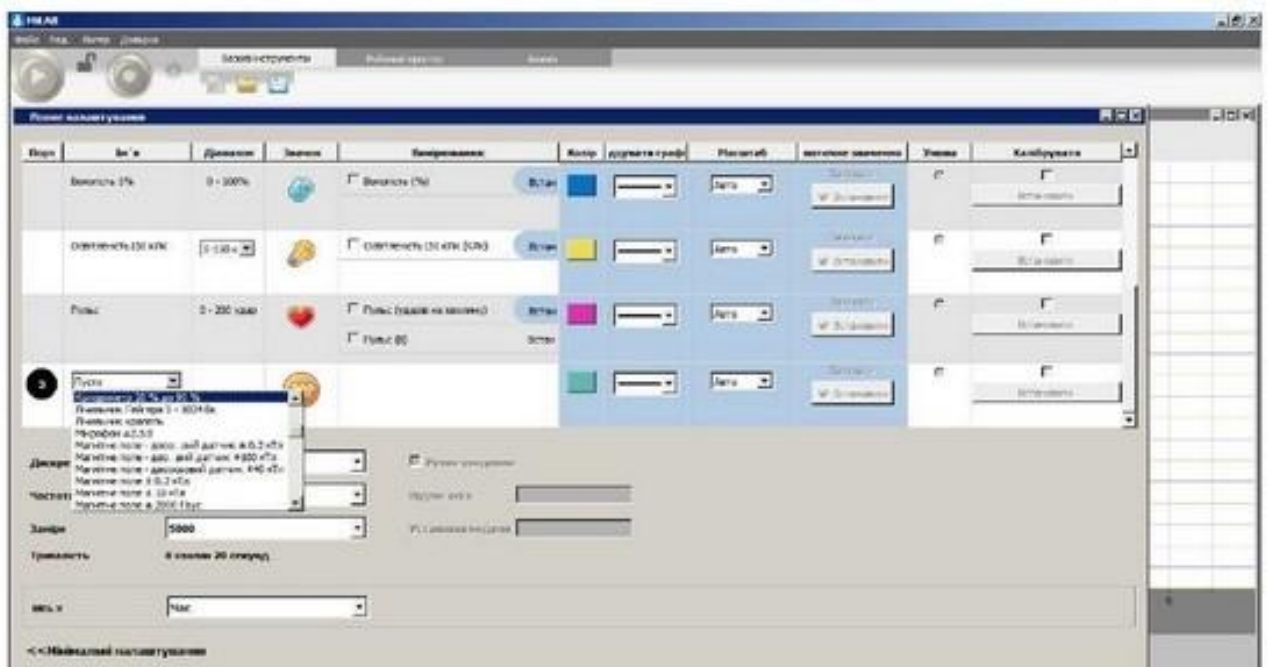
3. Поставте червоний світлофільтр.



4. На панель поточної настройки натисніть «Повне налаштування».



5. Оберіть колориметр із запропонованих варіантів у вікні вибору датчику.



6. Виставте наступні параметри вимрювання.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час

Калібрування фотоколориметру:

1. Вставте кювету у фотоколориметр.



2. У кювету налейте дистильовану воду за допомогою піпетки.



3. Закрийте кришкою фотоколориметр.

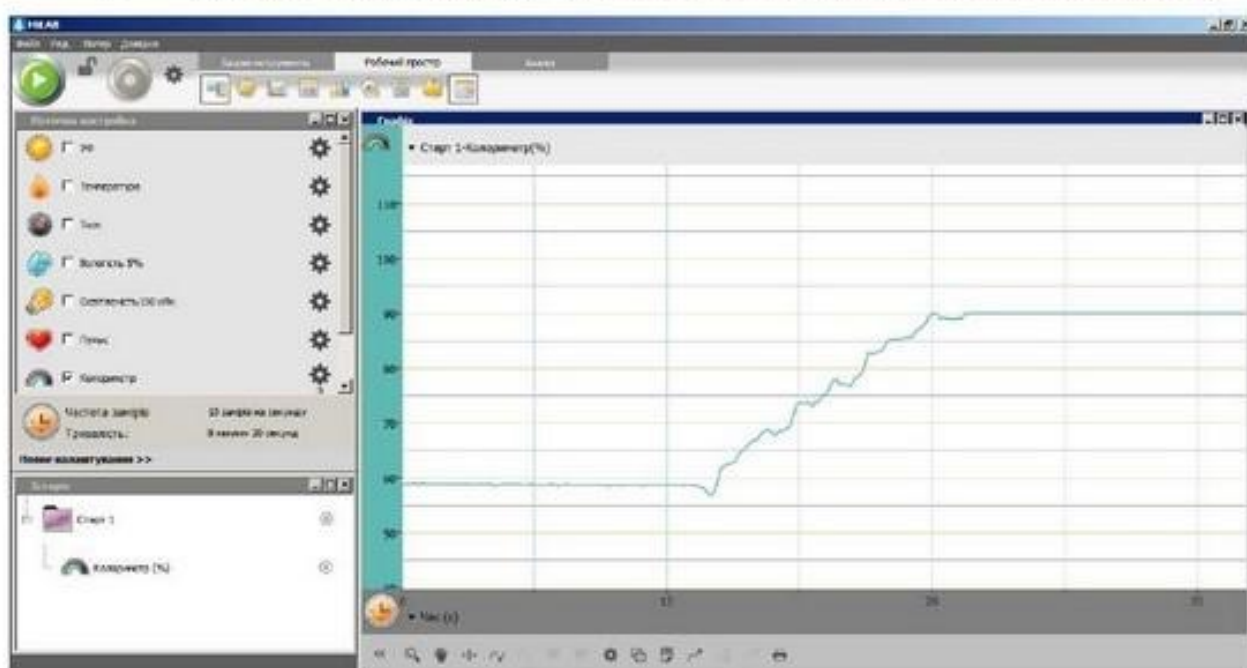


4. Запустити реєстрацію за допомогою кнопки .

5. Регулюючи тумблер, доведіть значення графіку до 90%, але так, щоб при легкій зміні інтенсивності освітленості (повороті регулятора в бік зниження) графік одразу реагував.



6. Після калібрування реєстрацію зупиніть за допомогою кнопки .





Хід експерименту:

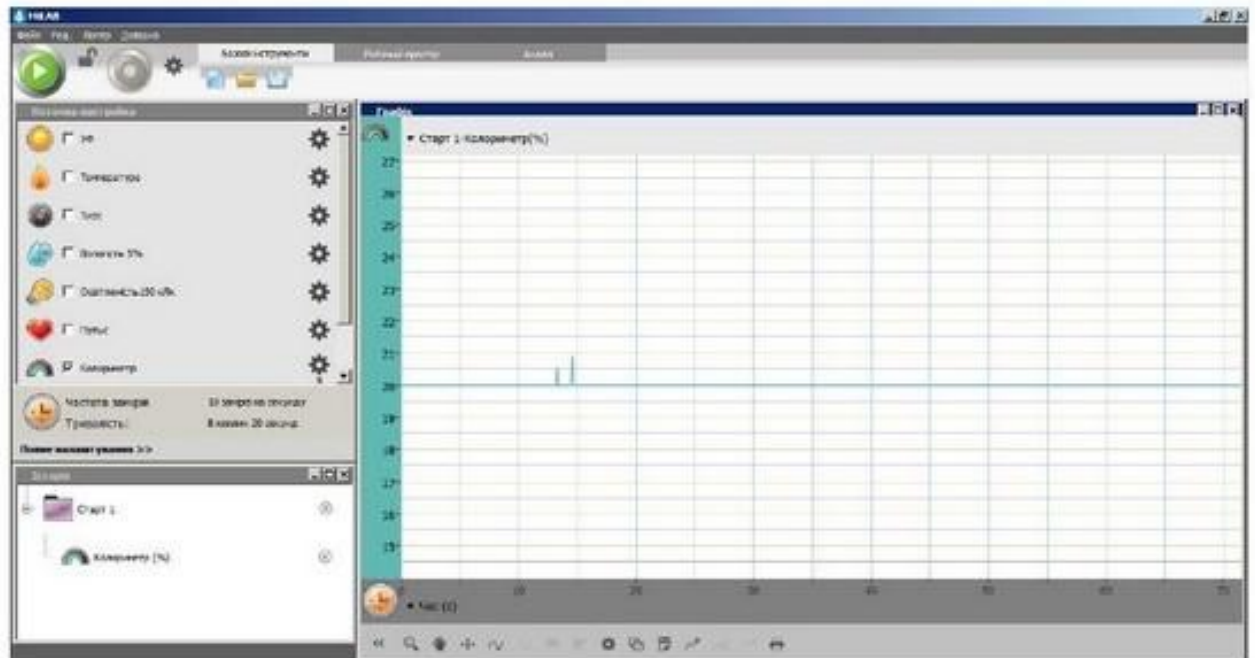
1. У кювету налейте розбавлену нітратну кислоту за допомогою шпетки.



