

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

**Можливості ЦВКК  
при організації лабораторного  
практикуму з фізики у школі**  
Методичні рекомендації

Чернівці  
2023

УДК 53, 53.087

*Друкується за ухвалою Вченої ради  
Навчально-наукового інституту фізико-технічних  
та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету  
імені Юрія Федьковича  
(протокол № 1 від 23.02.2023)*

Можливості ЦВКК при організації лабораторного практикуму з фізики у школі. Методичні рекомендації. Укладачі Гуцуляк І. І., Околіта М. Р. Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 72 с.

Посібник містить інформацію про характеристики, технічні можливості та особливості використання цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу при організації демонстраційного лабораторного експерименту чи лабораторного практикуму з фізики у школі на прикладі продукції ТМ Vernier.

Для студентів спеціальності 014.08 “Середня освіта. Фізика” та всіх тих, хто в своїй діяльності використовує ЦВКК чи цікавиться їх можливостями.

## Зміст

Огляд цифрового комп'ютерного модуля LabQuest 2 .....	4
Технічні характеристики модуля LabQuest 2 .....	7
Корпус і екран .....	9
Апаратні можливості .....	9
Порти детекторів .....	12
Внутрішні детектори .....	12
Програмне забезпечення LabQuest 2 .....	15
Робота з файлами даних .....	17
Збір даних .....	21
Аналіз даних .....	36
Перегляд інструкцій Vernier Lab .....	33
Мережа та обмін даними .....	51
Налаштування мережі .....	53
Під'єднання до мережі LabQuest 2 .....	58
Використання USB-з'єднання .....	59
Робота з електронною поштою .....	62
Друк даних .....	63
Додаткові програми LabQuest 2 .....	66

## Огляд цифрового комп'ютерного модуля LabQuest 2

Пристрій LabQuest 2 постачається в такій комплектації:

- Інтерфейс LabQuest 2 (рис. 1)
- Акумуляторна батарея
- Адаптер живлення змінного струму
- USB-кабель для підключення до ПК
- Короткий посібник
- Стилус



Рис. 1. Інтерфейс LabQuest 2, зовнішні сенсори та програмне забезпечення ЦВКК

Пристрій постачається з літій-іонним акумулятором всередині, і для початку роботи перед першим використанням потрібно зняти захисний язичок, що закриває контакти акумулятора. Заряджати акумулятор перед першим використанням потрібно принаймні 12 годин, використовуючи адаптер живлення змінного струму з комплекту постачання. Не потрібно тренувати акумулятор регулярними циклами повної розрядки/зарядки.

Акумулятор можна залишати заряджатися на невизначений

термін, і немає необхідності повністю розряджати акумулятор перед заряджанням. Тривалість роботи до розряджання батареї буде залежати від використовуваних детекторів, але зазвичай це шість або більше годин.

Основне застосування LabQuest 2 – збір та обробка даних. Коротко процес збору даних можна запустити наступними діями:

1. Увімкніть LabQuest 2, натиснувши кнопку живлення, що розташована на верхній частині пристрою зліва. Дочекайтеся повного запуску, який триває близько хвилини (рис. 2а).

2. Підключіть аналоговий детектор до порту CH1 або цифровий детектор до порту DIG1 (рис. 2б). Додаток LabQuest автоматично ідентифікує підключений детектор і встановить режим роботи за замовчуванням.

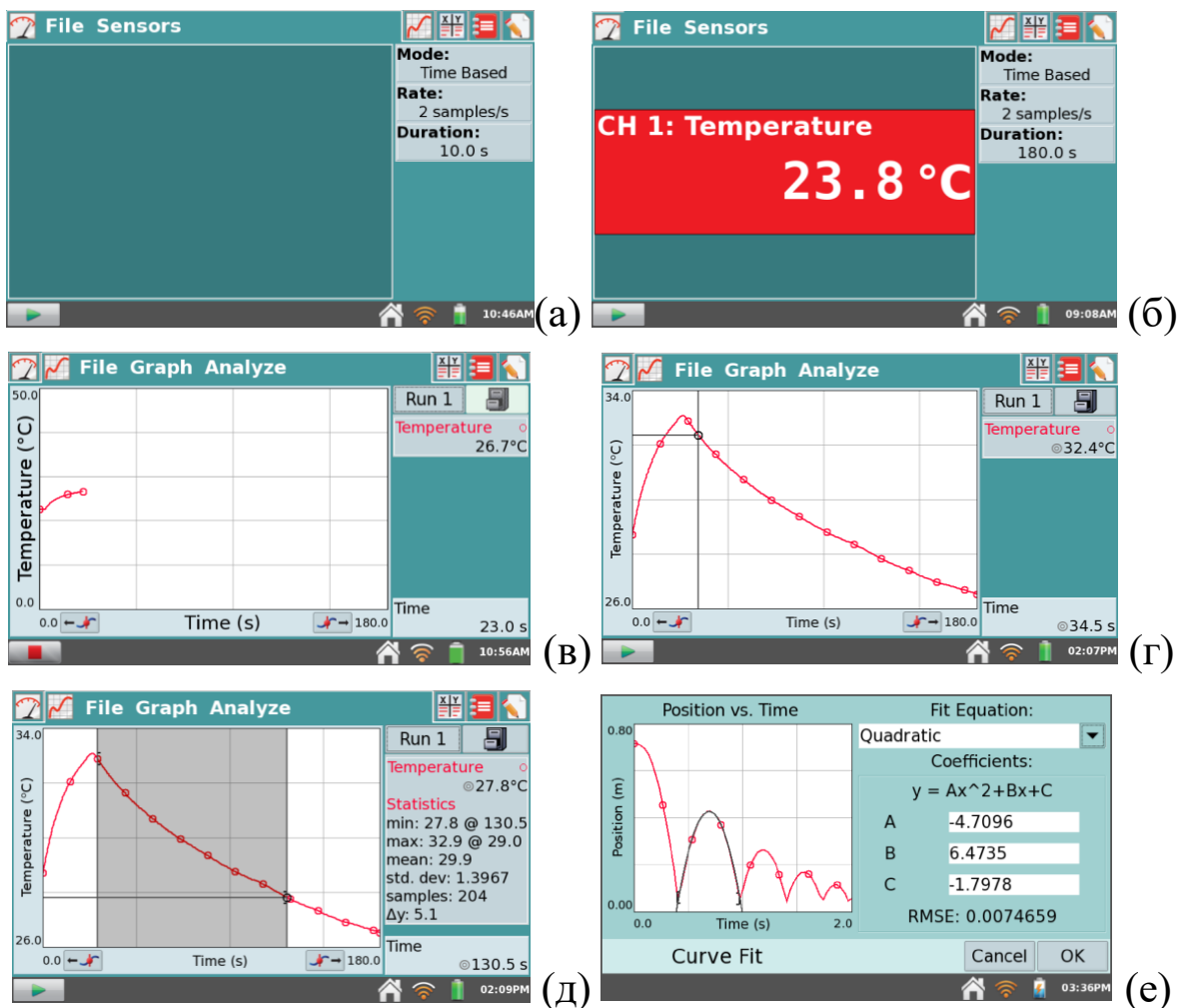






Рис. 2. Збір даних з допомогою LabQuest 2 по пунктах 1 – 5 (а-д) та підгонка кривих (е).

3. Натисніть на екрані кнопку . Почнеться запис даних з відображенням процесу в режимі реального часу (рис. 2в). Запис можна зупинити, натиснувши кнопку . Експериментальний графік автоматично масштабується на екрані пристрою.

4. Аналізувати результати можна безпосередньо торкаючись точок графіка на екрані. Координати точки відображаються на панелі праворуч. Переміщувати курсор ліворуч чи праворуч можна кнопками  та  (рис. 2г).

5. Щоб вибрати область даних для аналізу, виділіть натисканням та перетягуванням відповідну область графіка (рис. 2д). Щоб переглянути статистику для вибраних даних на екрані з графіком, виберіть «Статистика» в меню «Аналіз». Установіть прапорець, щоб вибрати потрібний стовпець даних. Тоді статистичні дані відобразатимуться на екрані праворуч від експериментального графіка. Щоб прибрати статистику, повторіть попередні дії та приберить прапорець.

Програмне забезпечення LabQuest 2 дає змогу здійснити швидку апроксимацію експериментального графіка (рис. 2е). Для цього виберіть «Крива Fit» в меню «Аналіз» та поставте прапорець, щоб вибрати бажаний стовпець даних. У новому вікні виберіть зі спадного меню «Рівняння апроксимації» потрібний варіант. LabQuest автоматично визначає коефіцієнти підгонки та попередньо демонструє результат підгонки кривої. Торкніться ОК, щоб застосувати підгонку та повернутися до екрана графіка. Щоб прибрати криву апроксимації, приберить розміщений раніше прапорець.

**Зауважте:** *Коефіцієнти підгонки кривої не можна налаштувати вручну тут. Для того, щоб це зробити, прочитайте параграф «Аналіз даних».*


Якщо використовувати LabQuest як автономний пристрій, екран тьмяніє через кілька хвилин без використання, навіть під час збору даних. Однак LabQuest не вимкнеться, поки акумулятор майже не розрядиться. Втрата даних у такому випадку мінімізується завдяки періодичному збереженню резервної копії.

## Технічні характеристики модуля LabQuest 2

<b>Дисплей</b>	<p>Розмір 11,2 × 6,7 см (діагональ 13,1 см)</p> <p>Кольоровий дисплей, роздільна здатність 800 × 480 пікселів з 188 dpi</p> <p>Світлодіодне підсвічування</p> <p>Портретна або альбомна орієнтація екрана</p> <p>Висококонтрастний режим для роботи на вулиці</p>
<b>Процесор</b>	Тактова частота 800 МГц
<b>Бездротове підключення</b>	<p>Wi-Fi 802.11 b/g/n</p> <p>Bluetooth для WDSS</p>
<b>Інтерфейс користувача</b>	<p>Резистивний сенсорний екран</p> <p>Сенсорна навігація та навігація стилусом для ефективності та точності</p>
<b>Збір даних</b>	<p>12-бітна роздільна здатність</p> <p>Вбудований GPS, 3-осьовий акселерометр (<math>\pm 2 g</math>), детектор температури навколишнього середовища, детектор освітленості (некалібрована інтенсивність), мікрофон</p>
<b>Максимальна частота дискретизації</b>	<p>1 детектор: 100 000 вимірів/с (максимум 0,02 секунди)</p> <p>2 або більше детекторів: 10 000 вимірів/с (максимум 0,21 секунди)</p>
<b>Мінімальна частота дискретизації</b>	0,00125 зразків/с (800 с/зразок)
<b>Довговічність</b>	<p>Робоча температура: 0 – 45 °C</p> <p>Температура зберігання: -30 – 60 °C</p> <p>Стійкий до нальоту</p> <p>Міцний корпус, який витримує падіння з</p>

	лабораторного столу
<b>Розмір і вага</b>	Розмір: 8,8 см×15,4 см×2,5 см Вага: 350 г
<b>Порти</b>	5 сенсорних каналів USB-порт для детекторів, флеш-накопичувача та периферійних пристроїв Порт міні-USB Гніздо живлення постійного струму Слот MicroSD/MMC Аудіо вхід і вихід
<b>Пам'ять</b>	Вбудована: 200 МБ Можливість розширення за допомогою microSD і USB флеш-накопичувача
<b>Живлення</b>	Акумуляторна батарея високої ємності Заряджання постійним струмом через зовнішній адаптер (входить в комплект)

**Зауважте:** *LabQuest* не може працювати лише від USB живлення.

Тривалість роботи зарядженої батареї залежить від використовуваних детекторів і функцій. Для оптимізації варто встановити яскравість екрана на мінімальне зручне значення і вимикати *LabQuest*, коли він не використовується. Також рекомендується від'єднати всі детектори, які не використовуються активно. Щоб отримати доступ до параметрів енергозбереження, торкніться «Налаштування» на головному екрані , а потім торкніться «Світло та живлення» (назви пунктів меню можуть відрізнятися в залежності від версії програмного забезпечення).


Середній термін роботи батареї від 300 – 400 циклів повного заряду/розрядки. При цьому заряджання від половини до повного заряду вважається половиною циклу. При звичайному використанні батарея може працювати три роки і більше. Вплив температури понад 35°C значно скорочує термін служби.



## Корпус і екран

LabQuest стійкий до потрапляння води та ударів. Не занурюйте LabQuest в рідину і не залишайте рідини на екрані протягом тривалого часу. Протирайте його тільки вологою ганчіркою; не використовуйте розчинники чи засоби для чищення.







### Калібрування екрану

Щоб відкалібрувати екран, натисніть  → «Система» → «Калібрувати екран». Дотримуйтесь інструкцій на екрані, торкаючись стилусом символа «плюс».

Процес калібрування також можна увімкнути, якщо натиснути і утримувати клавішу «Додому», розташовану на передній стороні модуля праворуч від екрана.

### Екранна клавіатура

Екранна клавіатура відображається автоматично при введенні тексту. Вона має кілька режимів:

- **Стандартний** – відображення малих та великих (за допомогою клавіші shift ) літер.
- **Цифри** – для доступу натисніть .
- **Символи** – для доступу натисніть  → .
- **Особливі символи** – грецькі літери, верхніх і нижніх індексів, додаткові оператори. Для доступу натисніть  → .

## Апаратні можливості

Як вже було описано в попередньому параграфі, інтерфейс LabQuest 2 після заряджання батареї (або ж при під'єднаному адаптері живлення) можна увімкнути за допомогою кнопки живлення (рис 4). Програма LabQuest завантажиться автоматично (рис. 3а) за замовчуванням, як показано вище. Проте, якщо на екрані не мить з'являється піктограма зарядки акумулятора, або ж екран взагалі не світиться, пристрій потрібно зарядити чи під'єднати до адаптера живлення.

- **Увімкнення** – натисніть і відпустіть кнопку живлення,

щоб увімкнути LabQuest 2 (не залежно від того, в якому режимі був пристрій – вимкнений, спав чи з вимкненим екраном для заощадження заряду акумулятора).

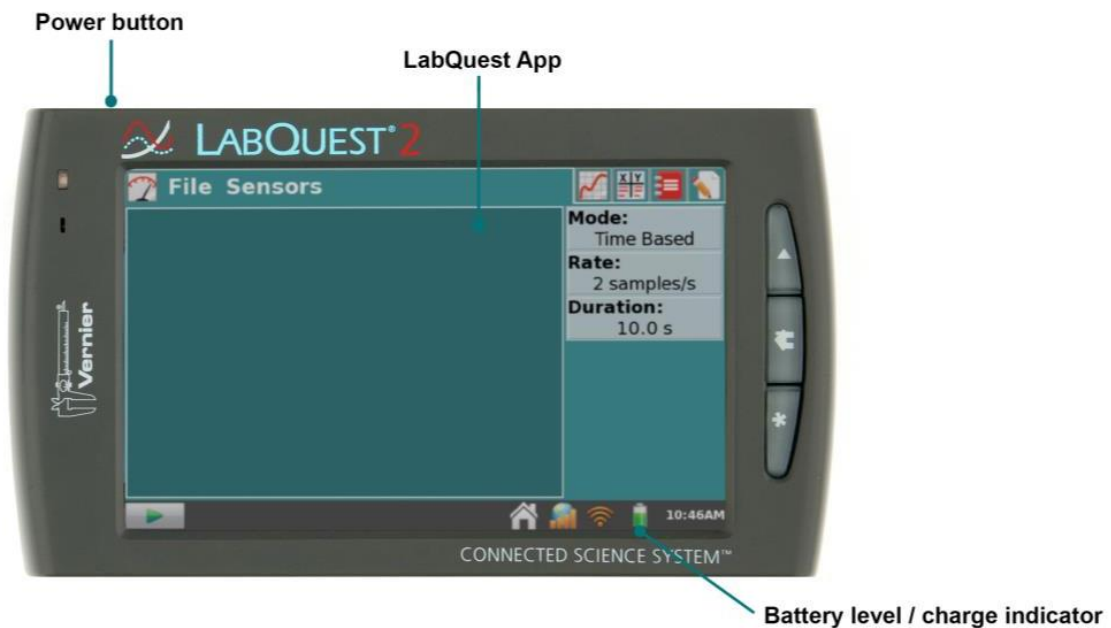




Рис. 3. Основні елементи LabQuest 2.