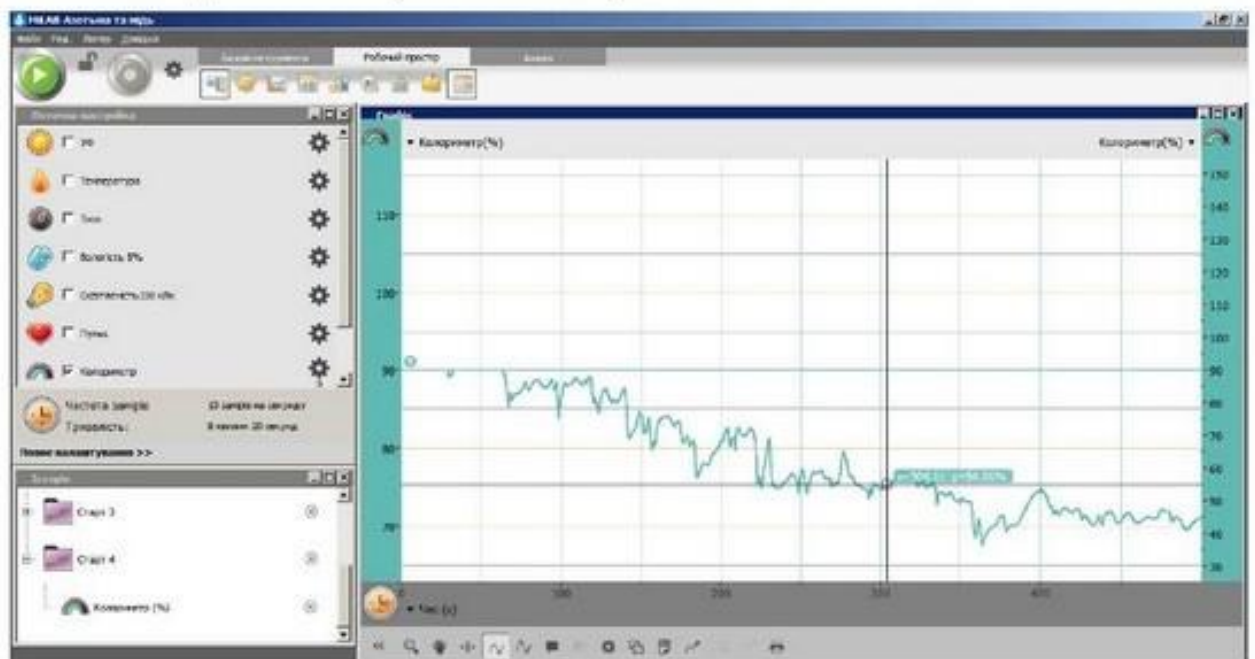
2. За допомогою пінцету помістіть у кювету шматок мідного дроту.



3. Спостерігайте за графіком протягом 2-3 хвилин, після чого зупиніть (■).



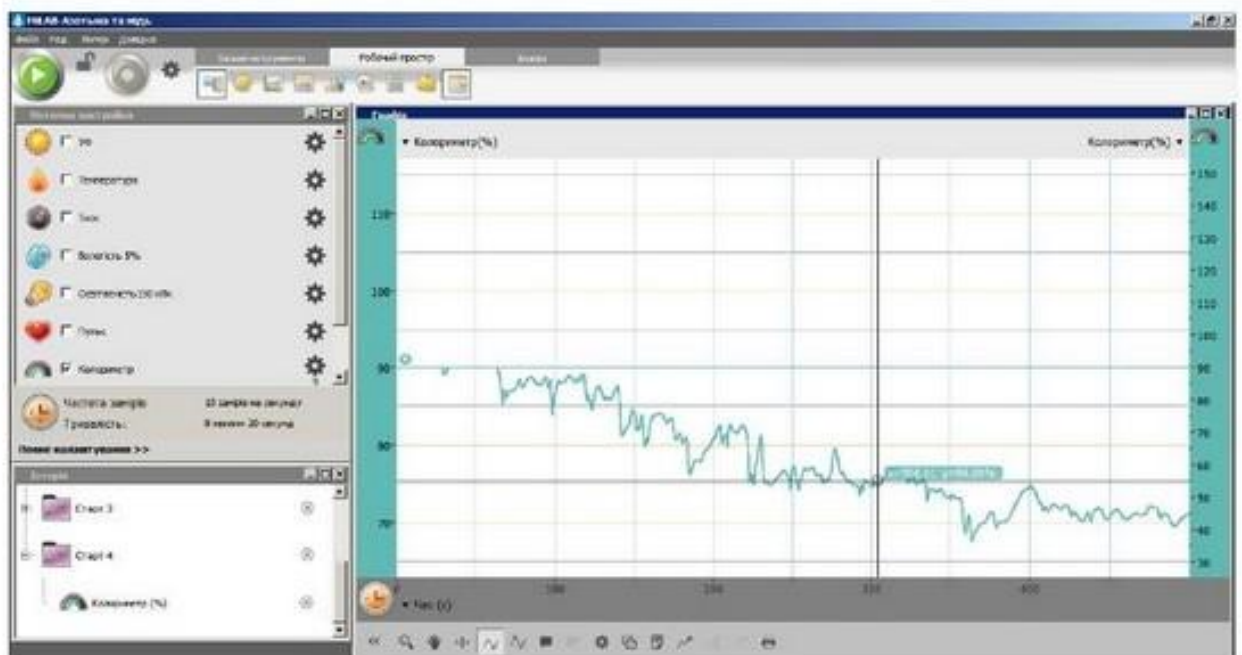
4. Дослід повторіть з концентрованою кислотою за п. 1-3.



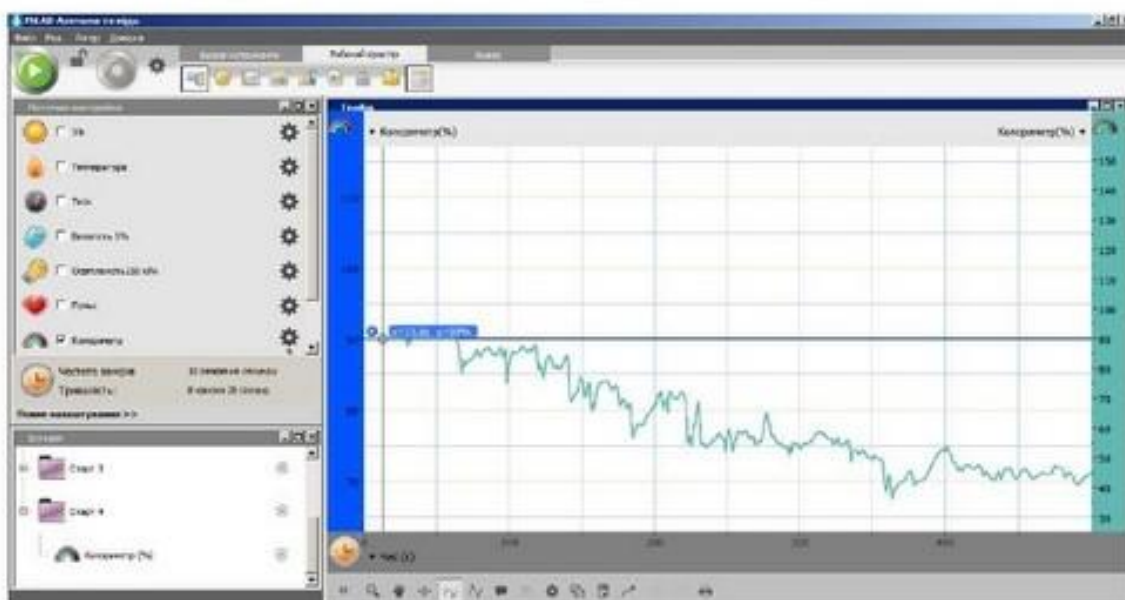


Аналіз графіку:

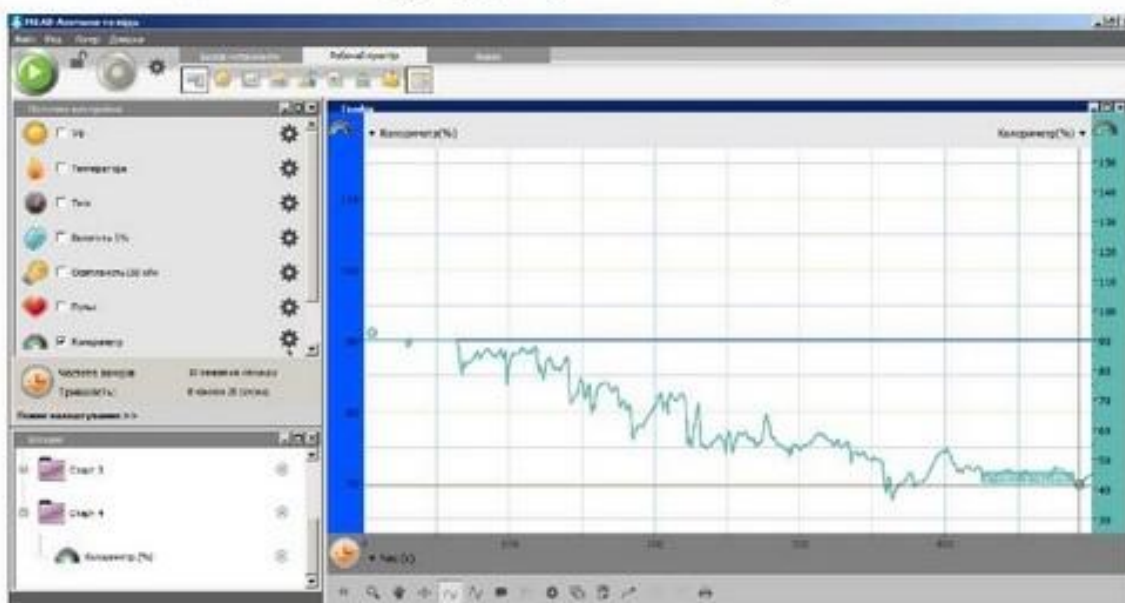
1. Відкрийте вікно додаткового графіка на панелі «Робочий простір» кнопкою «Вікно графіка».
2. Відкрийте шляхом кнопки «плюс» у вікні «Історія» перший дослід.
3. Відкрийте вікно додаткового графіка на панелі «Робочий простір» кнопкою «Вікно графіка».
4. За допомогою курсору миші перемістіть обидва графіка у поле нового графіка.
5. Розширте графік за допомогою функції «Розгорнути» (□) у вікні нового графіку.
6. Виділіть курсором будь-яку точку на графіку та оберіть «налаштування» (⚙) на нижній панелі робочого простору.



7. Оберіть інший колір для графіку, натиснувши на зелений колір, що знаходиться напроти позначки «Колір».



8. За допомогою курсору порівняйте зміни у обох кюветах.



Аналіз результатів:

1. Чи залежить інтенсивність забарвлення від концентрації? Якщо так, то у яких випадках? Чи бувають випадки коли наявність кольору не характеризує концентрацію речовин?

2. Як залежить концентрація продуктів реакції від концентрацій реагентів?

Робота 14. Реакція хлоридної кислоти з перманганатом калію.



Мета: Ознайомитись з реакцією кислот з перманганатом калію.

Рекомендований тип: демонстраційний експеримент.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик рН, ENPH-A016.
3. Хімічний стакан (200 мл).
 - Допускається використання будь-якої іншої ємності об'ємом більше ніж 200 мл.
4. Колба Бунзена (250 мл).
 - Допускається заміна на будь-яку колбу Бунзена будь-якого об'єму.
5. Ділильна воронка (250 мл).
6. Штатив лабораторний.
7. Шланг силконовий.
8. Пробка з отвором по розміру кінчика ділильної воронки.



Реактиви і матеріали:

1. HCl , водний розчин хлоридної кислоти, 10%.
2. KMnO_4 , перманганат калію, сухий.
3. NaOH , водний розчин натрій гідроксиду, 0,5%.
 - Допускається використання Ca(OH)_2 , водної суспензії кальцій (II) гідроксиду, 10 %.

Довідка:

Реакція соляної кислоти з перманганатом калію застосовується для добування хлору. Перманганат калію є сильним окисником. Реакції з ним пов'язані з його здатністю мангану виявляти різну валентність.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик рН до цифрової лабораторії.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

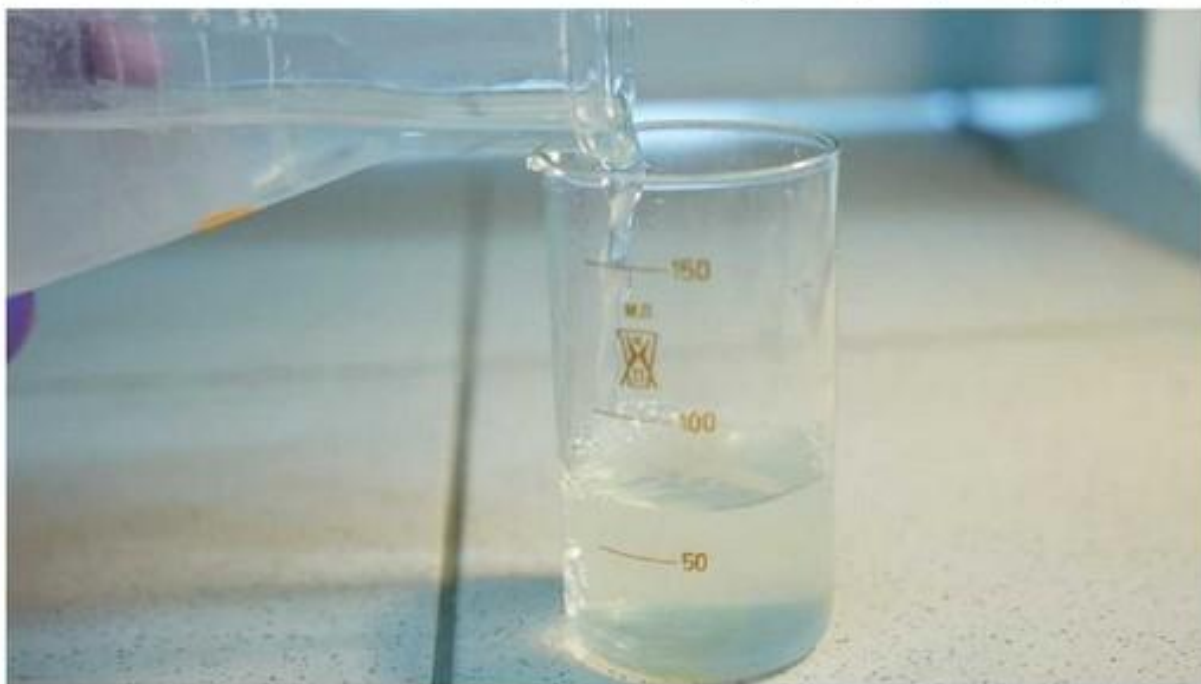
1. Зберіть установку, що зображена на малюнку.



2. У колбу Бунзена насипте 0,5 г перманганату калію.



3. У хімічний стакан налейте 100 мл розчину гідроксиду натрію.



4. Шланг з колби Бунзена опустіть у розчин натрій гідроксиду.



5. Колбу Бунзена закрийте герметично за допомогою пробки, з якої виступає дилільна воронка.
6. Датчик рН занурте у розчин гідроксиду натрію в хімічному стаканчику.

7. У дільну воронку налейте хлоридну кислоту.

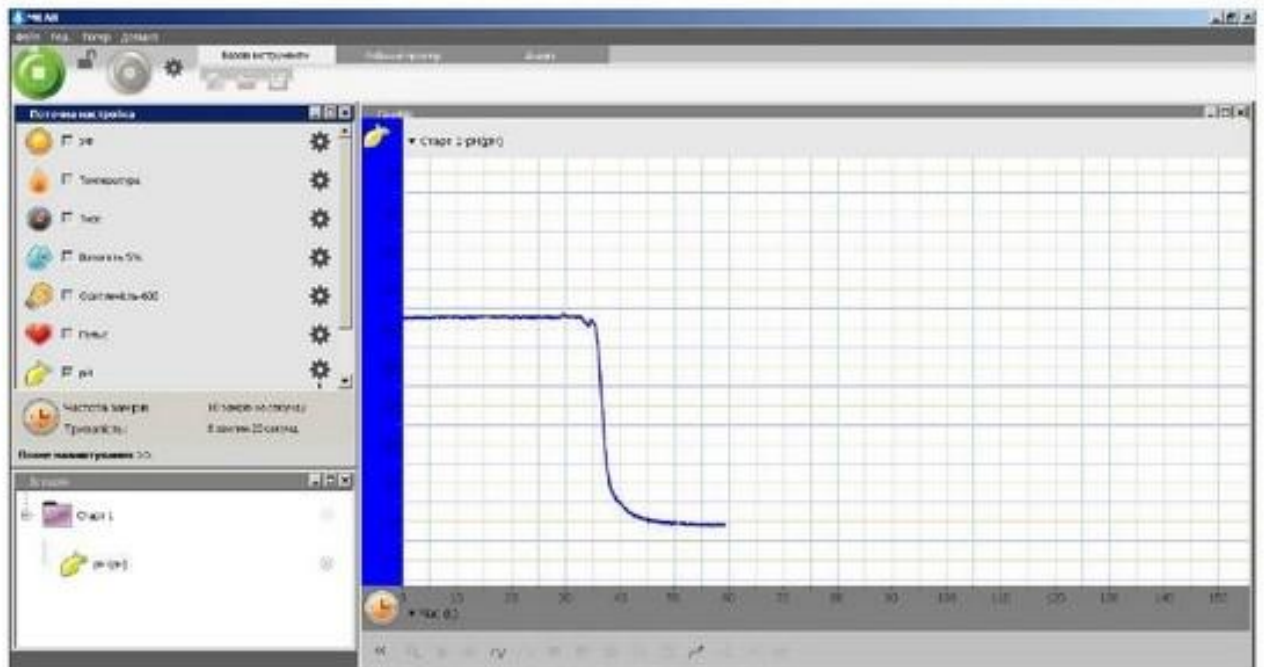


8. Запустіть реєстрацію (🟢).

9. Відкрийте краник дільної воронки, щоб кислота повільно потрапляла до колби Бунзена.



10. Дочекайтесь завершення змін та припиніть реєстрацію натисканням кнопки .

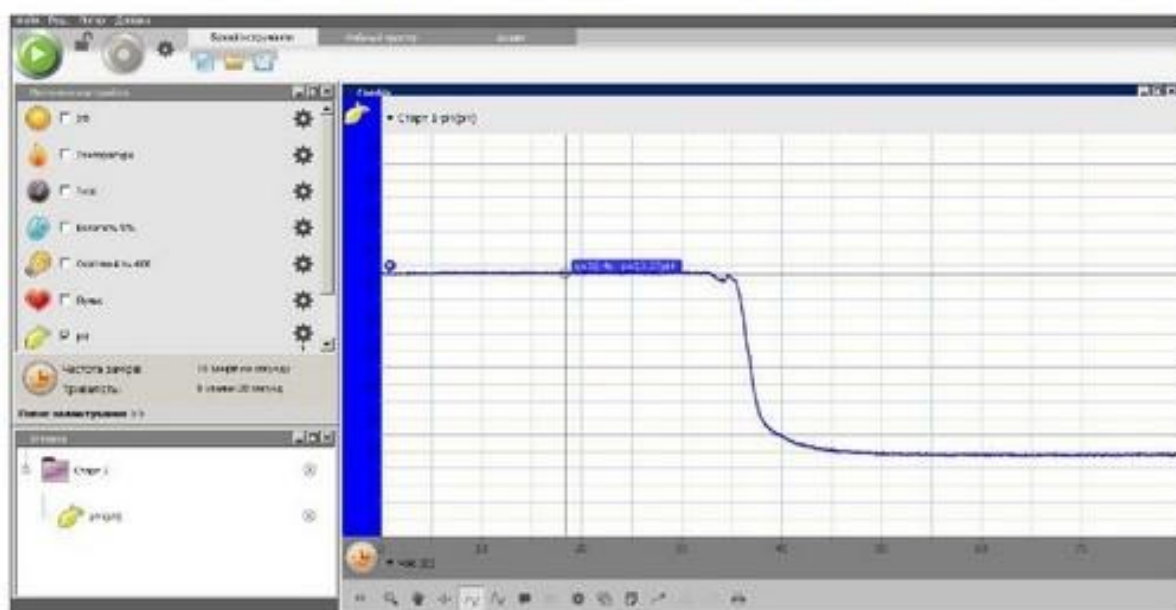


11. В разі необхідності графік збережіть.