**Кнопка живлення** виконує чотири поширені функції:



- **Сон/пробудження** – коли пристрій увімкнено, *натисніть і відпустіть* кнопку живлення один раз, щоб перевести його в режим сну. У цьому режимі LabQuest споживає менше енергії, але батарея все одно може розрядитися. Режим корисний, якщо ви плануєте незабаром повернутися до збору даних, тож заощаджується час на перезапуск. Щоб вивести LabQuest зі сну, знову *натисніть і відпустіть* кнопку живлення. Коли LabQuest залишиться в режимі сну на тиждень, він **автоматично вимкнеться**.

- **Вимкнення** – щоб вимкнути LabQuest, утримуйте кнопку живлення приблизно п'ять секунд. З'явиться повідомлення про завершення роботи через 10 секунд. Відпустіть кнопку живлення і дочекайтеся вимкнення. Процедура можна скасувати, якщо торкнутися кнопки «Відміна» на екрані. Також пристрій можна вимкнути, натиснувши  → «Система» →  («Припинити роботу»).

- **Аварійне вимкнення** – якщо утримувати кнопку живлення приблизно вісім секунд, LabQuest вимкнеться негайно. Це те ж, що

й витягнути акумулятор із пристрою під час його роботи. Це рекомендується робити лише якщо пристрій не відповідає, оскільки такі дії можуть спричинити втрату даних чи пошкодження файлової системи.

LabQuest 2 має резистивний **сенсорний екран** зі світлодіодним підсвічуванням, який швидко реагує на дотик. Саме з його допомогою виконується більшість операцій. Екран зручний для роботи пальцями, втім для більш точного контролю можна використовувати стилус, що входить до комплекту.

У випадку використання LabQuest на вулиці при яскравому сонячному світлі рекомендується задіяти режим високої контрастності. Натисніть  → «Налаштування» → «Підсвічування та живлення». Установіть прапорець для параметра  («дуже контрастно»).

### Апаратне управління

Крім використання сенсорного екрана, для керування також можна використовувати три апаратні клавіші

**Збирати** – Запустити та зупинити збір даних у додатку LabQuest

**Додому** – Запустити головний екран, щоб отримати доступ до інших програм

**Escape** – Закривати більшість програм, меню та виходити з діалогових вікон, не виконуючи жодних дій (тобто скасувати діалогові вікна)

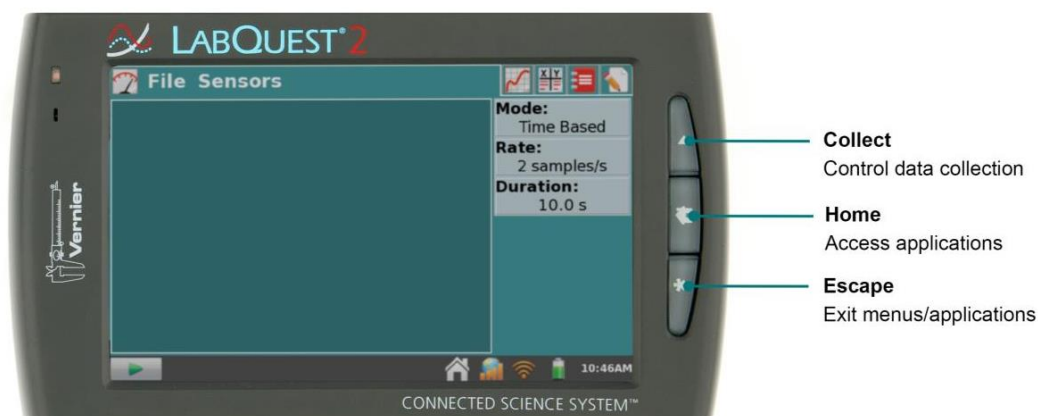


Рис. 4. Апаратні кнопки керування LabQuest 2.

## Порти детекторів

LabQuest має три порти аналогових детекторів (CH 1, CH 2 і CH 3) для аналогових детекторів, таких як наш детектор рН, детектор температури та детектор сили. Також в комплекті є повнорозмірний USB-порт для USB-сенсорів, USB-флеш-накопичувачів і USB-принтерів. На додаток до кнопки живлення, верхній край LabQuest має два порти цифрових детекторів (DIG 1 і DIG 2) для детекторів руху, лічильників падінь та інших цифрових детекторів.



Рис. 5. Цифрові, аналогові порти сенсорів та USB-порт LabQuest 2.

Аудіопорти також розташовані поруч з цифровими портами, а також слот для карт microSD для розширення дискового сховища. На протилежному від аналогових портів стороні є слот для зберігання стилуса, порт живлення змінного струму для підзарядки акумулятора і порт mini USB для підключення LabQuest до комп'ютера. Між цими портами є послідовне з'єднання для зарядки пристрою за допомогою зарядної станції LabQuest і точка кріплення стилуса.

## Внутрішні детектори

LabQuest також має кілька вбудованих детекторів, включаючи

GPS, мікрофон, триосьовий акселерометр, детектор температури та детектор відносної освітленості.

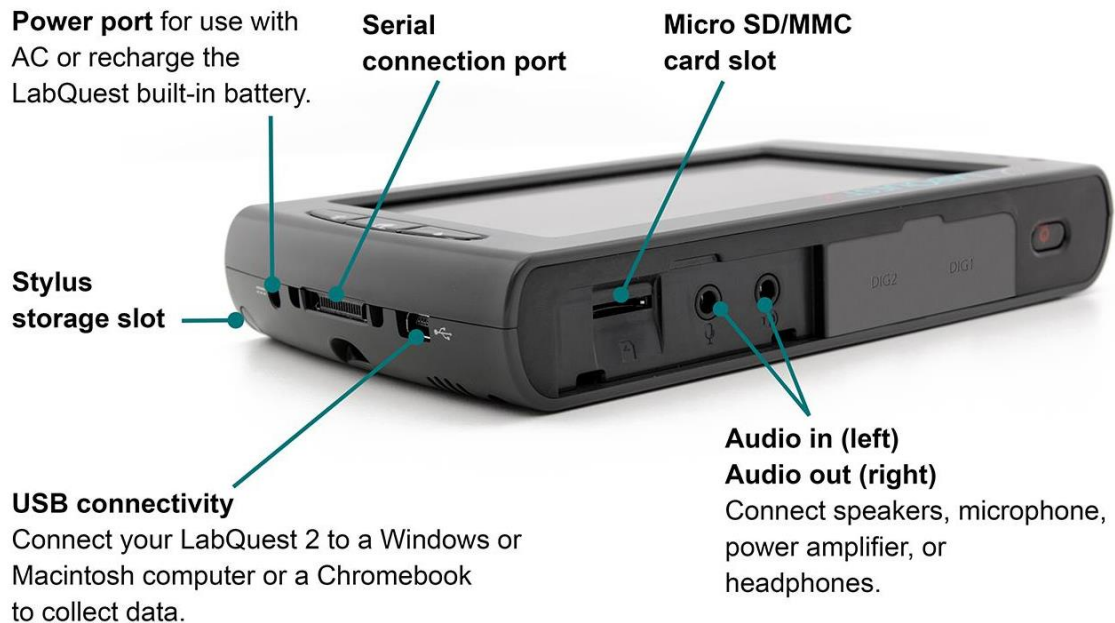


Рис. 6. Додаткові роз'єми підключення та місце зберігання стилуса.

Щоб увімкнути внутрішні детектори в додатку LabQuest, виберіть «Налаштування детектора» в меню «Детектори». У діалоговому вікні «Налаштування детектора» встановіть прапорець, щоб увімкнути пов'язаний детектор. Потім торкніться ОК, щоб повернутися до екрана LabQuest App Meter.

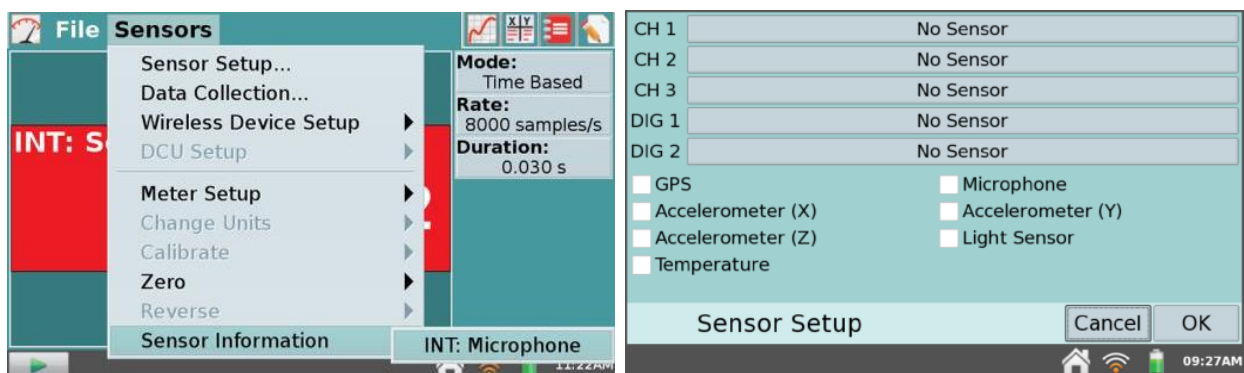


Рис. 7. Доступ до зовнішніх та вбудованих сенсорів LabQuest 2.

Для отримання додаткової інформації про внутрішні детектори, увімкніть детектор, а потім виберіть «Інформація про детектор» у меню «Детектори». Виберіть потрібний детектор зі списку ввімкнених внутрішніх детекторів.

**GPS** – Внутрішній GPS збирає показання широти, довготи та висоти та може використовуватися з іншими детекторами. Ви можете вибрати одиниці десяткових градусів, градусних хвилин або UTM.

*ПОРАДА! Для отримання початкового сигналу на вулиці може знадобитися до 15 хвилин. Ми не рекомендуємо використовувати GPS в приміщенні.*

**Акселерометри** – 3-осьовий акселерометр вимірює прискорення до  $\pm 2$  g у напрямках осі x, y та z. Детектор розташований на відстані 72 мм від док-коннектора і 32 мм від цифрового порту пластикового корпусу.

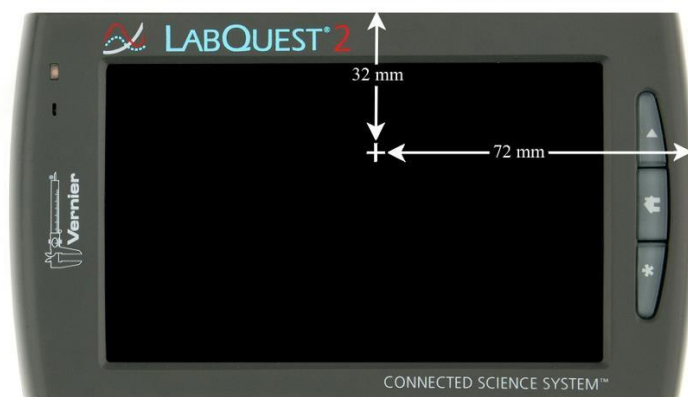


Рис. 8. Місце розміщення вбудованого акселерометра LabQuest 2.

**Температура** – Внутрішній детектор температури контролює температуру навколишнього середовища. Детектор розташований між СН2 і СН3, перед ВТА входами.



Рис. 9. Вбудовані мікрофон та сенсор освітленості LabQuest 2.

**Детектор світла** – Внутрішній детектор освітлення розташований на передній панелі LabQuest, ліворуч від екрана. Цей детектор світла поєднує в собі один експонований фотодіод (СН0), який реагує як на видиме, так і на інфрачервоне світло, і один фільтрований фотодіод (СН1), який реагує насамперед на інфрачервоне світло. Показання СН1 віднімається від показання СН0, а потім перетворюється на значення в люксах, яке представляє освітленість (рівень навколишнього освітлення), щоб приблизно наблизити реакцію людського ока. Діапазон спектральної характеристики цього детектора становить приблизно 400–800 нм.

**Мікрофон** – Внутрішній мікрофон розташований на передній частині LabQuest ліворуч від екрана, як показано нижче, і вимірює сигнали.

*ПОРАДА! Цей детектор не можна використовувати із зовнішніми детекторами.*

## Програмне забезпечення LabQuest 2

Програмне забезпечення для збору та аналізу даних, LabQuest App, є серцем LabQuest. Коли ви вмикаєте LabQuest, програма LabQuest запускається автоматично. Якщо додаток LabQuest не відображається на вашому екрані, запустіть додаток LabQuest з головного екрана.

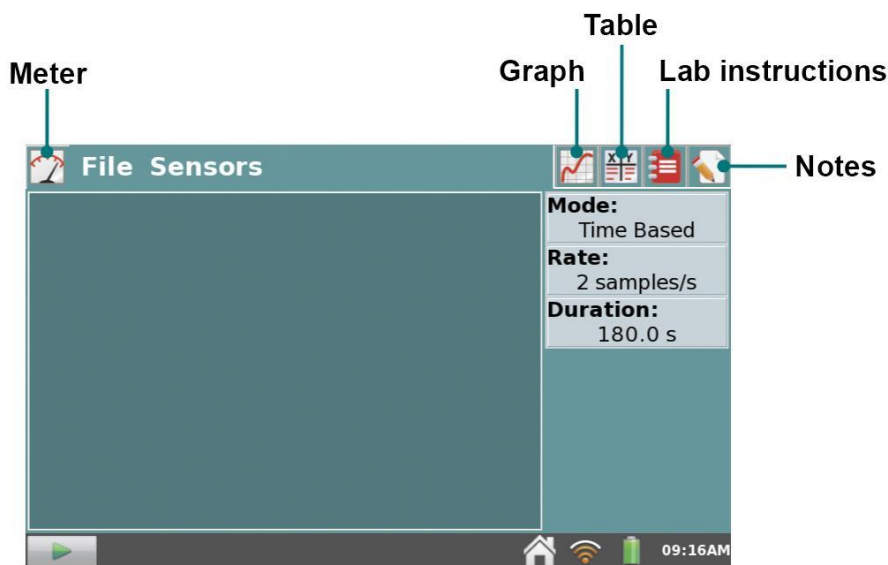



Рис. 10. Програма збору експериментальних даних LabQuest 2.

## Навігація по LabQuest

Додаток LabQuest має п'ять різних екранів. Торкніться потрібної вкладки, щоб відобразити пов'язаний екран.

 **Екран збору даних** – Налаштуйте детектори, налаштуйте параметри збору даних і перегляньте лічильник для підключених детекторів.

Для детального опису того, як екран лічильника використовується для збору даних, дивіться параграф збір даних.

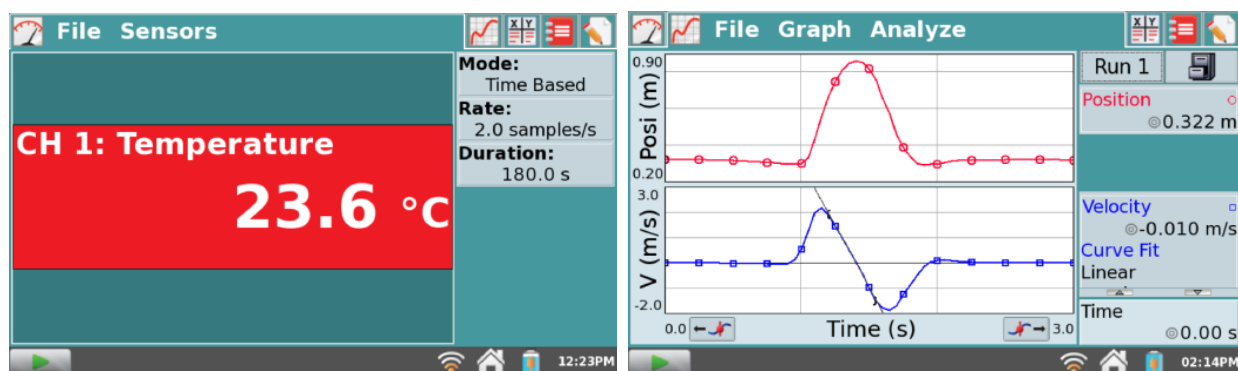





Рис. 11. Екран збору даних на прикладі сенсора температури та екран графічного представлення даних LabQuest 2.

 **Екран графіка** – Перегляньте графік своїх даних і виконайте аналіз, включаючи підгонку кривих.

Для детального опису того, як екран графіка використовується для аналізу даних, дивіться параграф аналіз даних.

 **Екран таблиць** – Перегляньте табличне представлення ваших даних, створіть обчислювані стовпці та введіть дані вручну.

Для детального опису того, як екран таблиці використовується для аналізу даних, дивіться параграф аналіз даних.