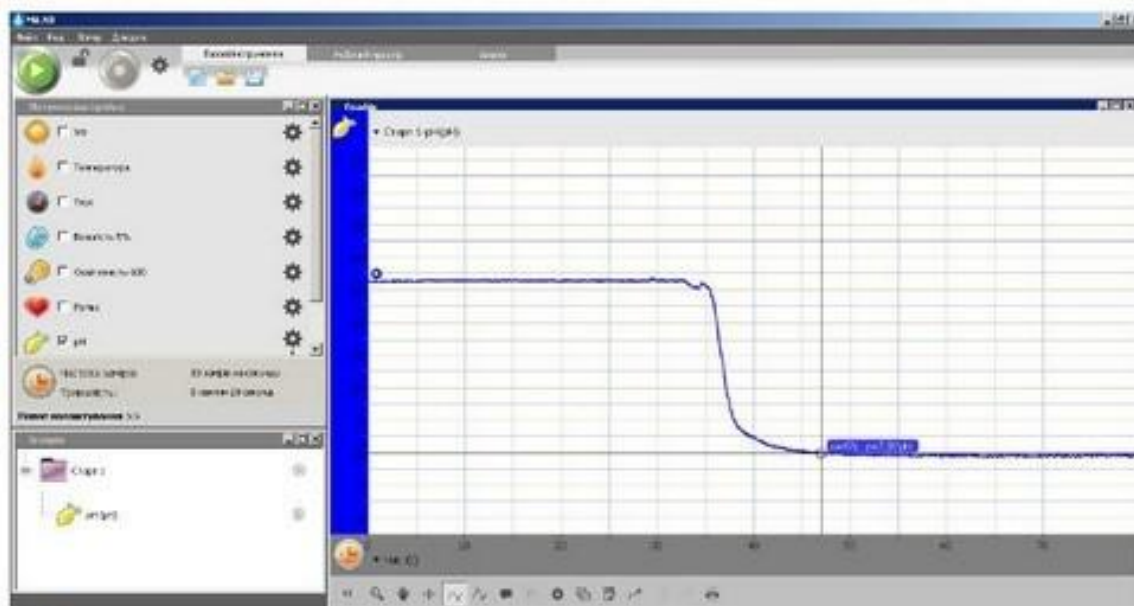


Аналіз графіку:

1. Поставте курсор на початкове значення рН та зафіксуйте його.



2. Поставте курсор на кінцеве значення рН та порівняйте його з початковим.



Аналіз результатів:

1. Яка реакція відбулась? Які продукти реакції утворились?
2. Яким методом ми реєструємо проходження реакції? Що яка реакція відбувається у хімічному стакану?
3. Яка основна реакція відбувається? Які продукти реакції утворюються?

Робота 15. Взаємодія кислот з лугами. Кислотно-основне титрування



Мета: Ознайомитись з реакцією нейтралізації, що супроводжується виділенням тепла.

Рекомендований тип: практична робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик рН, ENPH-A016.
3. Датчик крапель.
4. Штатив.
5. Магнітна мішалка.
6. Хімічний стакан (50 мл).



Реактиви і матеріали:

1. HCl , водний розчин хлоридної кислоти, 10%.
Можна замінити H_2SO_4 , водним розчином сульфатної кислоти, 10%.
2. NaOH , водний розчин натрій гідроксиду, 10%.

Довідка:

Кислотно-основне титрування базується на визначенні концентрації кислоти або лугу проведенням кількісної реакції нейтралізації. Для титрування важливим є точність у визначенні концентрації та кількості речовин. Для визначення кількості речовин використовують бюретки, однак більш сучасним є використання цифрових лабораторій. Датчик крапель виконує роль підрахунку кількості речовини, а датчик рН застосовують для визначення зміни рН.

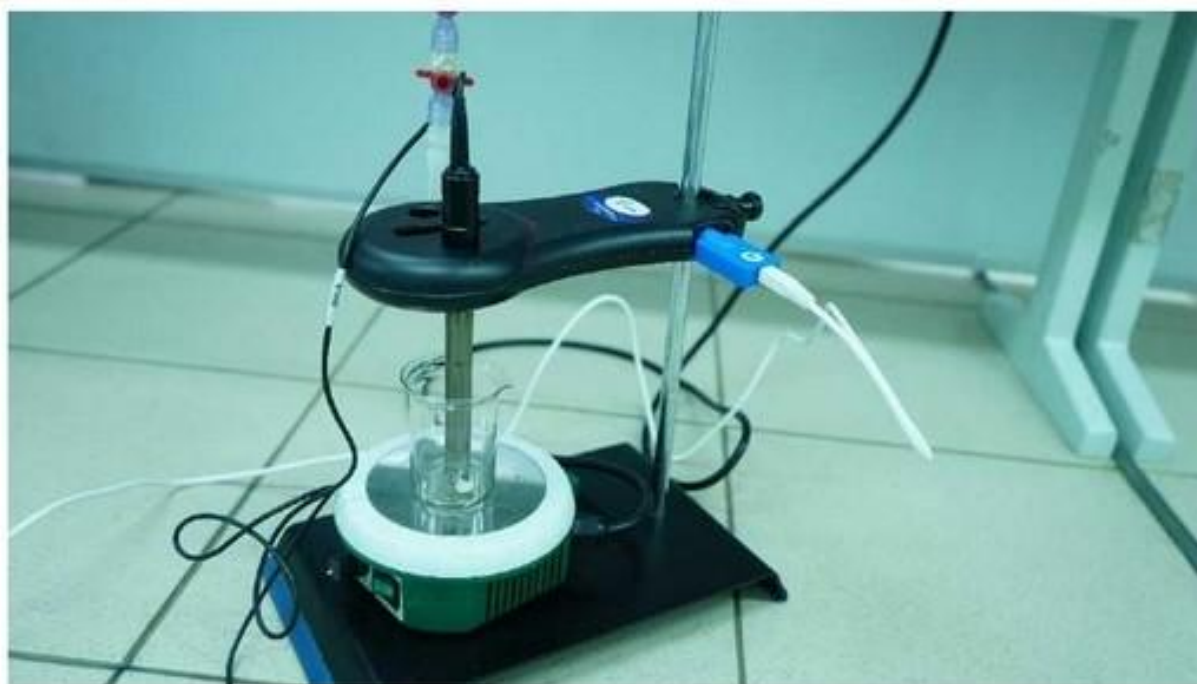


Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик рН до цифрової лабораторії.



3. Підготуйте датчик крапель, як вказано на рисунку.



4. У вікні виборі датчик оберіть лічильник крапель.



5. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизация	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь X	Час

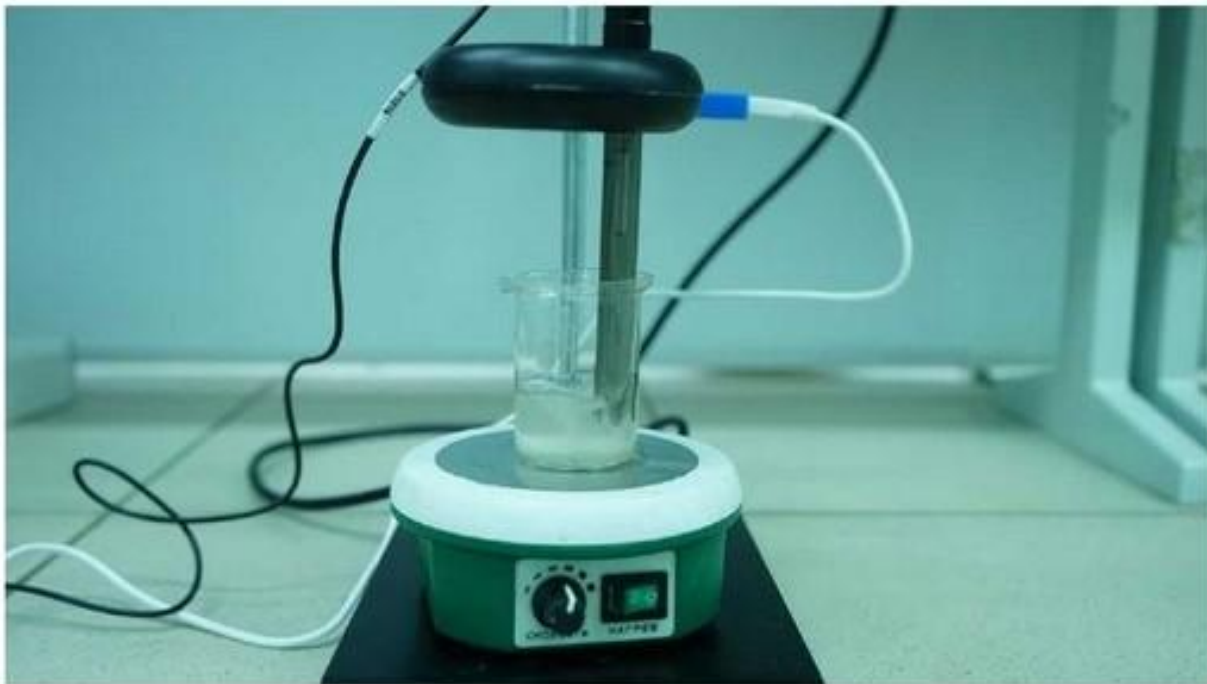


Хід експерименту:

1. Налийте у хімічний стакан 20 мл розчину гідроксиду натрію.



2. Розмістіть стакан на штатив так, щоб датчик рН контактував з рідиною.