 **Екран «лабораторні інструкції»** – Отримайте доступ до одного з понад 100 попередньо завантажених експериментів, щоб отримати електронних інструкцій.

Для детальних інструкцій щодо доступу до попередньо завантажених експериментів у LabQuest дивіться параграф перегляд



інструкцій Vernier Lab.

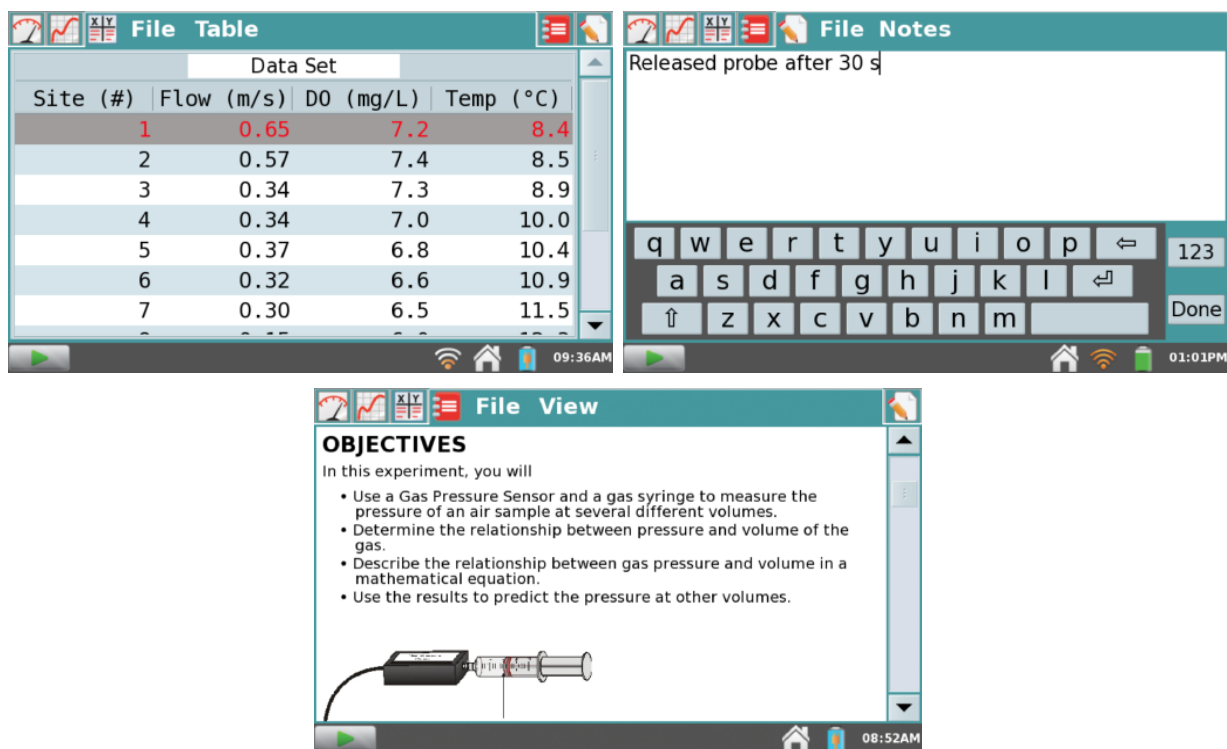



Рис. 12. Екран таблиці з результатами вимірювань, нотатник та перегляд лабораторних інструкцій на екрані LabQuest 2.

 **Екран нотаток** – Запишіть спостереження щодо свого експерименту.

## Робота з файлами даних

Меню файл додатка LabQuest може містити налаштування збору даних, графіки, таблиці даних, аналізи та навіть нотатки. Ці файли мають розширення .qmb1 і можуть бути збережені у внутрішній пам'яті на LabQuest або на зовнішньому накопичувачі, такому як USB-флеш-накопичувач або карта microSD.

Файли програми LabQuest можна також відкривати та керувати ними на комп'ютері за допомогою Logger Pro<sup>®</sup>3 і програмного забезпечення Logger Lite.

Усі п'ять вкладок у програмі LabQuest мають однакове меню «Файл», яке подібне до меню «Файл» на комп'ютері. З меню Файл можна виконати ряд дій, пов'язаних з файлами програми LabQuest,

наприклад відкриття, збереження та закриття файлів, налаштування параметрів файлів, друк тощо. Вони описані більш детально далі.

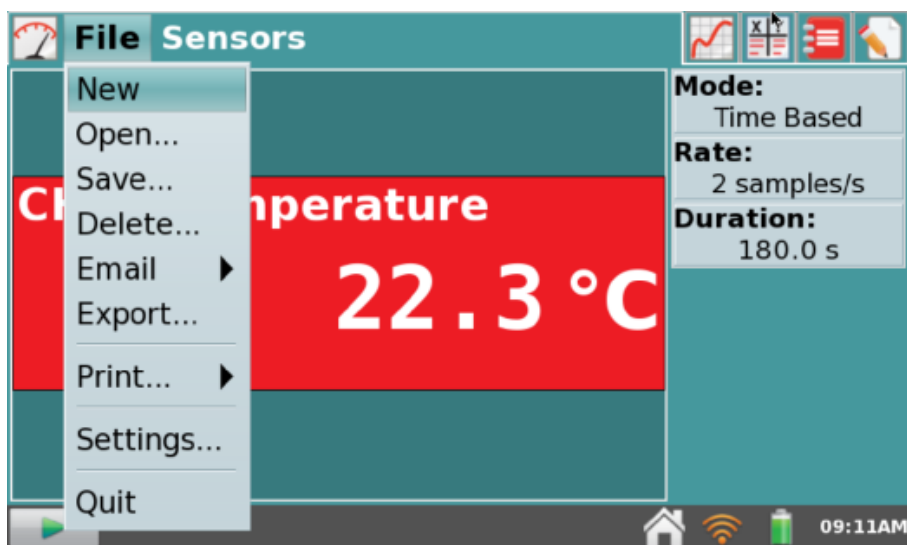


Рис. 13. Меню файл екрану збору даних LabQuest 2.

**Новий** – Виберіть «Новий» у меню «Файл», щоб скинути всі параметри збору даних і калібрування детекторів назад до значень за замовчуванням. Якщо у вас є незбережені дані, з'явиться запит зберегти або видалити їх.

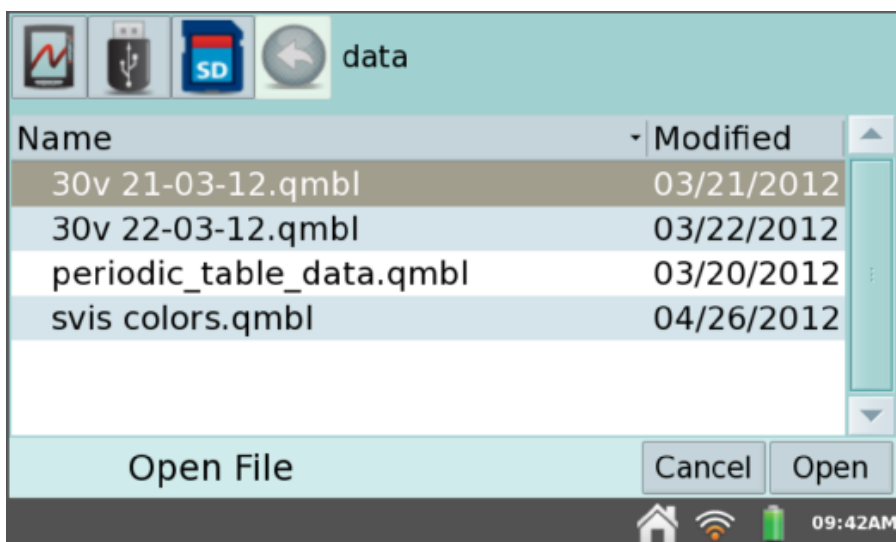


Рис. 14. Відкривання збережених на носіях інформації файлів з експериментальними даними.

**Відкрити** – Виберіть «Відкрити» у меню «Файл», щоб відобразити список файлів, які ви зберегли в LabQuest. Щоб відкрити файл, торкніться імені файлу, а потім натисніть Відкрити.

Щоб відкрити файл із зовнішнього джерела пам'яті, торкніться значка джерела (USB, SD, LabQuest) щоб відобразити файли, доступні на цьому джерелі, потім торкніться імені файлу та натисніть Відкрити.

**Зберегти** – Виберіть «Зберегти» у меню «Файл», щоб відкрити діалогове вікно «Зберегти як», де ви можете натиснути на піктограму джерела (USB, SD, LabQuest), щоб вибрати пункт призначення. Торкніться поля Ім'я файлу, щоб призначити ім'я файлу.

**Видалити** – Оберіть «Видалити» у меню «Файл», щоб відобразити список файлів, подібний до списку, доступного за допомогою пункту «Відкрити». Торкніться значка джерела (USB, SD, LabQuest), щоб вибрати джерело, де знаходиться файл, торкніться потрібної назви файлу, а потім натисніть Видалити. Одночасно можна видалити лише один файл.

**Електронна пошта** – Виберіть «Електронна пошта» в меню «Файл», щоб надіслати електронною поштою файл даних, графік, текстовий файл або знімок екрана з поточного файлу, коли LabQuest підключено до бездротової мережі з Інтернетом. Докладні інструкції щодо налаштування цієї функції дивіться в параграфі робота з електронною поштою.

**Експорт** – Виберіть Експорт у меню Файл, щоб експортувати поточний файл даних у текстовому форматі для використання з іншими програмами. Торкніться значка джерела (USB, SD), щоб вибрати пункт призначення, потім торкніться ОК, щоб завершити експорт.

Типовим використанням цієї функції є експорт текстового файлу на SD-карту або USB-флешку для подальшого маніпулювання даними на комп'ютері за допомогою програми для роботи з електронними таблицями. Експортований файл містить усі значення стовпців з усіх запусків у поточному сеансі, розділені табуляторами. Докладніші інструкції щодо використання цієї

функції дивіться в параграфі робота з файлами даних.

**Друк** – Виберіть «Друк» у меню «Файл», щоб надрукувати графік, таблицю, лабораторні інструкції, примітки або перезавантажить поточний файл на USB-принтер або принтер із підтримкою Wi-Fi. Ви також можете зберегти файл PDF на флеш-накопичувач USB або SD-карту за допомогою параметра «Друк у файл». Докладні інструкції дивіться в параграфі друк даних.

**Параметри** – Виберіть Параметри в меню Файл, щоб налаштувати параметри файлу для поточного сеансу. Ці налаштування є специфічними для файлу LabQuest і збережені у них. Ці параметри повертаються до значень за замовчуванням після вибору «Новий» у меню «Файл».

### **Кутові одиниці для тригонометричних розрахунків**

Обчислені стовпці, підгонки кривих і змодельовані функції можуть використовувати тригонометричні обчислення; виберіть тут градуси або радіани. За замовчуванням встановлено радіани.

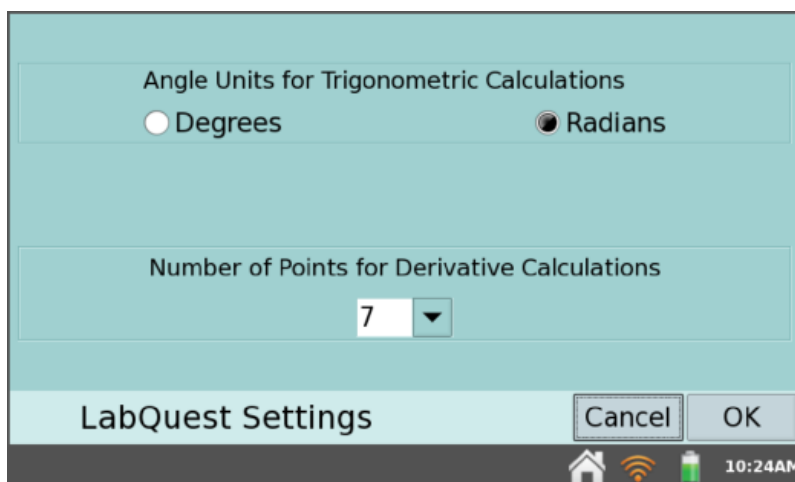


Рис. 15. Налаштування кутових одиниць.

### **Кількість точок для розрахунків похідних**

Розраховані стовпці, підгонки кривих, змодельовані функції та навіть автоматичне налаштування детекторів (наприклад, детекторів руху) можуть використовувати числові похідні.

Алгоритм для таких похідних використовує визначену користувачем кількість точок. Значення за замовчуванням у сім точок підходить для багатьох експериментів, але ви можете вибрати більшу кількість для експериментів із детектором руху людського масштабу (наприклад, наша лабораторія Motion Match) або меншу кількість для експериментів із детектором руху на основі візка (наприклад, експеримент сила – імпульс).

**Вихід** – Виберіть «Вийти» у меню «Файл», щоб вийти з програми LabQuest. Оскільки інші програми можуть працювати одночасно з LabQuest App, зазвичай немає необхідності виходити з LabQuest App під час стандартного використання.

## Збір даних

Збір даних за допомогою LabQuest починається з екрана Meter, який є екраном за замовчуванням для програми LabQuest.

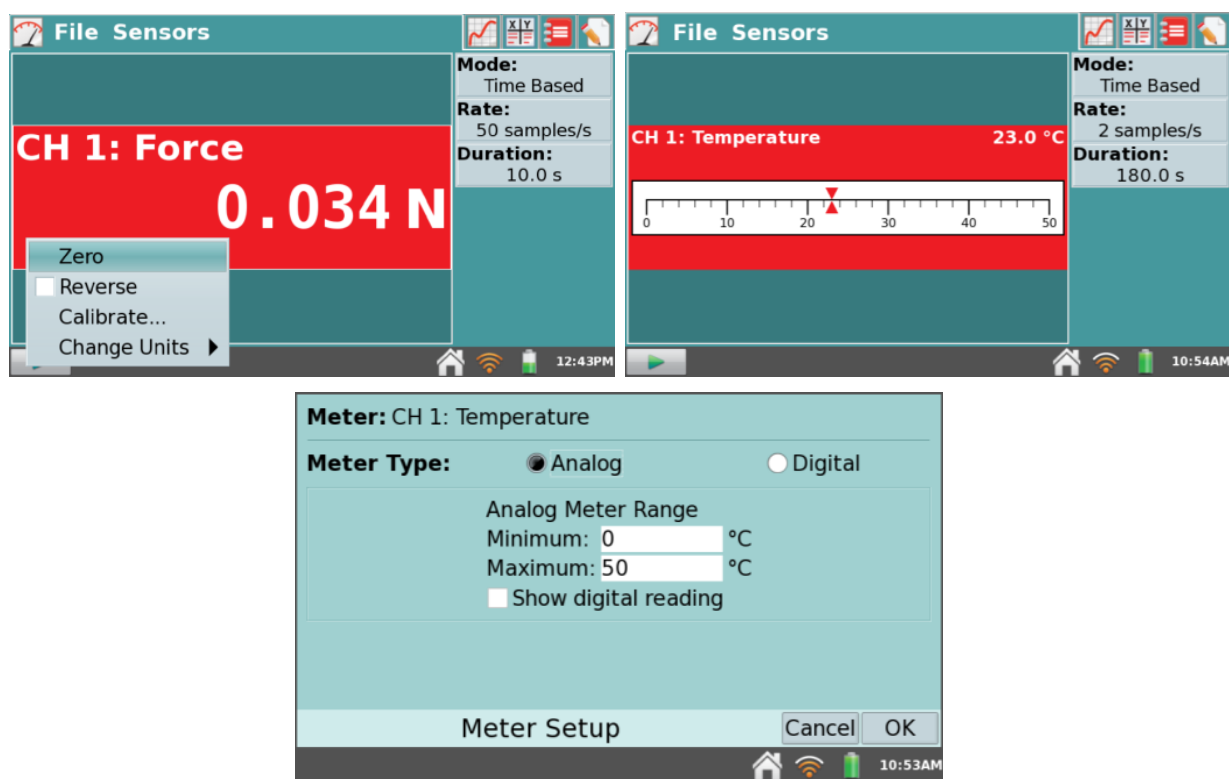


Рис. 16. Режими відображення лічильників детекторів та налаштування режимів.

На цьому екрані ви можете переглядати оновлені показання детектора в режимі реального часу, а також підсумок налаштувань збору даних. Крім того, ви можете отримати доступ до оновлених інструментів, щоб змінити та налаштувати ці налаштування для вашого конкретного експерименту.

### **Цифрові лічильники**

На цьому екрані відображається цифровий лічильник для кожного підключеного детектора. Торкніться лічильника, щоб змінити налаштування детектора. Доступні параметри залежать від детектора і можуть включати варіанти зміни одиниць вимірювання, калібрування, обнулення та реверсу детектора. До цих параметрів також можна отримати доступ з меню Детектори.

### **Аналогові лічильники**

Щоб відобразити аналоговий лічильник, виберіть «Налаштування вимірювача» в меню «Детектори» або, як ярлик, торкніться цифрового лічильника на екрані вимірювача.

У діалоговому вікні «Налаштування вимірювача» введіть мінімальне та максимальне значення для діапазону вимірювача. Якщо ви хочете переглянути як аналогові, так і цифрові показання для детектора, встановіть прапорець Показувати цифрові показання.

### **Резюме збору даних**

Підсумок налаштувань збору даних (режим, швидкість, тривалість) відображається на панелі праворуч від екрана лічильника. Для більшості датчиків стандартним режимом збору даних є часовий режим. Швидкість збирання за замовчуванням для підключеного датчика встановлюється автоматично, коли LabQuest ідентифікує датчик. Щоб змінити налаштування збору даних, торкніться вікна зведення. Крім того, ви можете вибрати «Збір даних» у меню «Датчики». Докладні описи режимів і параметрів збору даних див. у розділі Параметри збору даних.

## **Контроль збору даних**

Щоб розпочати збір даних з будь-якого екрана програми LabQuest, торкніться «Зібрати» . Під час збору даних натисніть Зупинити, щоб достроково завершити збір даних. У вибраних режимах збору даних (наприклад, Події з записом) праворуч від кнопки Зупинити з'явиться кнопка Зберегти. У цьому режимі ви повинні торкнутися, щоб записати точку даних у таблицю даних. Для отримання додаткової інформації див. Події з входом.

## **Параметри збору даних**

Меню «Датчики» забезпечує доступ до детальних елементів керування налаштуваннями. Використовуйте це меню, щоб налаштувати внутрішні датчики, датчики без автоматичної ідентифікації та бездротові датчики. Ви також можете використовувати це меню, щоб змінити параметри збору даних і налаштувати параметри датчика.

Налаштування датчика – виберіть «Налаштування датчика» в меню «Датчики», щоб переглянути підключені датчики. Щоб вручну налаштувати датчики без автоматичної ідентифікації, торкніться поля з відображенням «No Sensor» для каналу, до якого підключено ваш датчик. Потім виберіть відповідний датчик зі списку та натисніть ОК.

Ви також можете активувати (або деактивувати) внутрішні датчики в діалоговому вікні «Налаштування датчика». Установіть прапорець біля потрібного датчика, щоб зробити цей датчик доступним для збору даних.

**Збір даних** – виберіть «Збір даних» у меню «Датчики», щоб установити режим збору даних і відповідні параметри. Перераховані параметри залежатимуть від вибраного режиму. Режими збору даних включають в себе режими за часом, події з записом, вибрані події, синхронізацію фотоворіт, повний спектр, газовий хроматограф, підрахунок крапель і матрицю даних.

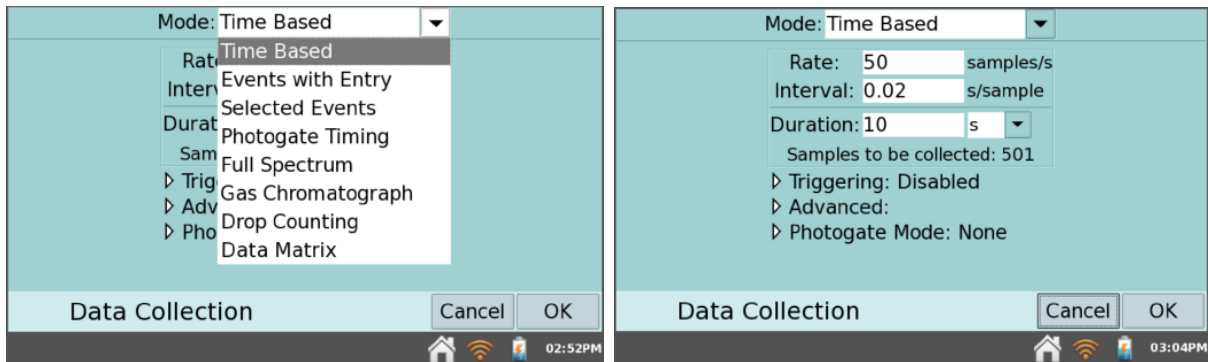


Рис. 17. Вибір режиму збору даних LabQuest 2.

**Режим на основі часу** – збір даних на основі часу є режимом збору даних за замовчуванням для більшості датчиків. У цьому режимі показання датчиків записуються через рівні проміжки часу.

Регульовані параметри для цього режиму включають швидкість (або інтервал) і тривалість збору даних. Буде відображено загальну кількість зразків, які потрібно зібрати на основі цих параметрів.

**Зверніть увагу!** За деяких обставин поля Швидкість і Тривалість можуть бути виділені жовтим або червоним кольором. Жовте попередження вказує, що частота була встановлена на значення, повільніше або швидше, ніж рекомендоване для підключеного детектора, або що кількість зразків може призвести до проблем з продуктивністю. Ви все ще можете збирати дані за допомогою цих налаштувань; однак у вас можуть бути небажані результати.

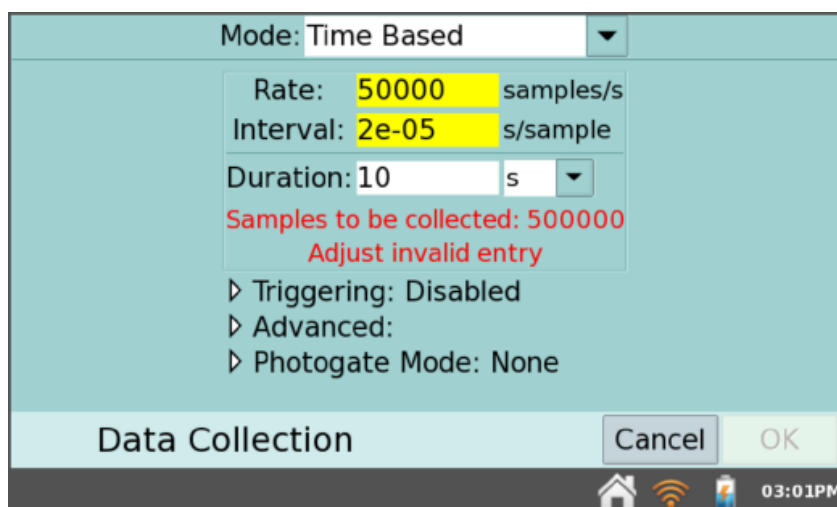


Рис. 18. Налаштування параметрів збору даних LabQuest 2.



Червоне попередження вказує на одне з наведеного нижче, і ви не можете вийти з діалогового вікна, доки не буде вирішено стан попередження:

Швидкість була встановлена на значення, повільніше або швидше, ніж те, що може підтримувати підключений пристрій і/або конфігурація датчика

Кількість зразків перевищує доступне сховище

Кількість зразків перевищує 2000 (для швидкості вище 80 000 зразків/с)

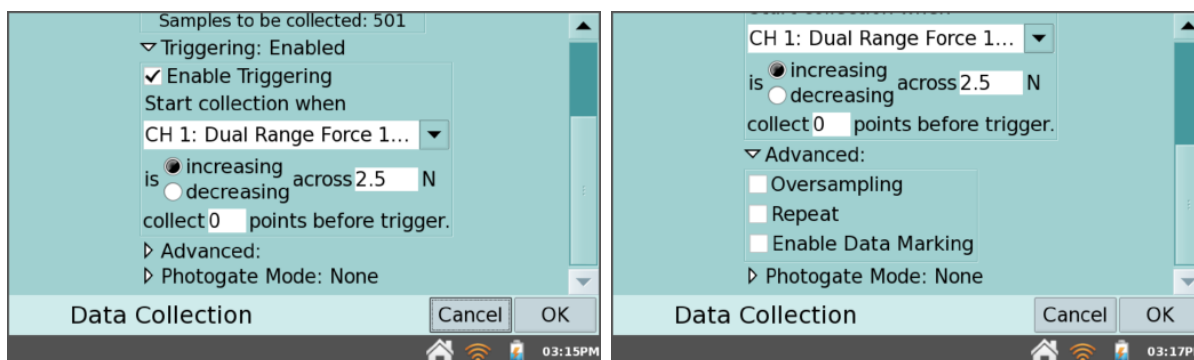


Рис. 19. Налаштування параметрів запуску збору даних у LabQuest 2.

**Запуск.** Запуск доступний лише в режимі за часом. Якщо ввімкнено, LabQuest очікує на виконання умови тригера перед записом збору даних. Щоб встановити умову запуску, виберіть датчик і встановіть порогову умову. Ви також можете встановити кількість точок, які будуть збережені до того, як буде виконано умову запуску.

**Додатково.** Поле Додатково містить три параметри, які можна незалежно ввімкнути, установивши відповідний прапорець.

**Передискретизація** може використовуватися зі швидкістю збору даних менше десяти вибірок на секунду. Якщо ввімкнути цю функцію, датчик буде проводити вибірку з вищою швидкістю, ніж кількість вибірок за секунду, яку ви встановили, а потім LabQuest усереднює ці показання та записує середні значення в таблицю

даних. Цей параметр можна використовувати для зменшення шуму вимірювання шляхом об'єднання серії показань в одне значення. Наприклад, передискретизація іноді може зменшити вплив невидимих, але реальних варіацій, як-от від мерехтливого джерела світла.

**Повторення** можна використовувати зі швидкістю збору даних менше 250 вибірок на секунду. Якщо ввімкнено, новий цикл збору даних розпочинається, щойно завершиться поточний цикл. Дані для кожного циклу перезаписуються, коли починається новий цикл. Цей параметр корисний під час проведення пошукових досліджень.

Увімкнути **маркування даних** можна використовувати для позначення цікавих місць під час збору даних за часом. Якщо ввімкнено, під час збору даних з'являтиметься кнопка «Позначити дані». Торкніться, щоб позначити це місце як визначне місце. Після завершення збору даних позначки даних можна назвати за допомогою панелі праворуч від графіка.

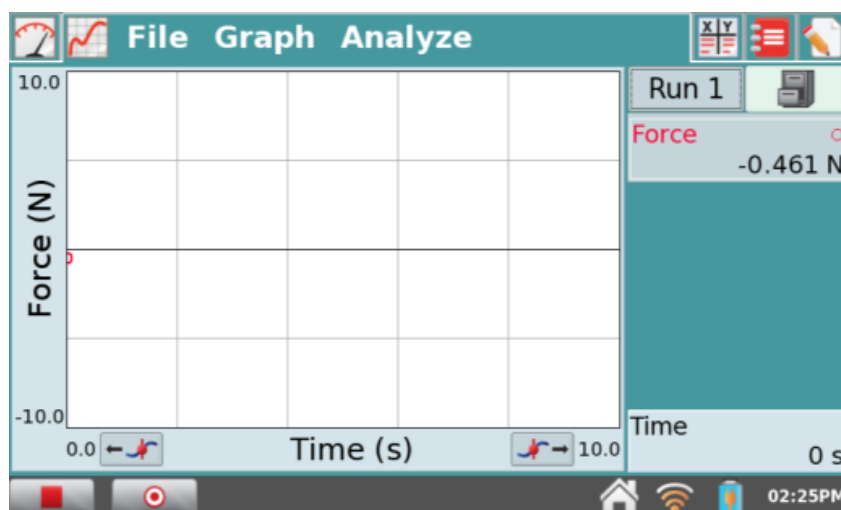


Рис. 20. Маркування даних у LabQuest 2.

**Режим фотошлюзу** використовується для експериментів із фотошлюзом, у яких також використовується датчик часу, наприклад датчик сили. Приклади включають експерименти з імпульсом, імпульсом і доцентровою силою. Див. Час фотошлюзу.

**Режим: події з входом** – іноді експерименти залежать від величини, відмінної від часу. Наприклад, експеримент із законом Бойля досліджує тиск як функцію об'єму газу. У режимі «Події з записом» інформація про час не записується.

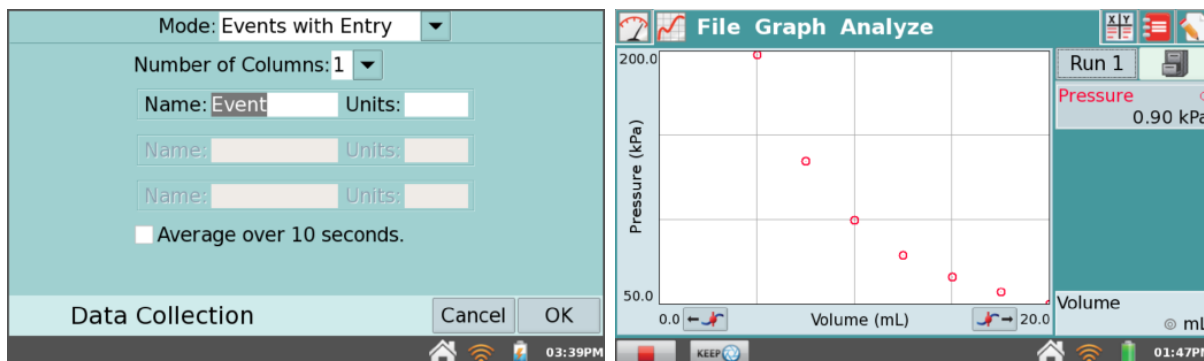


Рис. 21. Налаштування режиму вимірювання з входом величин у LabQuest 2.

Введіть назву та одиниці для кожної незалежної змінної. У вас також є можливість усереднити дані за десять секунд і повідомити про усереднене значення.

У режимі «Події з записом» під час збору даних з'являється кнопка «Зберегти». Торкніться «Зберегти», щоб записати значення датчика (наприклад, тиск газу в експерименті із законом Бойля). У відповідь LabQuest запропонує вам ввести значення незалежної змінної (наприклад, об'єм газу в експерименті із законом Бойля). Дані датчика наносяться на графік відносно незалежної змінної, як показано на знімку екрана праворуч.

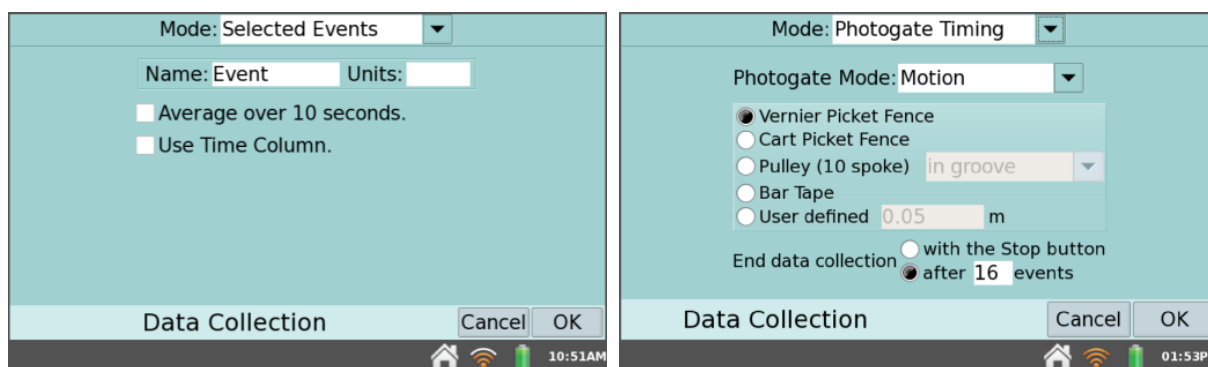


Рис. 22. Налаштування вимірювання в режимі вибраних подій.

**Режим: вибрані події** – режим вибраних подій подібний до подій із записом, за винятком того, що записи 1, 2, 3... автоматично записуються як незалежна змінна. Щоб записати інформацію про

час замість введеного значення, установіть прапорець «Використовувати стовпець часу».

**Режим: Час фотошлюзу** – для фотошлюзу потрібен інший набір параметрів синхронізації. Коли фотошлюз виявлено, LabQuest переходить у режим синхронізації фотошлюзу.

У цьому режимі є два варіанти завершення збору даних: торкніться «Зупинити» або завершіть збір після певної кількості подій. Пара блокування/розблокування вважається двома подіями.