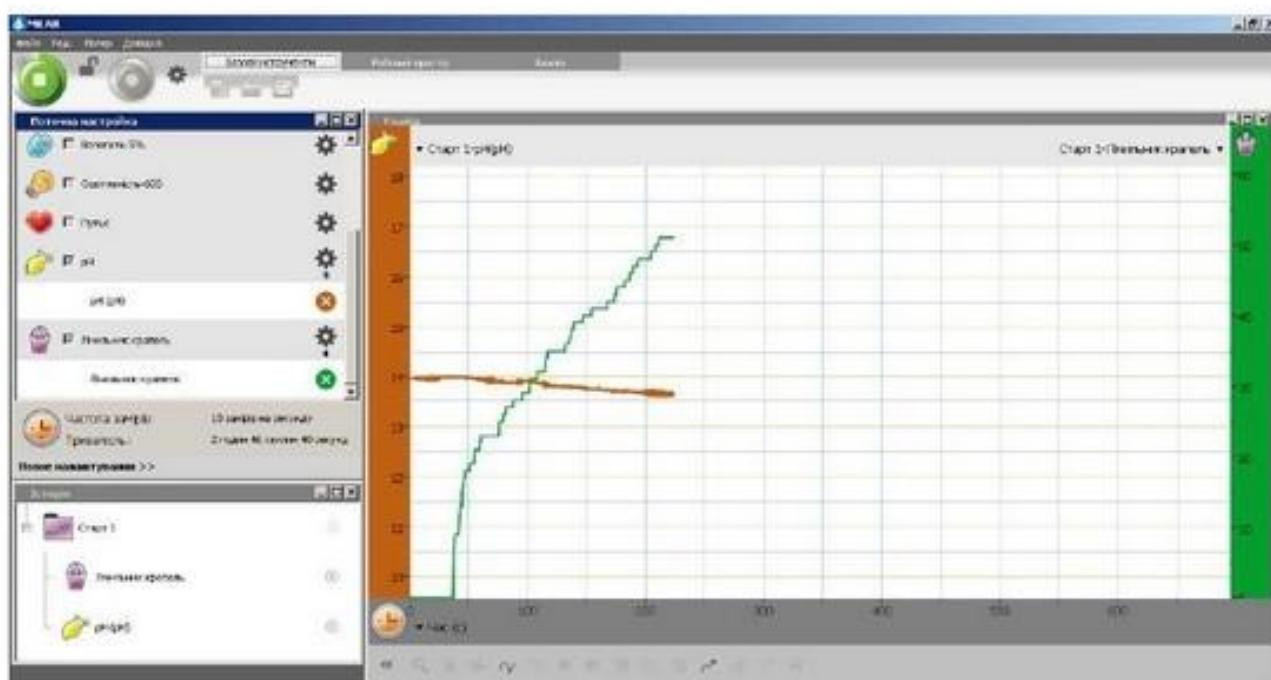
3. У шприц залийте хлоридної кислоти.



4. Увімкніть перемішування магнітної мішалки.
5. Увімкніть реєстрацію за допомогою кнопки (🟢).
6. Відкрийте краник, так щоб з шприца витікало не більше ніж одна крапля за секунду.



7. Проведіть даний процес до значення pH 4 та зупиніть реєстрацію.

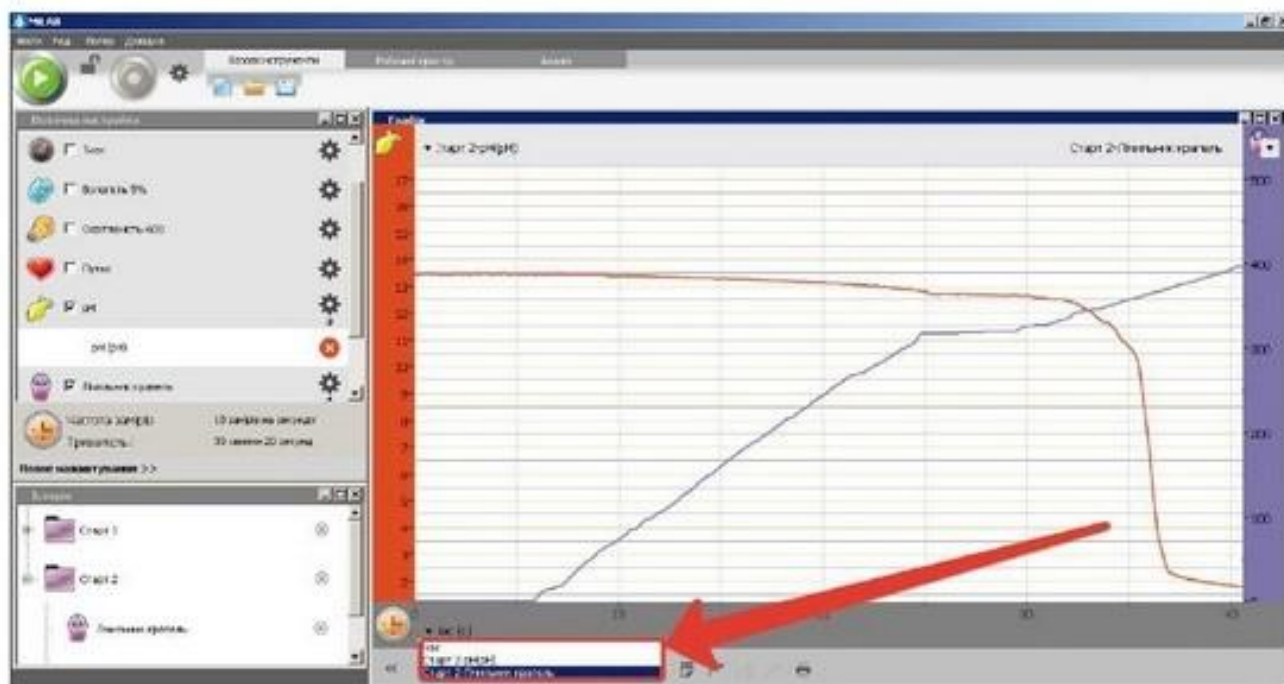


8. В разі необхідності графік збережіть.

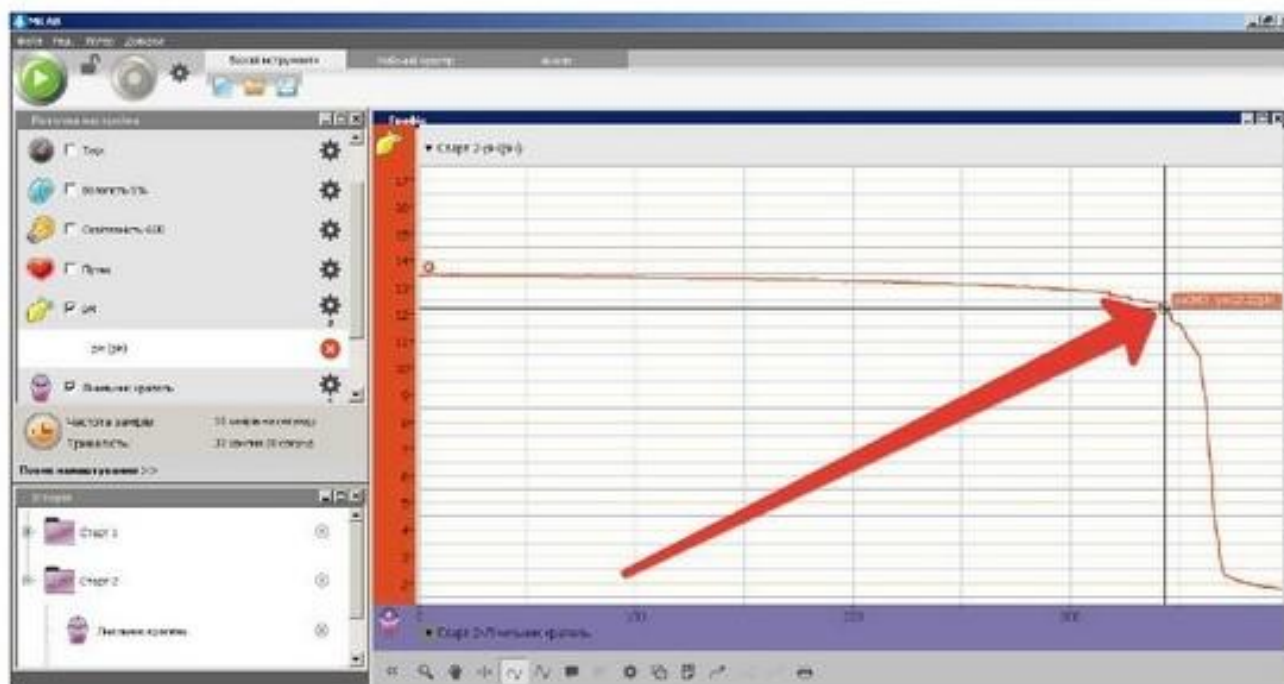


Аналіз графіку:

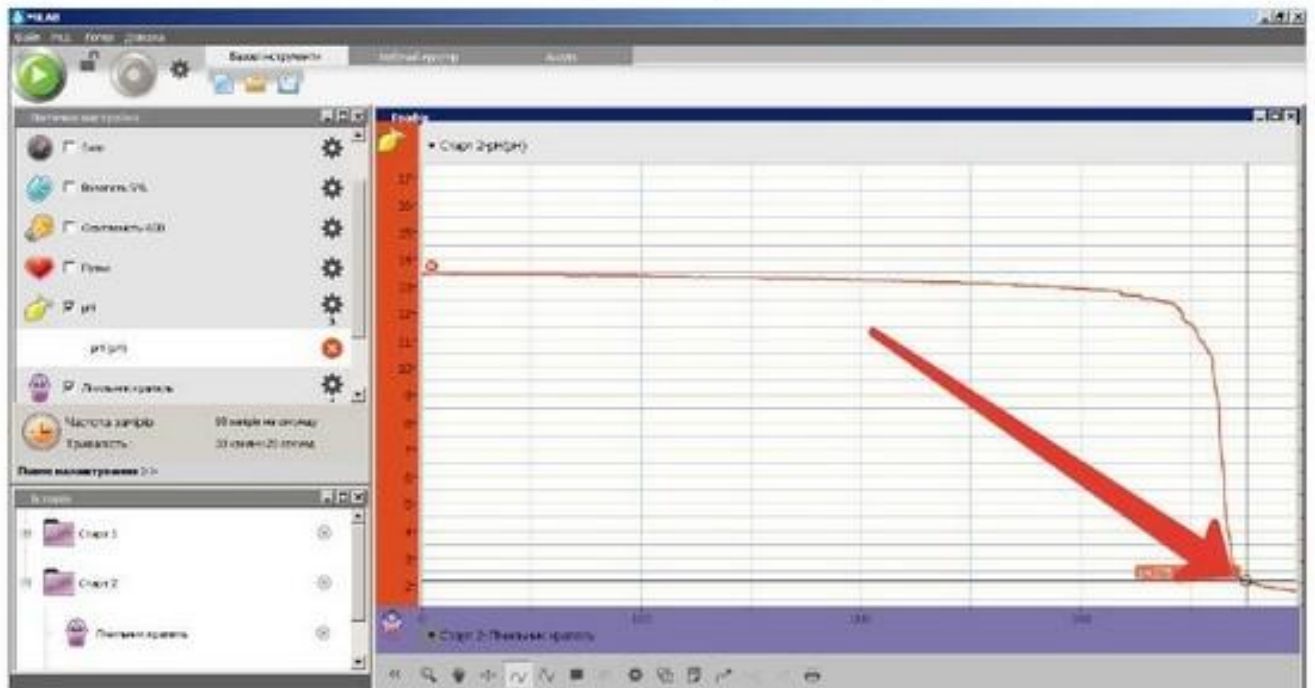
1. На панелі графіку у нижній частині натисніть змінити вісь ОХ на кількість крапель за допомогою кнопки .



2. Визначіть значення початку різкого стрибка рН в зоні близькій до значення рН=8.



3. Визначить значення завершення різкого стрибка.



Аналіз результатів:

1. Чи має графік якусь залежність? Чому спостерігається різке зниження рН при рН=8?
2. Чи змінилась температура?
3. Що потрібно змінити щоб відбулась більш різка зміна температури?

Робота 16. Дослідження розчинів солей на електропровідність.



Мета: Дослідити вплив солей на електропровідність розчину.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик електропровідності, ENCND A035 A5.
3. Хімічний стакан (50 мл) - 4 шт.
- Допускається заміна на хімічні стакани будь-якого об'єму.



Реактиви і матеріали:

1. NaCl , водний розчин натрій хлориду (кухонної солі), 10%.
2. CaCO_3 , водна суспензія кальцій карбонату (крейди), 10%.
3. FeCl_3 , розчин ферум(III) хлориду, 10%.
4. NaHCO_3 , водний розчин натрій гідрокарбонату (соли), 10%.

Довідка:

Електропровідність - це чисельне вираження спроможності водного розчину проводити електричний струм. Електрична провідність природної води залежить в основному від ступеня мінералізації (концентрації розчинених мінеральних солей) і температури. Завдяки цій залежності, за величиною електропровідності води можна з певним ступенем похибки судити про мінералізацію води. Такий принцип вимрювання використовується, зокрема, в досить поширених приладах оперативного вимрювання загального солевмісту (так званих TDS-метрах).



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик електропровідності до реєстратора.

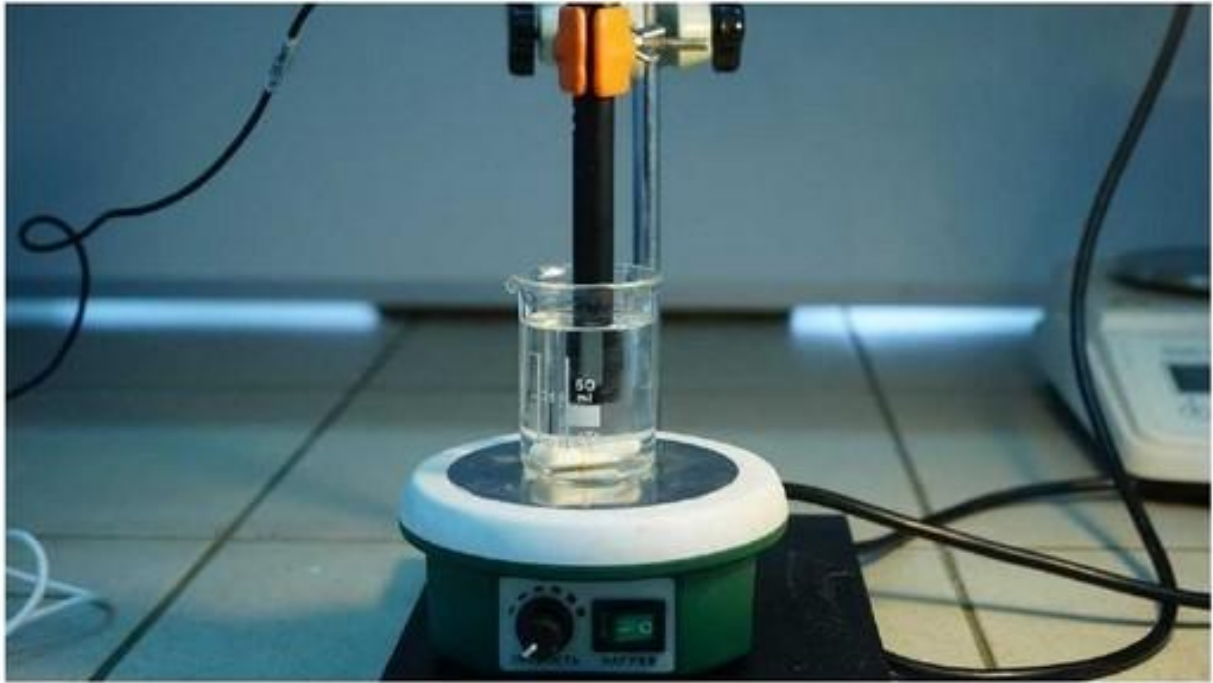


3. Переведіть реєстратор у режим статичного вимрювання.



Хід експерименту:

1. Налийте різні стакани досліджувані речовини.
2. Вимряйте електропровідність досліджуваних речовин.



Аналіз результатів:

1. Які речовини впливають на значення електропровідності?
2. Чи всі речовини створювали електропровідність у розчині однаково?
3. Чи відрізнялось рН розчинів?

Робота 17. Взаємодія між солями



Мета: Ознайомитись з реакціями, що відбуваються між солями.

Рекомендований тип: лабораторна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
 2. Датчик електропровідності, ENCND A035A5.
 3. Хімічний стакан (50 мл) - 4 шт.
- Допускається заміна на хімічні стакани будь-якого об'єму.



Реактиви і матеріали:

1. CuSO_4 , розчин купрум(II) сульфату, 5%.
- Допускається заміна на будь-який сульфат.
2. BaNO_3 , розчин барій (II) нітрату, 5%.
- Допускається заміна на будь-яку розчинну сіль барію.

Довідка:

Соли взаємодіють одна з одною. У водному розчині відбувається реакція обміну, внаслідок якої утворюються дві нові солі. Реакція між двома солями відбуватиметься тільки тоді, коли обидві солі взято у розчині, а одна з новоутворених солей випадатиме в осад.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик електропровідності до цифрової лабораторії.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



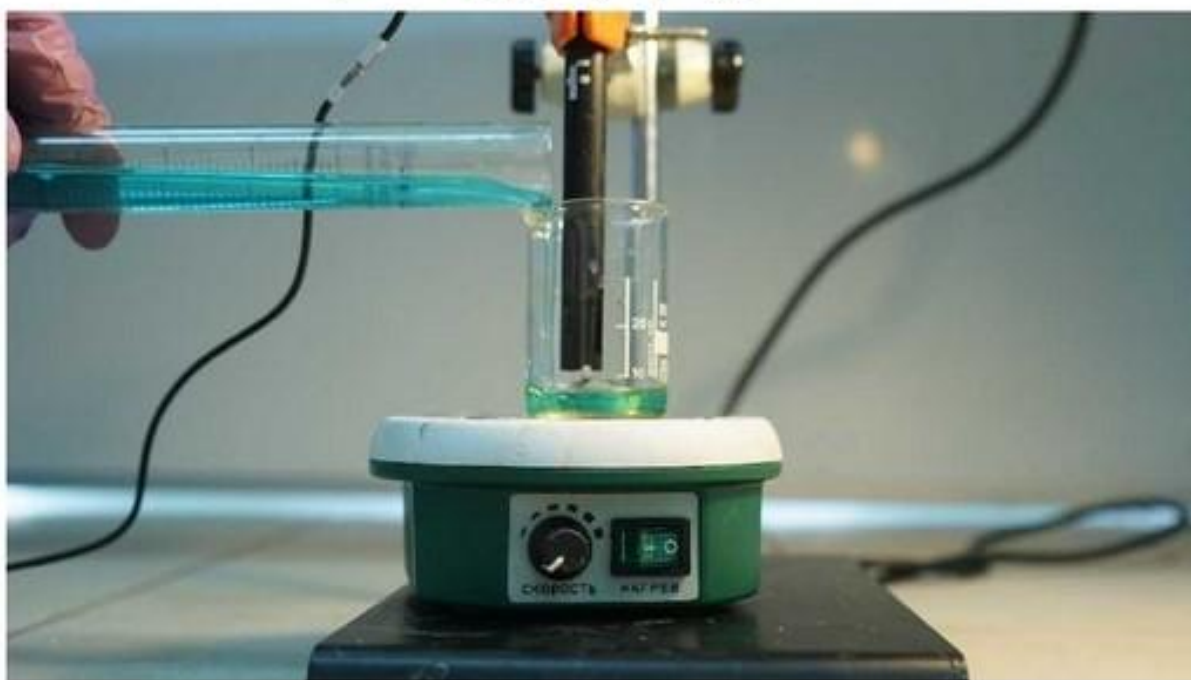
Хід експерименту:

1. У хімічний стакан налейте 20 мл розчину купрум(II) сульфату.



2. Розмістіть стакан на магнітній мішалці під датчиком електропровідності.

3. Налийте розчин купрум сульфату у хімічний стакан.