Виберіть відповідний режим Photogate для свого експерименту. Для отримання додаткової інформації відвідайте [www.vernier.com/til/3329](http://www.vernier.com/til/3329)

**Режим: повний спектр** – коли виявлено спектрометр, LabQuest переходить у режим повного спектру. У цьому режимі можна виміряти інтенсивність, абсорбцію, флуоресценцію або % пропускання як функцію довжини хвилі.

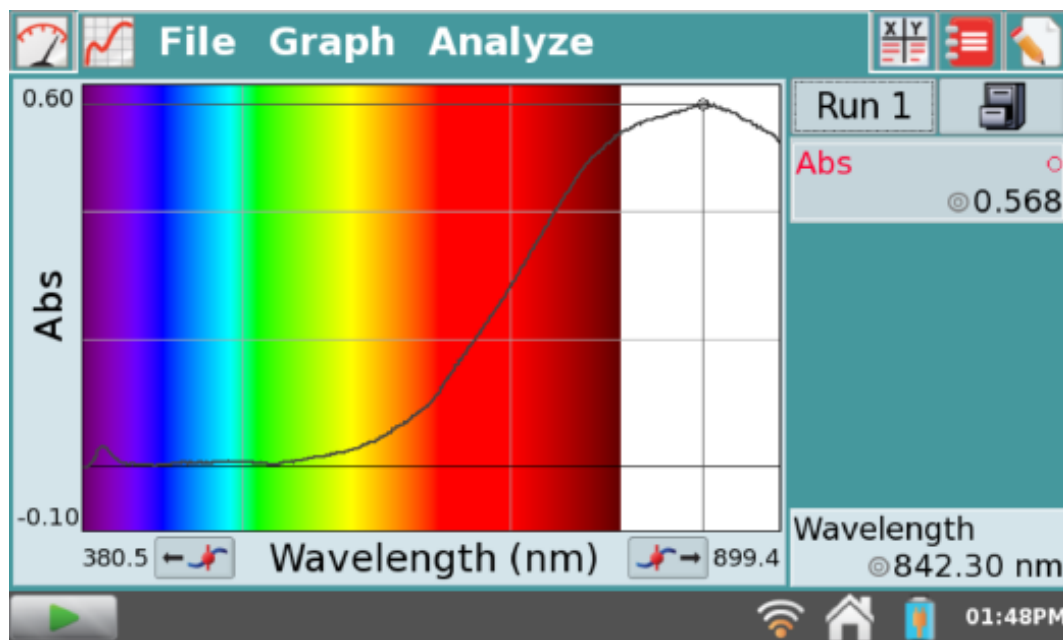


Рис. 23. Робота зі спектрометром.

Докладні інструкції щодо налаштування збору даних за допомогою спектрометрів включено до кожного з наших експериментів зі спектрометром.

**Режим: газовий хроматограф** – коли виявлено міні-газовий хроматограф Vernier (Mini GC), LabQuest переходить у режим газового хроматографа. У цьому режимі користувачеві доступні різні параметри для встановлення профілю температури та тиску, адекватного поточному експерименту.

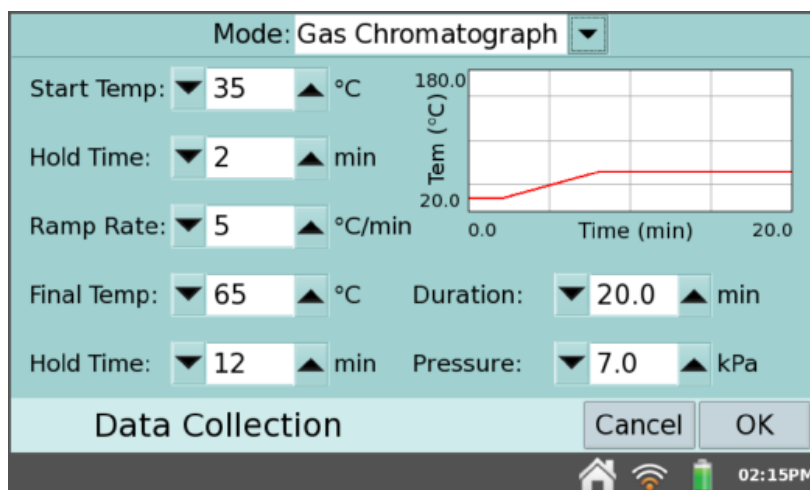


Рис. 24. Робота з газовим хроматографом.

Коли починається збір даних, відображається набір параметрів за замовчуванням. Торкніться поля параметра, щоб ввести нове значення, або налаштуйте значення за замовчуванням за допомогою стрілок. Ці значення будуть відображені в попередньому перегляді залежного від часу графіка температури, який відображається праворуч. Після встановлення параметрів натисніть ОК, щоб розпочати розігрів Mini GC.

Щоб отримати більш детальну інформацію про міні-газовий хроматограф Vernier, див. [www.vernier.com/gc2-mini/](http://www.vernier.com/gc2-mini/).

**Режим: підрахунок крапель** – цей режим використовується з лічильником крапель Vernier. Під час використання цього режиму точки даних записуються кожного разу, коли лічильник виявляє падіння. Інформацію про калібрування лічильника крапель див. на [www.vernier.com/manuals/vdc-btd](http://www.vernier.com/manuals/vdc-btd)

**Режим: Data Matrix** – цей режим корисний для польової роботи. Він надає спосіб збору даних, пов'язаних із двома параметрами, наприклад розташуванням місць відбору проб і датами їх відбору. Ви можете збирати дані з необмеженої кількості

датчиків, змінюючи датчики в LabQuest і з нього під час збору даних. Для отримання більш детальної інформації див. [www.vernier.com/til/2366/](http://www.vernier.com/til/2366/)

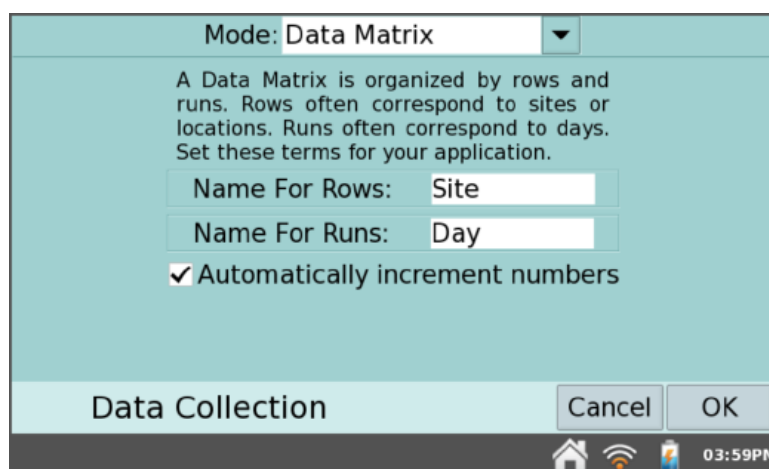


Рис. 25. Налаштування матриці даних.

**Режим: вольтамперометрія** – коли виявлено систему циклічної вольтамперометрії Go Direct, програма LabQuest за замовчуванням переходить у режим вольтамперометрії. У цьому режимі доступні різні параметри для дослідження реактивності напівклітин аналізу. Режими вольтамперометрії, які підтримуються в додатку LabQuest: циклічна вольтамперометрія, потенціометрія відкритого ланцюга та масовий електроліз.

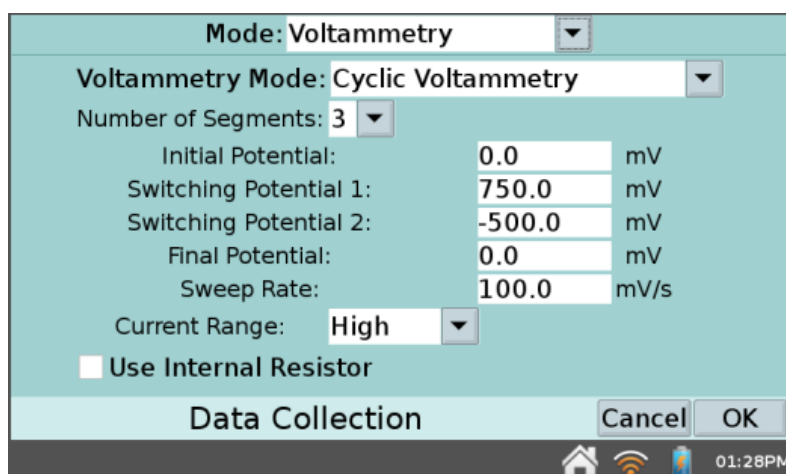


Рис. 26. Налаштування вольтамперних вимірювань.

Після вибору режиму вольтамперометрії відображається набір параметрів за замовчуванням. Торкніться поля параметра, щоб ввести нове значення. Ви можете вибрати «Використовувати

внутрішній резистор», щоб використовувати внутрішній резистор замість зовнішнього електрода з трафаретним друком.

Для отримання додаткової інформації про використання Go Direct Cyclic Voltammetry System відвідайте [www.vernier.com/manuals/gdx-cvs](http://www.vernier.com/manuals/gdx-cvs).

**Налаштування бездротового пристрою.** Використовуйте налаштування бездротового пристрою для підключення до бездротових датчиків та інтерфейсів, таких як наші датчики Go Direct®, Go Wireless® Heart Rate, Go Wireless Link або Wireless Dynamics Sensor System.

### **Go Direct**

Go Direct... – виберіть «Налаштування бездротового пристрою ► Go Direct» у меню «Датчики», щоб знайти та вибрати датчики Go Direct, наприклад Go Direct Temperature, Go Direct Force and Acceleration або Go Direct pH.

Виберіть серійний номер свого пристрою зі списку та натисніть ОК. За потреби повторіть, щоб підключити до трьох датчиків Go Direct. Після підключення до пристрою Go Direct торкніться його лічильника та виберіть Go Direct ►, щоб отримати доступ до додаткових параметрів налаштування.

Виберіть Відомості про пристрій, щоб визначити рівень заряду батареї або переглянути деталі апаратного та мікропрограмного забезпечення.

Виберіть «Ідентифікувати», щоб блимати світлодіод на датчику Go Direct, щоб переконатися, що ви підключені до потрібного датчика.

Виберіть «Відключити», щоб завершити підключення до датчика.

Деякі датчики Go Direct мають кілька каналів датчиків. Ці датчики мають конфігурацію за замовчуванням, яка може не відображати всі доступні канали. Виберіть Sensor Channels (Канали датчиків), щоб змінити конфігурацію каналу датчика Go Direct за потреби в експерименті.

## Go Wireless

Go Wireless – Оберіть Wireless Device Setup ► Go Wireless у меню Sensors, щоб знайти та вибрати Go Wireless датчики, такі як Go Wireless Heart Rate, Go Wireless Temp, Go Wireless pH або Go Wireless Link. Виберіть назву свого датчика зі списку та натисніть ОК. За потреби повторіть, щоб підключити до трьох датчиків Go Wireless.

Після підключення до датчика Go Wireless торкніться його лічильника та виберіть Go Wireless, щоб отримати доступ до додаткових параметрів налаштування.

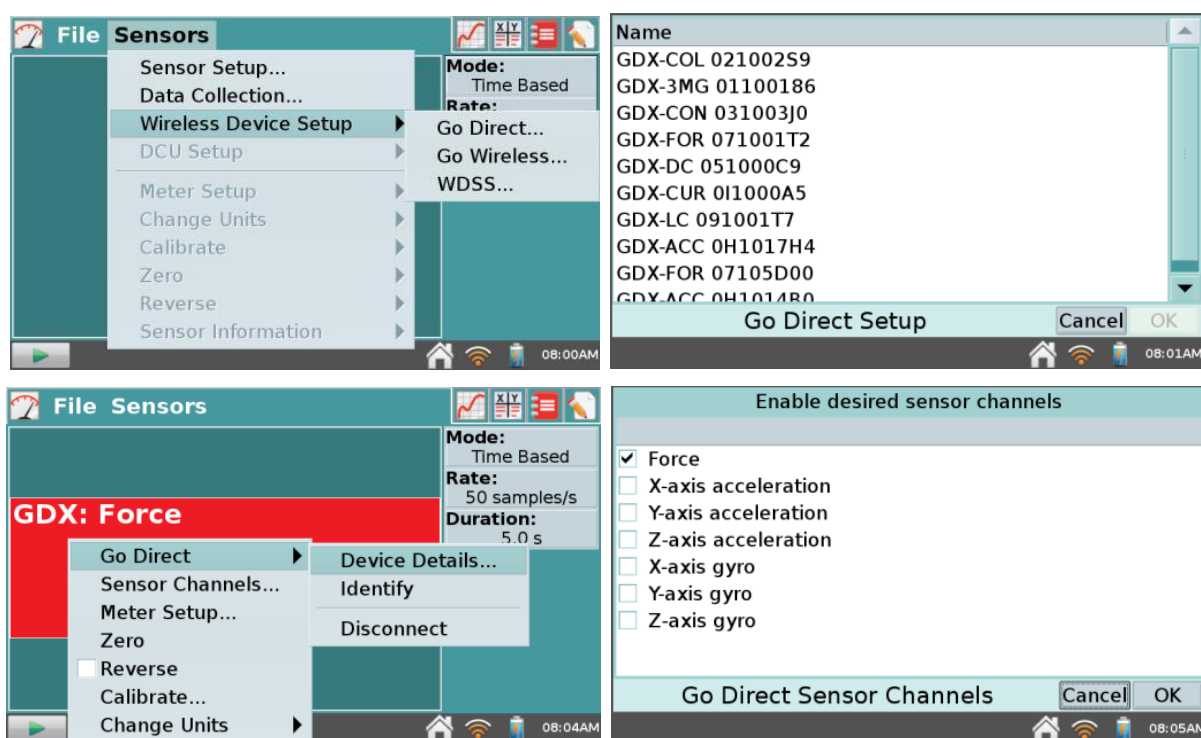


Рис. 27. Налаштування бездротових сенсорів.

Виберіть «Інформація про датчик», щоб переглянути або змінити назву пристрою, визначити рівень заряду акумулятора або переглянути деталі апаратного та мікропрограмного забезпечення.

Виберіть «Ідентифікувати», щоб блимати світлодіод на датчику Go Wireless, щоб переконатися, що ви підключені до потрібного пристрою.

Виберіть Від'єднати, щоб завершити з'єднання з датчиком.



## WDSS

WDSS – виберіть «Налаштування бездротового пристрою» ► WDSS у меню «Датчики» в додатку LabQuest, щоб знайти, вибрати та налаштувати системи бездротових динамічних датчиків (WDSS). Якщо пристроїв WDSS не знайдено, торкніться «Сканувати», щоб знову знайти датчики WDSS. Сканування може тривати від 20 до 30 секунд і, можливо, доведеться повторити його кілька разів, щоб знайти ваш конкретний WDSS. Коли під час сканування буде знайдено ваш WDSS, виберіть його назву у списку та торкніться ОК.

Виберіть, який із п'яти датчиків ви хочете збирати дані, і натисніть ОК.

Щоб налаштувати параметри збору даних, виберіть «Збір даних» у меню «Датчики». Для отримання додаткової інформації див. Параметри збору даних.

*ПОРАДА! WDSS не можна налаштувати для віддаленого збору даних за допомогою LabQuest. Використовуйте Logger Pro® 3 на комп'ютері, щоб налаштувати WDSS для віддаленого використання.*

**Налаштування DCU** – підключіть цифровий блок керування (DCU) до одного з цифрових портів LabQuest. Виберіть DCU Setup у меню Sensors і виберіть DCU для налаштування.

Перевірте DCU – увімкніть і вимкніть цифрові лінії вручну.

Налаштувати активацію – використовуйте логічні оператори для активації цифрових ліній на основі показань датчиків.