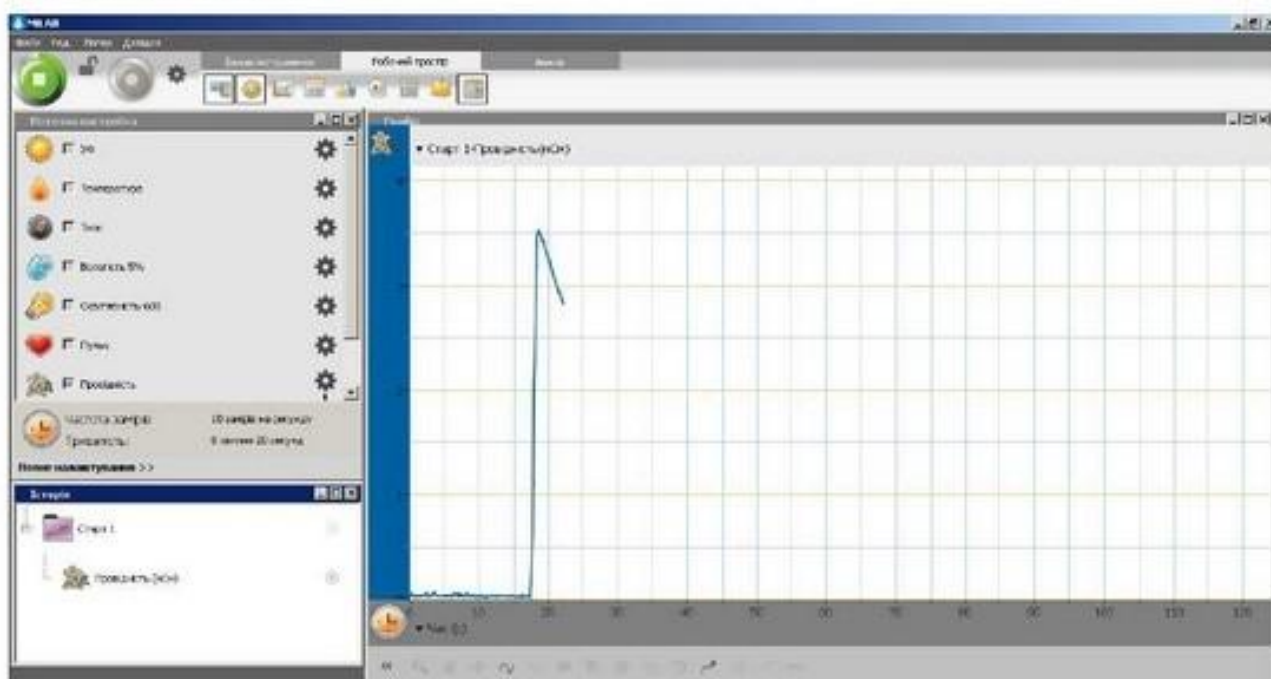


4. Запустіть реєстрацію (🟢).

5. Додайте 20 мл розчину барій нітрату у хімічний стакан.



6. Дочекайтесь завершення змін у та зупиніть реєстрацію за допомогою кнопки .

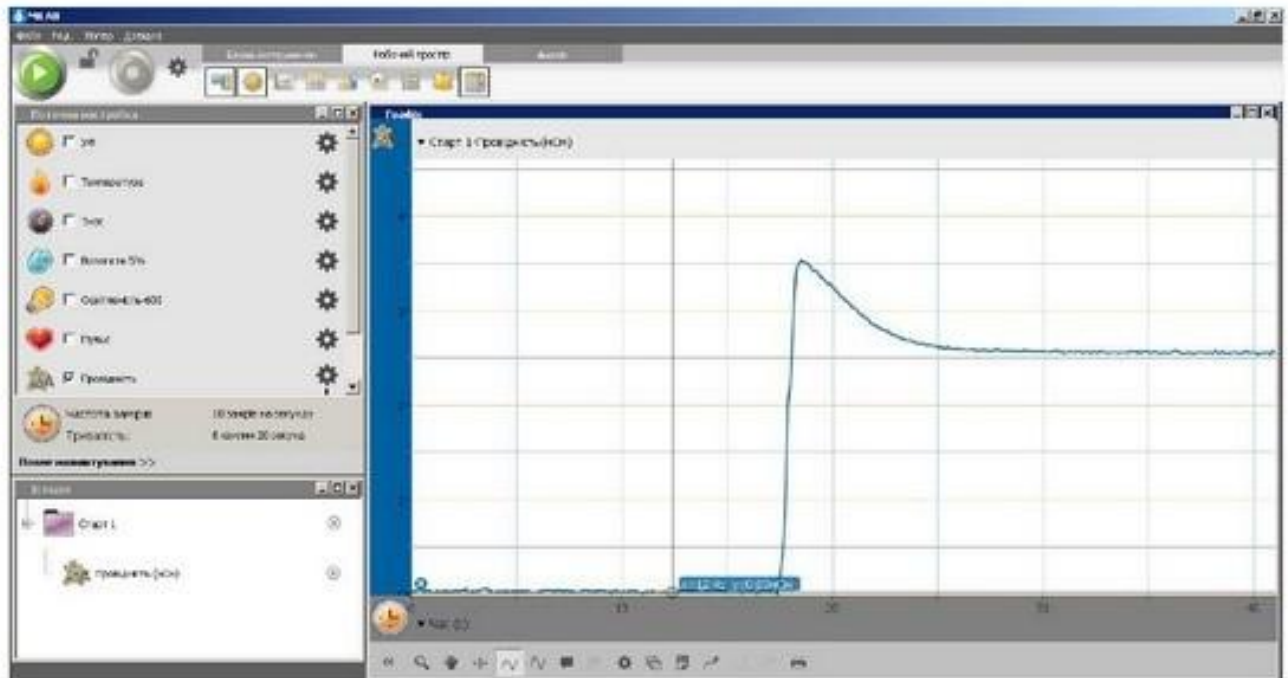


7. В разі необхідності графік збережіть.

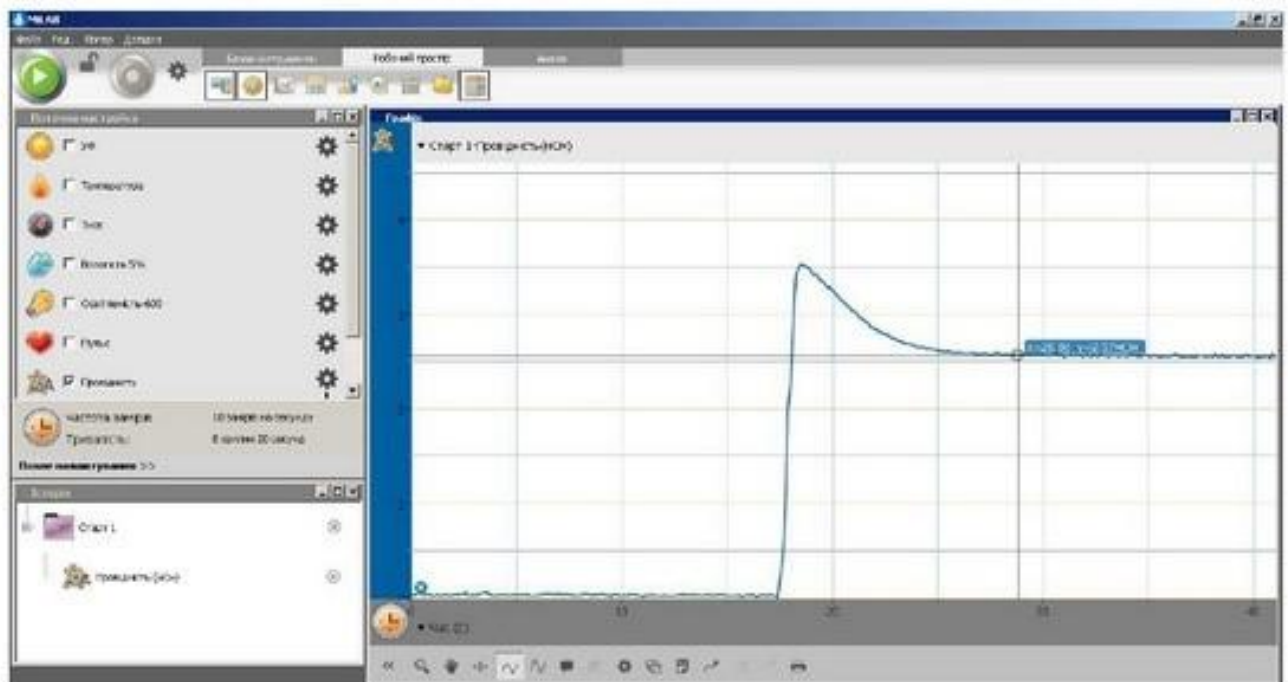


Аналіз графіку:

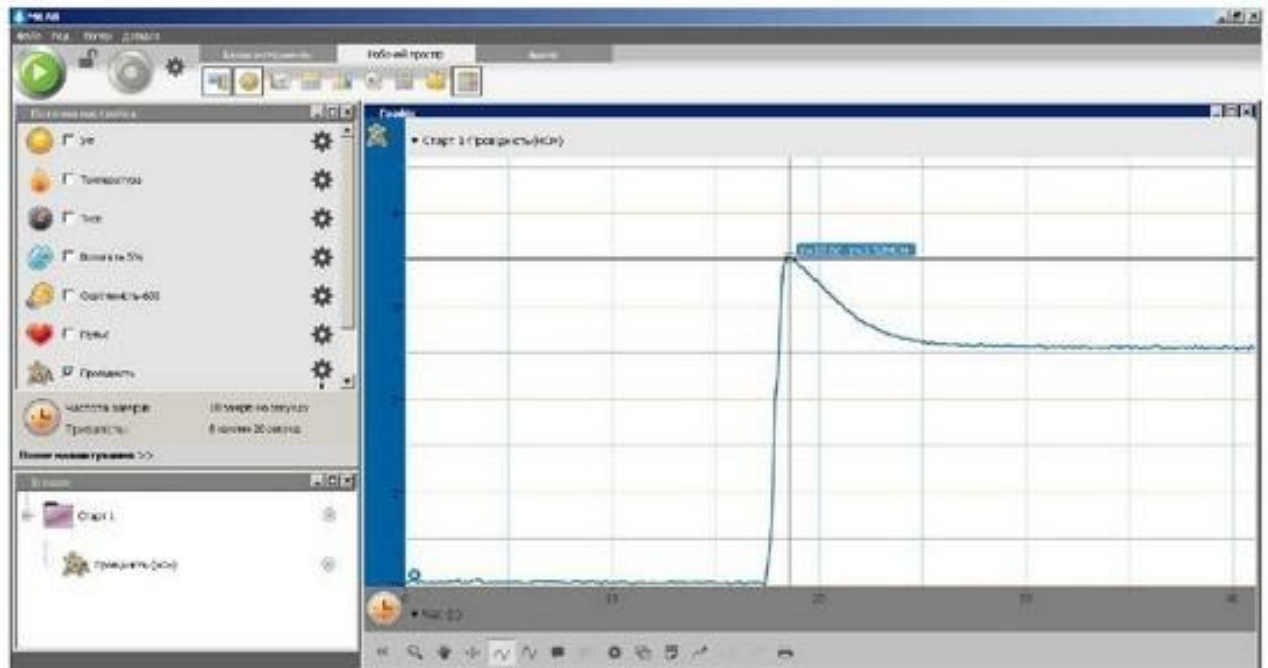
1. Поставте курсор на початкове значення та зафіксуйте його.