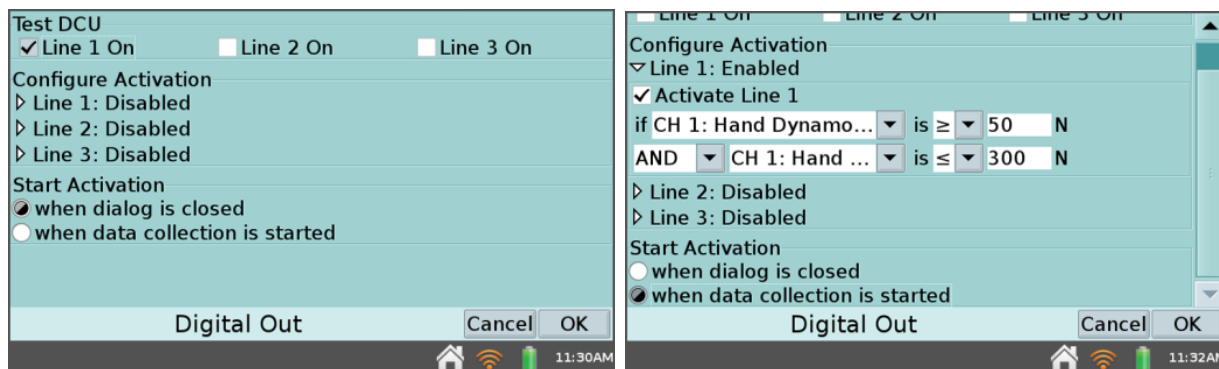


Рис. 28. Налаштування підключення цифрового блоку управління LabQuest 2.

Розпочати активацію – застосувати логіку цифрового виводу негайно або лише під час збору даних.

*ПОРАДА! Після активації цифрового виходу автоматична ідентифікація датчиків вимикається для порту, який використовує DCU. Програма LabQuest не виявить видалення DCU або додавання будь-якого іншого цифрового датчика в цей порт. Щоб вимкнути цифровий вихід і ввімкнути автоматичну ідентифікацію, торкніться «Файл» ► «Новий».*

**Змінити одиниці** – у деяких випадках у вас може бути можливість відобразити дані датчика в іншому наборі одиниць. Виберіть «Змінити одиниці» в меню «Датчики», щоб вибрати інший набір одиниць. Вибір нової одиниці змінить усі наявні дані для цього датчика на нову одиницю, а також будь-які наступні дані. Якщо ця функція виділена сірим кольором у меню, то дані для цього конкретного датчика не можуть відображатися в іншому наборі одиниць.

**Калібрувати** – більшість датчиків використовують індивідуальне заводське калібрування, визначене LabQuest. Однак деякі датчики потребують калібрування, тому ви скористаєтеся інструментом «Калібрувати», доступним із меню «Датчики». Дотримуйтеся детальних інструкцій щодо калібрування, наведених у брошурі датчиків, доступній онлайн за адресою [www.vernier.com/support/manuals](http://www.vernier.com/support/manuals)

**Встановити нульові значення**– виберіть Zero в меню Sensors, щоб встановити поточні показання детектора на нуль. Це додає зміщення до поточного показання. Не всі детектори можна обнулити.

**Зворотні значення** – деякі детектори зчитують як позитивні, так і негативні значення. Наприклад, за замовчуванням детектор сили з подвійним діапазоном зчитує позитивні значення, коли витягується, і негативні значення при стисканні. Виберіть «Реверс»

у меню «Детектори», щоб поміняти знак показань щодо налаштувань за замовчуванням. Не всі детектори можна змінити.

Інформація про детектор – Виберіть «Інформація про детектор» та виберіть внутрішній детектор, щоб переглянути детальні характеристики детектора. Інформація про детектор доступна лише тоді, коли внутрішній детектор налаштовано для збору даних.

Додаткову інформацію про внутрішні детектори дивіться в параграфі внутрішні детектори.

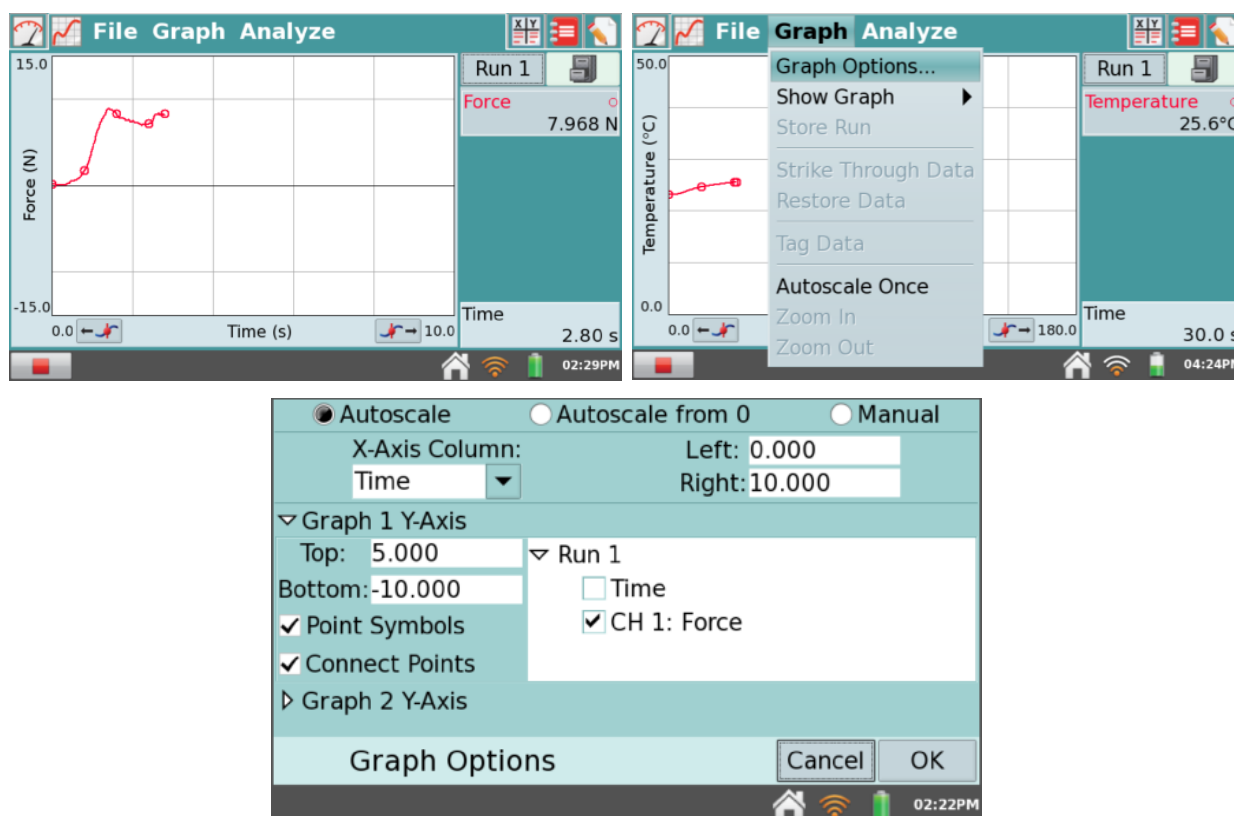


Рис. 29. Налаштування відображення графіків даних.

## Налаштування графіка

Додаток LabQuest відображає екран графіка, коли починається збір даних. На цьому екрані ви можете налаштувати параметри графіка. Ви можете вибрати, що буде зображено, як масштабувати графік і формувати дані.

**Параметри графіка** – Щоб керувати тим, як дані

відображаються на графіку, виберіть «Параметри графіка» в меню «Графік». Тут ви можете вибрати стовпці, які використовуються для осей  $x$  і  $y$ , а також межі осей.

Виберіть **Автомасштабування**, щоб налаштувати діапазон даних після завершення збору даних. Автомасштабування від 0 робить те саме, але включає початок координат. Ручне масштабування враховуватиме значення, введені в межах діапазону. Щоб ввести обмеження діапазону, торкніться кожного поля та скористайтеся клавіатурою для введення числових значень.



Параметр «Символи точок» вибрано за замовчуванням і оточує деякі, але не всі точки позначкою (наприклад, коло чи трикутник). Ви можете легко визначити слід за відповідною позначкою в легенді графіка. Установіть прапорець, щоб вимкнути цю функцію.

Параметр **Connect Points** з'єднує точки даних прямими відрізками. Ці лінії допомагають оку стежити за тенденцією даних, але в деяких випадках вони не доречні. Установіть прапорець, щоб вимкнути цю функцію.

На цьому екрані ви також вибираєте дані для графіка. Для осі  $X$  виберіть потрібний стовпець зі спадного меню «Стовпець осі  $X$ ». Для осі  $Y$  виберіть один або кілька стовпців із циклів, указаних у розширеному полі «Вісь  $Y$  графіка 1».

LabQuest може відображати один або два графіки зі спільною віссю  $x$  і діапазоном. Торкніться трикутника поруч із віссю  $Y$  графіка 1 або віссю  $Y$  графіка 2, щоб показати або приховати налаштування для цієї осі. Якщо для графіка 2 не вибрано жодного стовпця, буде намальовано лише один графік. Завершивши налаштування параметрів графіка, натисніть ОК, щоб повернутися до екрана графіка.

## Аналіз даних

Ви можете аналізувати дані на екрані графіка  або на екрані таблиці .

## Аналіз даних на екрані графіка

Щоб переглянути дані на екрані графіка, торкніться точки даних, що вас цікавить. Курсор дослідження переходить до точки даних із найближчим значенням  $x$ . Лінії курсору підсвічують значення осей  $x$  і  $y$ , а праві показання відображають відповідні числові значення досліджуваної точки. Ви можете точно налаштувати розташування курсора за допомогою лівої кнопки перевірки та правої кнопки перевірки, розташованих по обидві сторони від мітки горизонтальної осі. У деяких випадках ви можете перевірити дані для певного регіону на графіку. Щоб вибрати частину для аналізу, натисніть і перетягніть потрібну область. За потреби ви можете налаштувати кінцеву точку кінця вибраного регіону за допомогою кнопок перевірки. Для кращого контролю ви можете використовувати стилус.

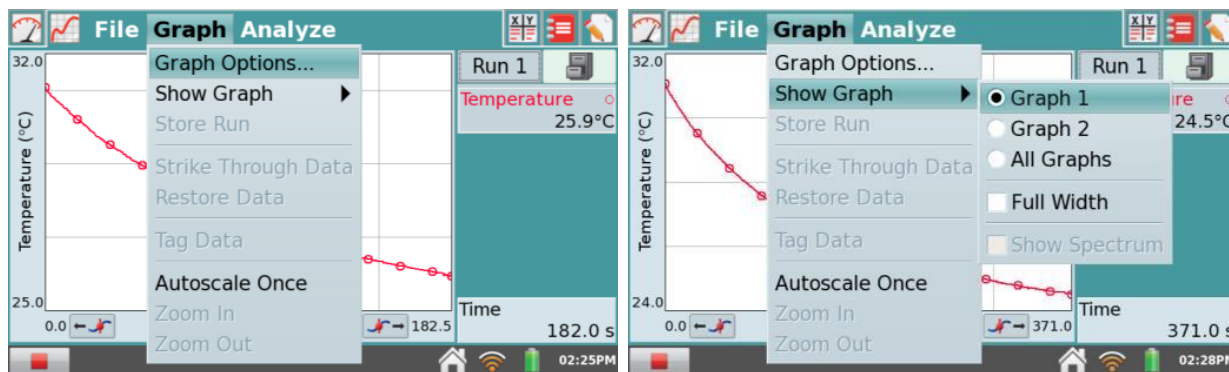


Рис. 30. Робота з графіками.

## Налаштування вигляду графіка

Ви можете налаштувати вигляд графіка в режимі реального часу під час збору даних, застосувавши одну з наступних дій у меню «Графік».

**Параметри графіка** – натисніть «Параметри графіка», щоб вручну налаштувати параметри графіка. Змініть значення в полях «Ліворуч» і «Праворуч» для осі  $x$  і осі  $y$ .

**Показати графік** – виберіть «Показати графік» у меню «Графік», щоб швидко переходити між відображенням одного чи

двох графіків. Ви також можете вибрати опцію «Повна ширина», щоб видалити вікно підсумку збору даних і розгорнути графіки на екрані. У разі використання спектрометрів для збору даних повного спектру спектр за замовчуванням відображається на фоні графіка. Відповідно, у параметрах «Показати графік» вибрано «Показати спектр». Щоб приховати спектр, торкніться «Показати спектр», щоб скасувати вибір цієї опції.

**Автоматичне масштабування один раз** – виберіть «Автомасштабування один раз» у меню «Графік», щоб масштабувати графік відповідно до зібраних вами даних.

*ПОРАДА! Графік автоматично збільшиться, щоб показати зібрані дані, які в іншому випадку були б поза графіком.*

*Торкніться мітки осі графіка, щоб змінити дані, нанесені на цю вісь. Після завершення збору даних також доступні параметри масштабування.*

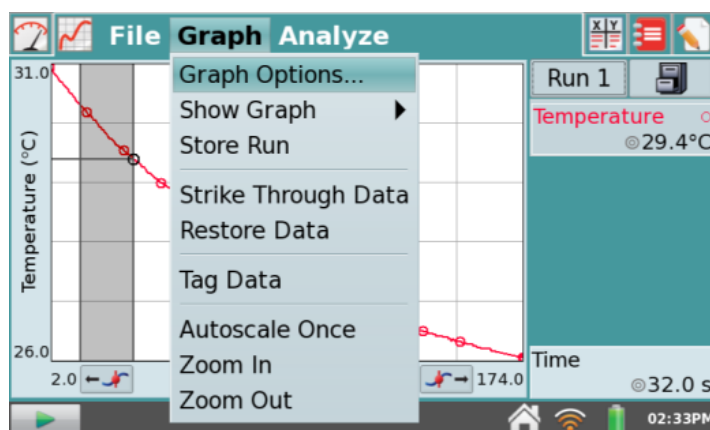


Рис. 31. Масштабування графіків.

**Збільшити** – виберіть область на графіку, потім натисніть **Zoom In** (Збільшити), щоб автоматично налаштувати осі для перегляду вибраної області.

**Зменшити** – торкніться «Зменшити», щоб скасувати збільшення та повернути осі графіка до попередніх налаштувань. Якщо збільшити кілька разів, функція «Зменшити» скасовує кожне збільшення по одному.

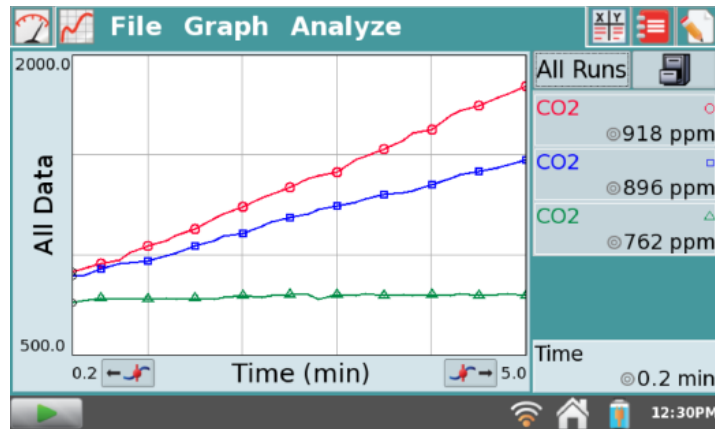


Рис. 32. Запис даних під час кількох запусків вимірювання.

### Збір даних кількома запусками

**Store Run** – ви можете зібрати кілька прогонів для порівняння. Виберіть «Зберегти цикл» у меню «Графік», щоб зберегти поточний цикл і продовжити збір даних. Як ярлик натисніть Картотека .

Щоб зібрати інший пробіг, торкніться «Зібрати». Ваш новий набір даних відображається на графіку. Щоб переглянути свій перший набір даних, торкніться кнопки «Запуск 2» ліворуч від «Шафи» та виберіть «Запуск 1» або «Усі запуски». Таким чином ви можете зібрати кілька прогонів для порівняння та переглянути лише ті, які вам потрібні.

### Видалення та тегування даних з екрана графіка

Щоб видалити або позначити дані на екрані графіка, торкніться точки даних або натисніть і перетягніть, щоб вибрати область даних. Потім виберіть потрібний інструмент у меню «Графік», і дію буде застосовано до даних.

Закреслити дані та відновити дані – використовуйте ці інструменти, щоб ігнорувати/відновлювати вибрані дані. Викреслені дані ігноруються для аналізу та побудови графіків, і графік оновлюється відповідно. Щоб відновити всі дані, торкніться меню «Графік» і виберіть «Відновити дані».

Дані тегів – використовуйте цей інструмент, щоб позначити точку даних коментарем. Після вибору точки та натискання «Позначити дані» на графіку з'явиться велика позначка (наприклад,

коло чи квадрат), щоб позначити дані. Щоб додати коментар, натисніть на панелі праворуч від графіка та введіть коментар у порожнє поле.

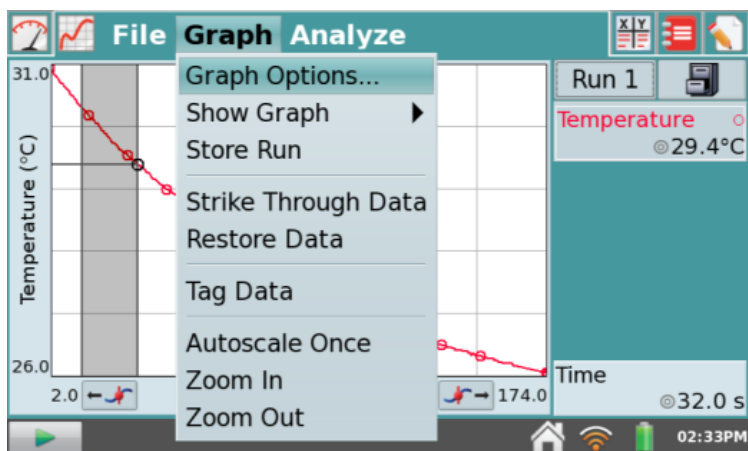


Рис. 33. Видалення та тегування даних з екрана графіка.

### Аналіз даних з екрана графіка

Меню «Аналіз» на екрані «Графік» надає вам доступ до додаткових інструментів, таких як дотичні лінії, інтеграли, статистика та підгонка кривих. Щоб застосувати один із цих інструментів, виберіть потрібний інструмент у меню «Аналіз». Якщо буде запропоновано, виберіть потрібний стовпець.

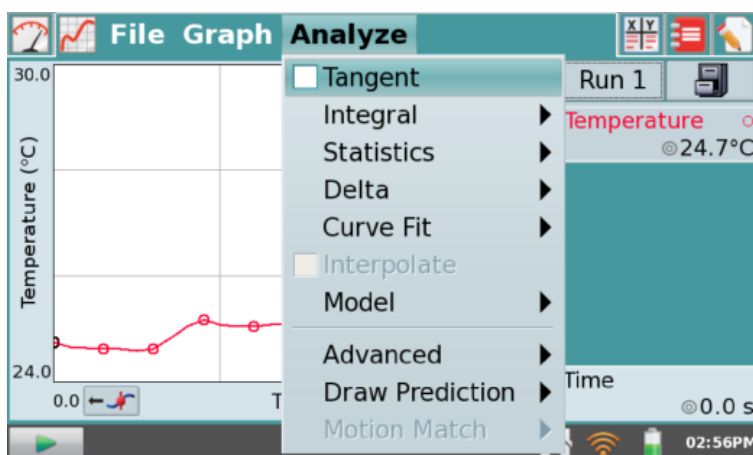


Рис. 34. Інструменти аналізу даних з допомогою LabQuest 2.

Після ввімкнення інструменту аналізу підсумкова інформація аналізу відображається на панелі праворуч від графіка. За потреби з'являться стрілки прокрутки. Ви можете торкнутися підсумку, щоб відобразити значення в діалоговому вікні деталей для зручності



читання.

Наступні інструменти аналізу доступні в меню «Аналіз».

**Дотична** – режим дотичної покращує курсор дослідження, додаючи дотичну лінію та числове відображення нахилу, коли ви натискаєте різні місця на графіку.

**Integral** – інструмент Integral чисельно інтегрує графічні дані. Виберіть регіон, якщо потрібно, і виберіть «Інтеграл» у меню «Аналіз». Увімкніть інструмент, торкнувшись відображуваного датчика або назви стовпця. Інтеграл малюється, а числовий результат відображається на панелі праворуч від графіка.

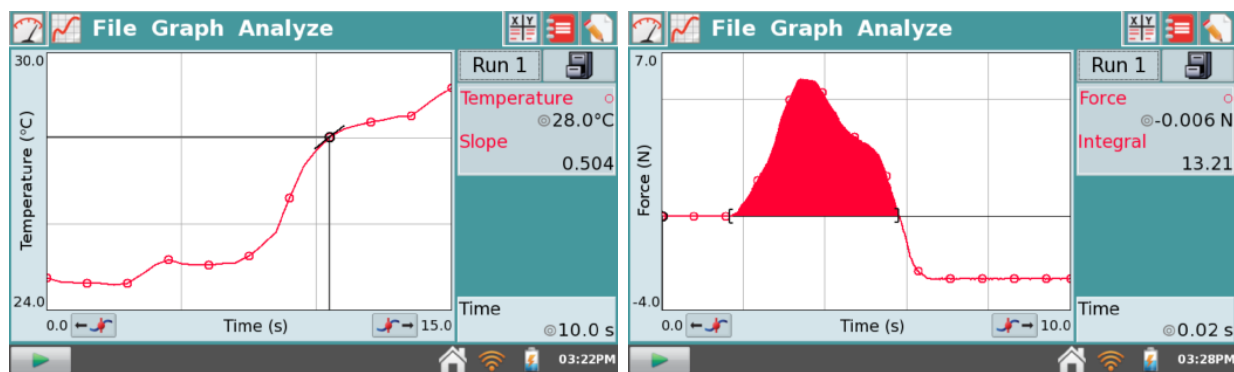


Рис. 35. Аналіз даних: побудова дотичної та визначення інтегральних параметрів.

**Статистика** – інструмент «Статистика» відображає статистику для графічних даних. Виберіть регіон, якщо потрібно, і виберіть «Статистика» в меню «Аналіз». Увімкніть інструмент, торкнувшись відображуваного датчика або назви стовпця. Описова статистика відображається на панелі праворуч від графіка. Якщо вибрано регіон, у дужках буде вказано регіон, який використовується для обчислень.

**Дельта**. Інструмент «Дельта» відкриває вікно попереднього перегляду, у якому можна переглянути дельти x та y. Виберіть «Дельта» в меню «Аналіз», щоб відкрити вікно попереднього перегляду. Потім натисніть і перетягніть, щоб створити прямокутник, накладений на графік. Вертикальна сторона коробки

дає  $y$ , а горизонтальна сторона коробки дає  $x$ . Натисніть ОК, щоб зберегти ці значення та відобразити поле на екрані графіка. Щоб вийти з інструменту «Дельта» без відображення поля на екрані «Графік», натисніть «Скасувати».

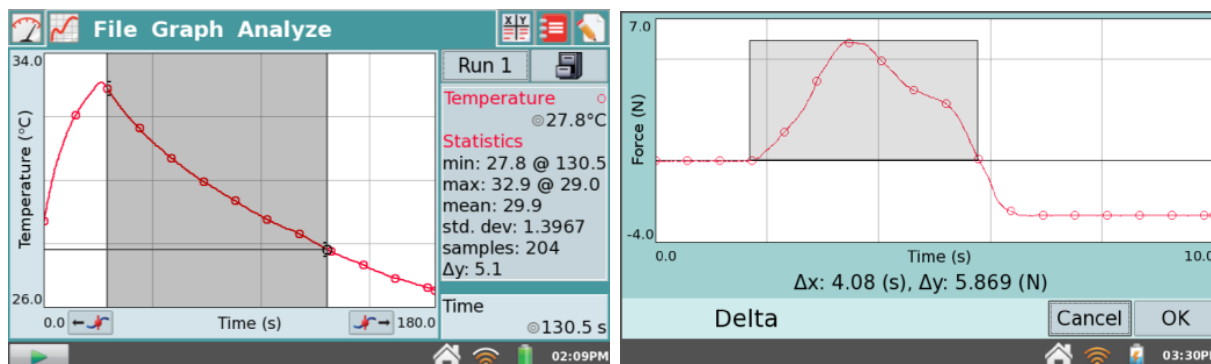


Рис. 36. Аналіз даних: статистичний аналіз та визначення відносної зміни величин.

**Підгонка кривої** – інструмент «Підгонка кривої» адаптує вибрану функцію до ваших даних. Якщо вибрано область графіка, для підгонки використовується лише ця область. Якщо немає вибору, використовується весь графік. Виберіть «Підгонка кривої» в меню «Аналіз». Увімкніть інструмент, торкнувшись відображуваного датчика або назви стовпця. За замовчуванням відображається лінійна підгонка. Щоб вибрати іншу підгонку кривої, торкніться рівняння підгонки та виберіть потрібне рівняння. LabQuest відображає підгонку на графіку попереднього перегляду ліворуч. Також відображаються коефіцієнти відповідності та середньоквадратична помилка (RMSE). Натисніть ОК, щоб зберегти цю форму та відобразити криву на екрані графіка. Щоб вийти з інструмента Curve Fit без застосування кривої, натисніть «Скасувати».

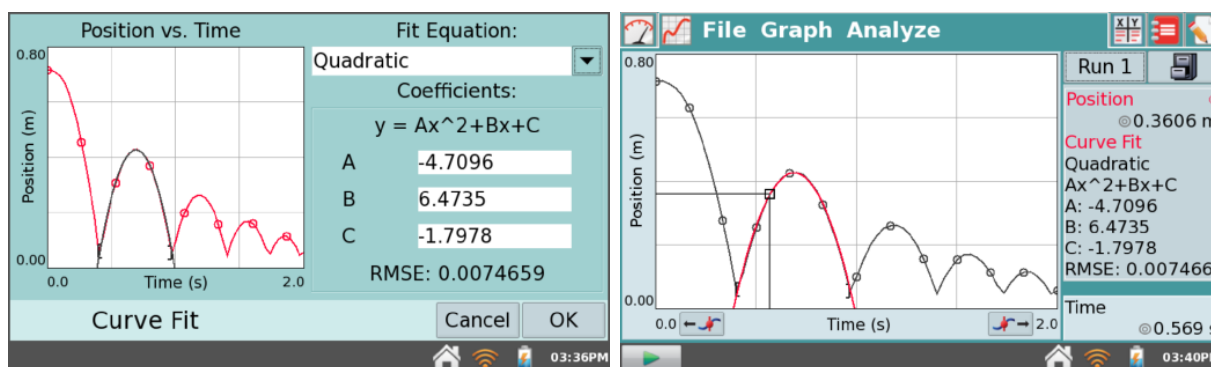


Рис. 37. Аналіз даних: підгонка та інтерполяція кривих.

*ПОРАДА! RMSE (середньоквадратична помилка) є показником того, наскільки відповідність відповідає даним. Чим менше RMSE, тим ближче дані до підігнаної лінії. RMSE має ті самі одиниці, що й дані по осі Y.*

**Interpolate (Інтерполяція)** – після того, як ви виконали підгонку кривої, ви можете використовувати інструмент Interpolate (Інтерполяція), щоб зчитати значення з підігнаної функції. Виберіть «Інтерполяція» в меню «Аналіз», а потім натисніть на графік. Лінії, пов'язані з курсором огляду, тепер визначають позицію підігнаної функції. Координати уздовж підігнаної лінії показані на панелі праворуч від графіка. Один із способів визначити, що LabQuest перебуває в режимі інтерполяції, – за квадратним курсором Examine.

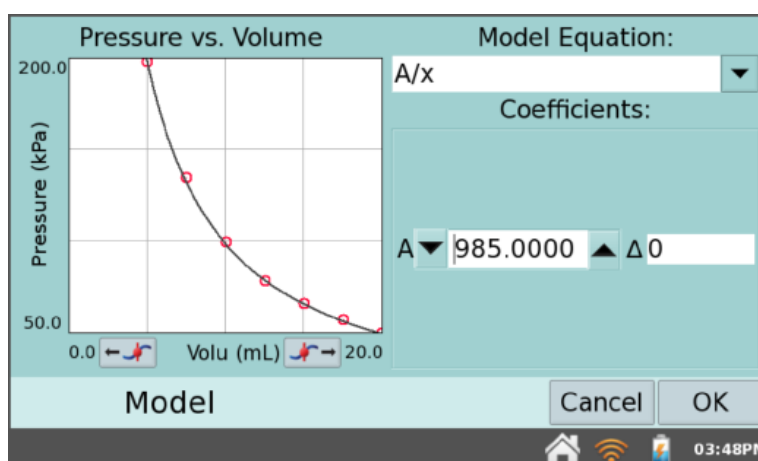


Рис. 38. Моделювання кривих на основі введених параметрів.

**Модель** – інструмент «Модель» вручну адаптує вибрану функцію до ваших даних. Виберіть «Модель» у меню «Аналіз», а потім виберіть потрібне рівняння моделі зі списку «Рівняння моделі». LabQuest відображає змодельовану функцію на графіку попереднього перегляду ліворуч.

Параметри моделі (наприклад, A, B і C) можна регулювати. Змінійте їх прямим входом або за допомогою стрілок.

Натисніть ОК, щоб зберегти цю функцію та відобразити змодельовану функцію на екрані графіка. Щоб вийти з інструмента «Модель» без застосування функції, натисніть «Скасувати».

*ПОРАДА! Якщо жодна функція не з'являється під час моделювання, ваші параметри, ймовірно, визначають криву, яка знаходиться за межами вікна графіка.*

**Розширені можливості** – виберіть «Додатковий» у меню «Аналіз», щоб отримати доступ до розширених інструментів аналізу, зокрема коригування базової лінії, швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) та інтеграції піків.

**Встановлення базової лінії** – цей інструмент застосовує коефіцієнт, який підвищує або опускає вісь x. Оскільки LabQuest App використовує вісь x як базову лінію під час обчислення інтеграла, коригування базової лінії може призвести до кращого інтеграла. Цей інструмент зазвичай використовується під час аналізу даних спірометра.

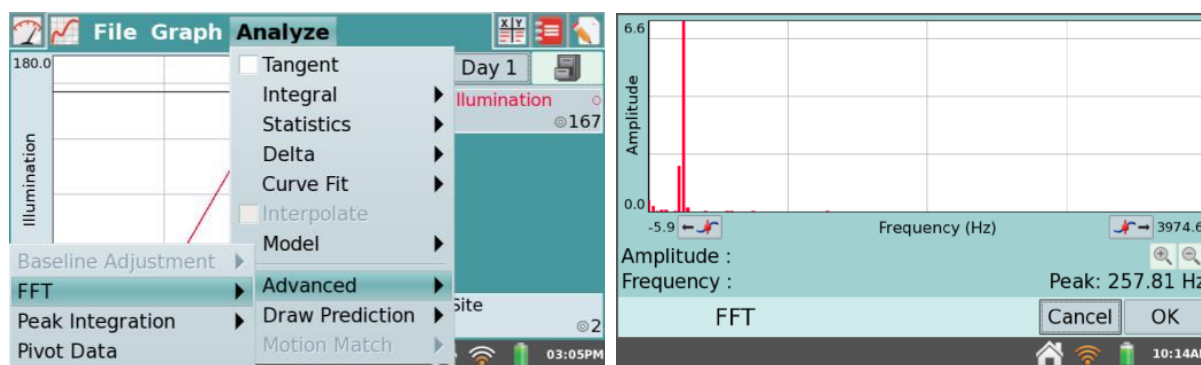


Рис. 39. Аналіз даних: FFT.

**FFT** – інструмент FFT обчислює швидке перетворення Фур'є вибраних даних. FFT відображається на окремому графіку, який може бути проаналізовано. Натисніть ОК, щоб повернутися до основного графіка. Пікова частота буде відображена в легенді графіка. Інструмент FFT зазвичай використовується під час аналізу даних мікрофона. Для отримання додаткової інформації відвідайте [www.vernier.com/til/2310](http://www.vernier.com/til/2310).

**Пікова інтеграція** – цей інструмент обчислює інтеграл для вибраної частини графіка. Він найчастіше використовується з Vernier Mini GC, але його можна застосувати до будь-якого графіка даних. Пікова інтеграція відрізняється від інтегрального

інструменту тим, що вона не використовує вісь x як базову лінію. Натомість інтеграл для пікової інтеграції обчислюється від мінімальних значень у ліворуч і праворуч від вибраного піку.

**Pivot Data** – цей інструмент доступний лише в режимі Data Matrix. Він транспонує рядки (зазвичай зображені на графіку як вісь x і представляють місце відбору зразків) із секціями (зазвичай вибираються натисканням кнопки ліворуч від кабінету картотеки та представляють день відбору). Ці дані поля можна переглядати, коли змінюється місцезнаходження, або зводити та переглядати, коли змінюється день.