2. Поставте курсор на кінцеве значення та порівняйте його з початковим.



3. Поясніть наявність піку на графіку.



Аналіз результатів:

1. Реакція якого типу відбулась у розчині? Що є продуктами реакції?
2. З якими речовинами не буде реагувати нітрат барію, а з якими сульфат барію?

Робота 18. Добування кисню з гідроген пероксиду



Мета: Навчитись добувати кисень в лабораторії.

Рекомендований тип: практична робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Датчик тиску, ENPRS015.
3. Колба (100 мл).
4. Пробка з перехідником на датчик тиску.



Реактиви і матеріали:

1. H_2O_2 , водний розчин перекису водню, 2%
2. MnO_2 , манган (IV) діоксид, сухий.
3. H_2O , вода дистильована.

Довідка:

Перекис водню – речовина, що самовільно розкладається з виділенням кисню. Однак, реакція проходить повільно. Для пришвидшення реакції використовують каталізатор – перманганат калію.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик тиску до цифрової лабораторії.



3. Встановіть наступні параметри реєстратора.

Дискретизація	Авто
Частота	10 замірів на секунду
Заміри	5000
Тривалість	8 хвилин 20 секунд
вісь x	Час



Хід експерименту:

1. Приєднайте датчик тиску до пробки.



2. У ємність налейте 40 мл розчину перекису водню.



3. Запустіть реєстрацію за допомогою кнопки .

4. Насипте приблизно 3 г манган оксиду.



5. Швидко закрийте пробкою.



6. Дочекайтесь завершення змін та припиніть реєстрацію за допомогою кнопки .



7. В разі необхідності графік збережить.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте датчик рН до реєстратора.



3. Переведіть реєстратор у режим статичного вимрювання.



Хід експерименту:

1. Підготуйте промивалку та серветки для датчику.
2. За допомогою рН метру вимряйте першої з речовини, занурюючи електрод у розчин.
3. Промийте датчик та повторіть п. 2 з кожним наступним розчином.



4. За даними значень рН встановить відповідність між речовинами на номерами стаканчиків, в яких вона знаходилась.
5. Підігрійте кожний розчин і проведіть повторні вимрювання.



Аналіз результатів:

1. Порівняйте значення рН розчинів за різної температури.
2. Зробіть висновки щодо впливу температури на гідроліз.
3. Зробіть припущення як впливатиме зміна концентрації кожної речовини на значення рН.

*Розв'язування експериментальних задач. Фотометричне
визначення концентрацій речовин*



Мета: Ознайомитись з залежністю реагуючих речовин на повноту проходження реакції кислот з металами фотометричним шляхом.

Рекомендований тип: експериментальна робота.



Обладнання:

1. Цифровий вимрювальний комплекс.
2. Фотоколориметр, ENCOL-A185.
3. Кювета пластикова - 2 шт.
4. Хімічний стакан (50 мл) – 4 шт..



Реактиви і матеріали:

1. FeCl_3 , стандартний розчин ферум(III) хлориду, 10 мг / л.
2. NH_4SCN , розчин амоній роданістого, 50%.
3. HCl , хлоридна кислота, концентрована.
4. Свіжоприготовлені водні розчини ферум(III) хлориду в пронумерованих стаканах з концентрацією від 0,1 мг / л до 5 мг / л (не менше ніж 2 зразки).

Довідка:

Швидкість хімічної реакції, а отже, і швидкість утворення забарвлених продуктів реакції залежить від концентрацій речовин, що вступають в реакцію.

В деяких випадках інтенсивність кольору характеризує концентрацію речовини. В таких випадках для визначення концентрації застосовують фотоколориметри (фотометричний метод дослідження).

Фотоколориметр може працювати у двох режимах: вимірювання світлопоглинання та оптичної густини.



Підготовка цифрової лабораторії:

1. Підготуйте цифрову лабораторію до роботи.
2. Під'єднайте фотоколориметр цифрової лабораторії.



3. Поставте синій світлофільтр.
4. На панелі поточної настройки натисніть «Повне налаштування».



Калібрування фотоколориметру:

1. Вставте кювету у фотоколориметр.



2. У кювету налейте дистильовану воду за допомогою піпетки.



3. Закрийте кришкою фотоколориметр.

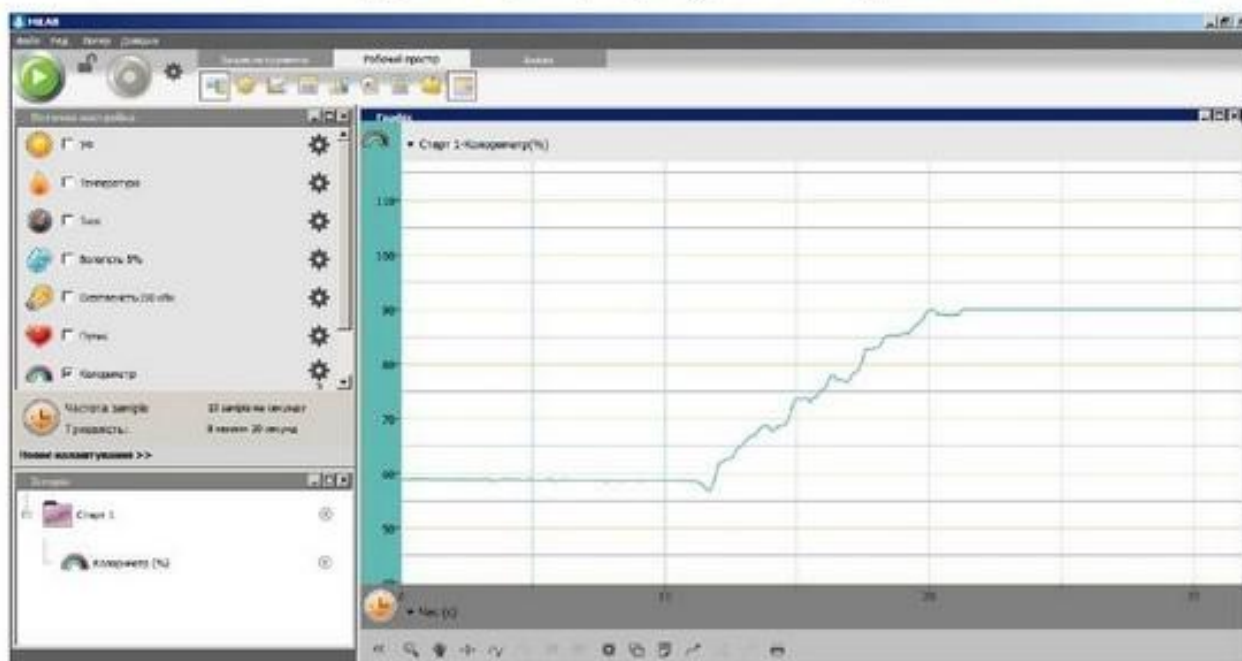


4. Запустіть реєстрацію за допомогою кнопки .

5. Регулюючи тумблер, доведіть значення графіку до 90%, але так, щоб при легкій зміні інтенсивності освітленості (повороті регулятора в бік зниження) графік одразу реагував.

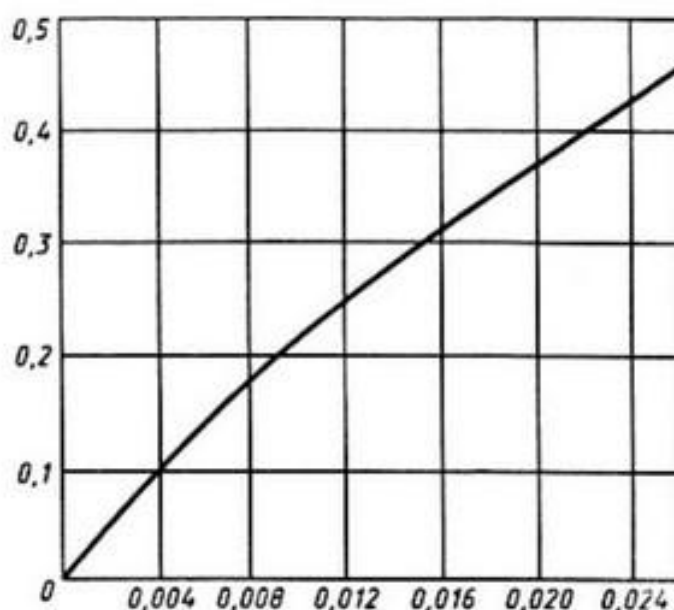


6. Після калібрування реєстрацію зупинити за допомогою кнопки .



Побудова градувального графіку:

1. Отримайте стандартний розчин ферум хлориду з концентрацією 10 мг / л.
2. З отриманого розчину шляхом розбавлення зробіть розчини з концентрацією 0,1, 0,2, 0,5, 1 та мг / л.
3. Відберіть у хімічні стаканчики по 50 мл кожного розчину.
4. Додайте у кожен стаканчик по 1 мл хлоридної кислоти.
5. У кожен стаканчик налейте по 1 мл розчину амоній роданістого.
6. Зачекайте 2 хвилини та виміряйте оптичну густину для всіх розчинів.
7. Побудуйте градувальний графік за координатами світлопроникність – концентрація, враховуючи що концентрація наших розчинів (для 1, 2.5, 4, 5.5, 7) становить 0,1, 0,2, 0,5, 1 та мг / л.



Проведіть дослідження отриманих розчинів:

1. Відмірте 50 мл досліджуваних розчинів у хімічні стаканчики.
2. Додайте у кожен стаканчик по 1 мл хлоридної кислоти.
3. У кожен стаканчик налейте по 1 мл розчину амоній роданістого.
4. Відберіть за допомогою піпетки по черзі по 5 мл досліджуваного розчину та перенесіть у фотометричну кювету.



5. Повторіть п. 4 для кожного зразку.

Аналіз результатів:

1. Розташуйте пронумеровані зразки в порядку зростання концентрацій.