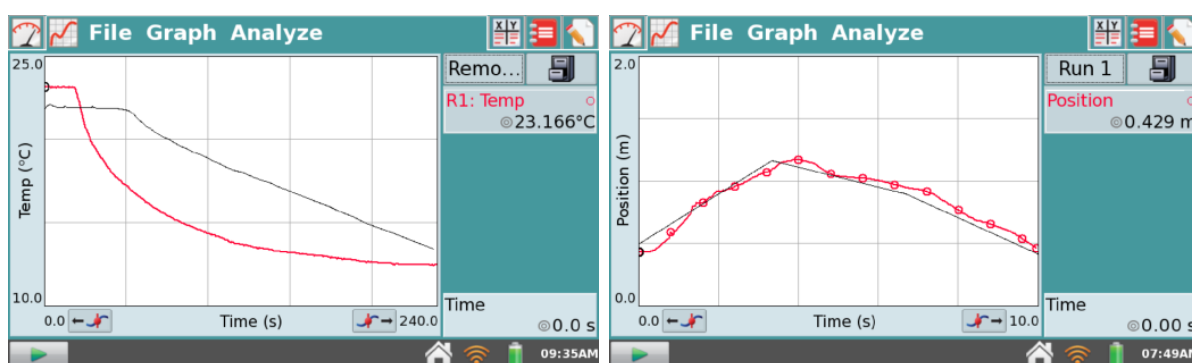


Рис. 40. Аналіз даних: передбачення побудови експериментального графіка в LabQuest 2.

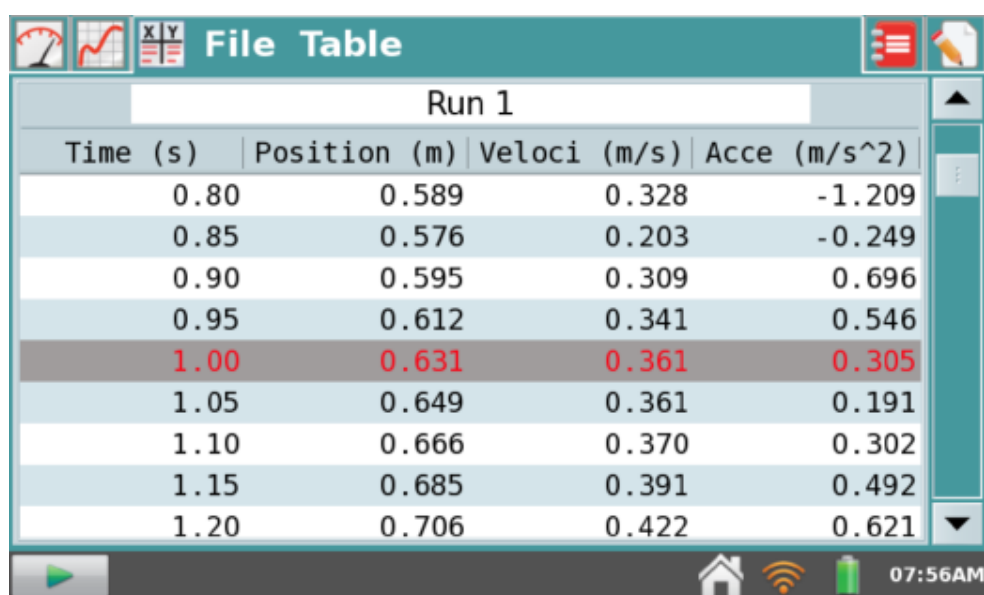
**Draw Prediction.** Інструмент Draw Prediction – це інструмент вільного створення ескізу для малювання на екрані Graph. Це можна використовувати для різноманітних цілей, але найчастіше використовується для ескізного прогнозування того, як виглядатиме графік після збирання даних.

Оберіть Draw Prediction у меню Analyze. Потім торкніться й перетягніть по екрану, щоб отримати плавні криві, або торкніться екрана, щоб з'єднати наступні торкання з прямими сегментами. Кнопка «Скинути» видаляє ваш ескіз, якщо вам потрібно почати все спочатку. Натисніть ОК, щоб розмістити ескіз на головному графіку. Щоб видалити прогноз, знову виберіть «Намалювати прогноз» у меню «Аналіз».

**Motion Match** – Пункт меню Motion Match доступний, лише

якщо підключено детектор руху. Виберіть нову позицію або швидкість. У кожному випадку LabQuest генерує випадковий цільовий графік для відповідної вправи. Відображається лише вибраний графік, Position або Velocity. Ви можете збирати дані на цільовому графіку скільки завгодно разів за допомогою кнопки «Зібрати». Щоб побачити новий цільовий графік, виберіть New Position Match або New Velocity Match. Видалити відповідність видаляє цільовий графік.

*ПОРАДА!* Щоб отримати додаткову інформацію про використання детекторів руху, див. [www.vernier.com/til/5](http://www.vernier.com/til/5).



Run 1			
Time (s)	Position (m)	Velocity (m/s)	Acceleration (m/s <sup>2</sup> )
0.80	0.589	0.328	-1.209
0.85	0.576	0.203	-0.249
0.90	0.595	0.309	0.696
0.95	0.612	0.341	0.546
1.00	0.631	0.361	0.305
1.05	0.649	0.361	0.191
1.10	0.666	0.370	0.302
1.15	0.685	0.391	0.492
1.20	0.706	0.422	0.621

Рис. 41. Екран таблиці.

### Налаштування екрана таблиці

Окрім перегляду та обробки даних на екрані Графіка, ви також можете отримати доступ до даних на екрані Таблиця. На цьому екрані є кілька ярликів. Крім того, ви також можете отримати доступ до полів, вибравши «Параметри стовпця даних» у меню «Таблиця».

Натисніть Run 1 у полі імені, щоб перейменувати цикл.

Торкніться заголовка стовпця (Час, Позиція тощо), щоб змінити назву стовпця, одиниці вимірювання або відображену точність.

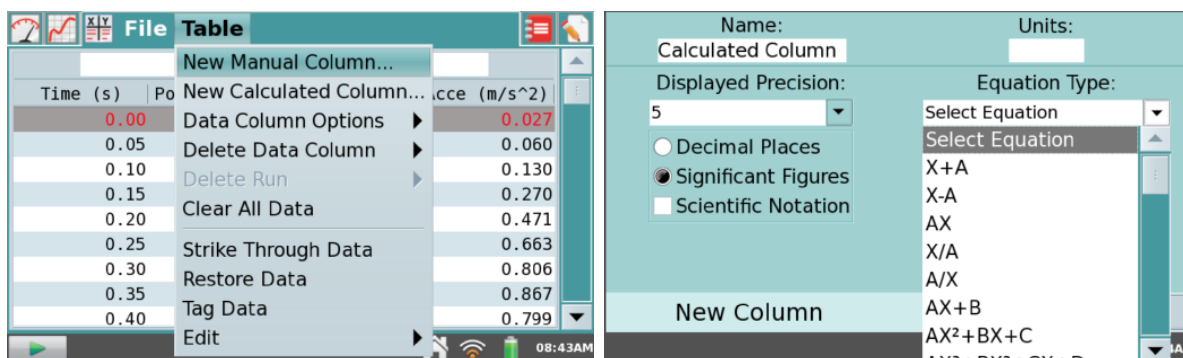


Рис. 42. Аналіз даних: робота з даними в таблицях LabQuest 2.

### Маніпулювання даними з екрана таблиці

У меню Таблиця можна створювати, змінювати або видаляти стовпці даних. У меню «Таблиця» доступні такі інструменти:

**Новий стовпець вручну** – новий стовпець вручну створює порожній стовпець, у який можна безпосередньо вводити або генерувати значення. Ви можете додати стовпець вручну до набору даних, який містить дані датчиків, або ви можете створити новий набір даних, який повністю складається з даних, введених вручну.

**Новий обчислений стовпець** – новий обчислений стовпець створює новий стовпець зі значеннями, які базуються на інших стовпцях за математичною формулою. Натисніть поле Ім'я, щоб ввести назву для нового стовпця, натисніть поле Одиниці, щоб ввести одиниці, а потім виберіть рівняння зі списку Тип формули. Наприклад, ви можете визначити обчислюваний стовпець як зворотний квадрат іншого стовпця. Після створення обчислюваного стовпця ви можете відобразити обчислені дані на графіку або маніпулювати ними за допомогою додаткових обчислюваних стовпців.

**Параметри стовпця даних** – використовуйте ці параметри для доступу до полів для встановлення назви стовпця, одиниць вимірювання та відображуваної точності. Крім того, ви можете отримати доступ до цих полів, торкнувшись назви стовпця на екрані таблиці.

**Видалити стовпець даних** – використовуйте це, щоб видалити вручну або обчислений стовпець даних. Зверніть увагу, що ви не можете видалити дані, зібрані з датчика; однак ви можете приховати дані за допомогою інструмента «Закреслити дані».

**Видалити цикл** – якщо ви зберегли принаймні один цикл за допомогою інструмента «Зберегти цикл», цей параметр буде доступний у меню «Таблиця». Вибравши «Видалити цикл», натисніть потрібну назву циклу, щоб видалити його. Ви не зможете видалити останній створений набір даних.

**Очистити всі дані** – ця дія очистить усі дані в таблиці. Після вибору цієї опції вам буде запропоновано підтвердити. Цей параметр використовується, коли ви хочете очистити раніше зібрані дані, не змінюючи жодних параметрів збору даних або інформації про налаштування датчика.

**Закреслити дані та відновити дані** – використовуйте ці інструменти, щоб ігнорувати/відновлювати вибрані дані. Викреслені дані ігноруються для аналізу та побудови графіків, і графік оновлюється відповідно. Щоб відновити всі дані, виберіть «Відновити дані» в меню «Таблиця». Зауважте, що доступ до цих інструментів також можна отримати з меню «Графік» на екрані «Графік».

**Дані тегів** – використовуйте цей інструмент, щоб позначити точку даних коментарем. Після вибору точки даних у таблиці виберіть «Дані тегів» у меню «Таблиця». На екрані графіка буде показано коло, щоб «позначити» дані. Щоб додати коментар, торкніться вкладки «Графік», а потім натисніть інформаційну панель праворуч від графіка. Буде відображено список тегів даних. Торкніться порожнього поля, щоб ввести коментар до тегу.

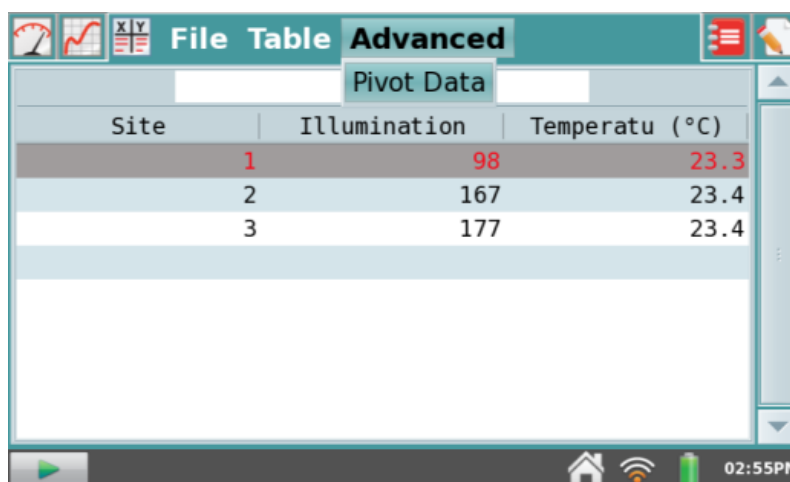
**Редагувати** – використовуйте цей інструмент для копіювання та вставлення значень з одного місця в інше. Зокрема, ви можете скопіювати діапазон значень із таблиці та вставити їх у примітки на



екрані приміток.

### Розширені параметри таблиці

Коли LabQuest перебуває в режимі Data Matrix, поруч із меню Table відображається опція Advanced Menu. Виберіть «Зведені дані» в меню «Додатково», щоб транспонувати рядки (зазвичай відображені як вісь x і представляють місце відбору проб) із секціями (зазвичай вибираються натисканням кнопки ліворуч від «Шафи» та представляють день відбору). Ви можете переглядати польові дані, коли змінюється місце розташування або коли вони повертаються, щоб переглядати їх у міру зміни дня.



Site	Illumination	Temperatu (°C)
1	98	23.3
2	167	23.4
3	177	23.4

Рис. 43. Розширені опції налаштування таблиці.

### Перегляд інструкцій Vernier Lab

На екрані Lab Instructions, який можна вибрати, торкнувшись вкладки Lab Instructions, студенти можуть переглядати вибрані інструкції з експерименту з лабораторних книг Vernier. LabQuest попередньо завантажено з понад 100 експериментами.

### Відкриття інструкцій Vernier Lab.

На екрані Lab Instructions виберіть View Lab Instructions у меню View. Це відображає список лабораторних книг із вибраними експериментами, попередньо завантаженими на LabQuest. Виберіть потрібну книгу та поекспериментуйте, а потім натисніть ОК.

Окрім прокручування інструкцій за допомогою смуги прокручування праворуч, ви також можете збільшити певну частину інструкцій, вибравши «Збільшити» в меню «Перегляд». Виберіть «Зменшити» в меню «Перегляд», щоб відновити попередній вигляд. Виберіть «Скинути» в меню «Перегляд», щоб відновити початковий вигляд.

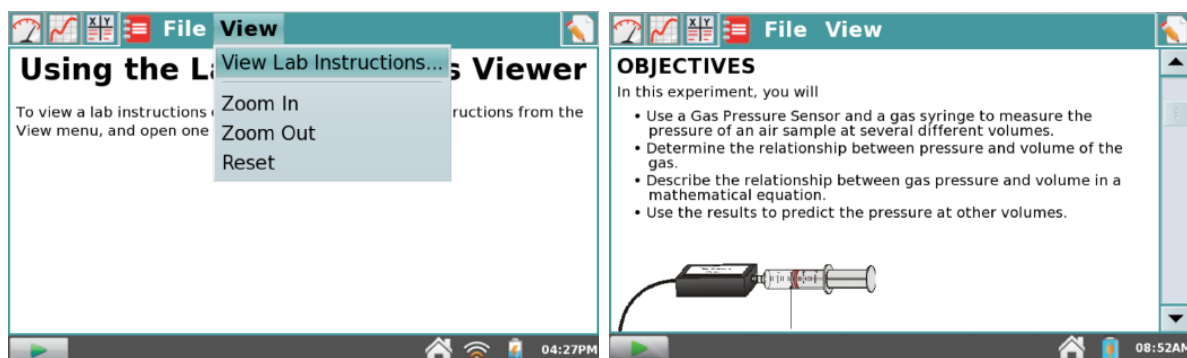


Рис. 44. Перегляд лабораторних інструкцій в LabQuest 2.

Щоб припинити перегляд певної інструкції з експерименту, оберіть «Переглянути інструкції з лабораторних робіт» у меню «Перегляд», виберіть файл із назвою default.html і натисніть «ОК».

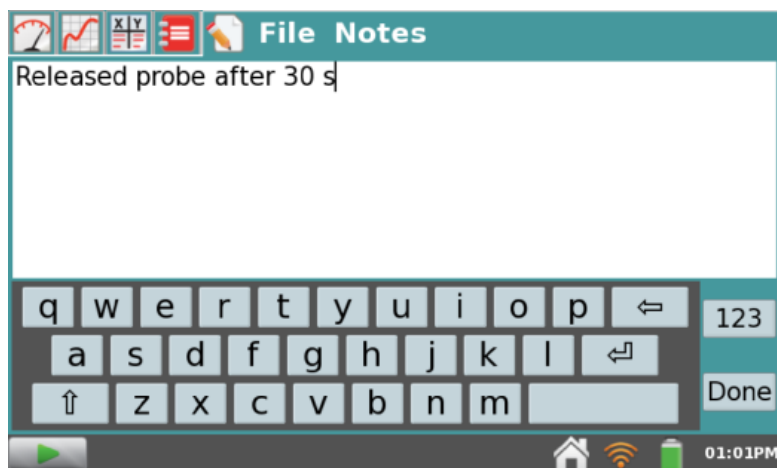


Рис. 45. Створення нотаток.

### Додавання приміток до вашого експерименту

На екрані «Примітки», який можна вибрати, торкнувшись вкладки «Примітки», учні можуть вводити нотатки під час виконання експерименту. Меню забезпечує доступ до стандартних команд редагування Вирізати, Копіювати, Вставити та Очистити все.

## Мережа та обмін даними

Файли LabQuest мають розширення .qmb1 і можуть бути збережені у внутрішній пам'яті LabQuest або на зовнішньому запам'ятовуючому пристрої, такому як флеш-накопичувач USB або карта microSD. Файли LabQuest App також можна відкривати та працювати з ними на комп'ютері за допомогою програмного забезпечення Vernier Logger Lite або Logger Pro® 3.

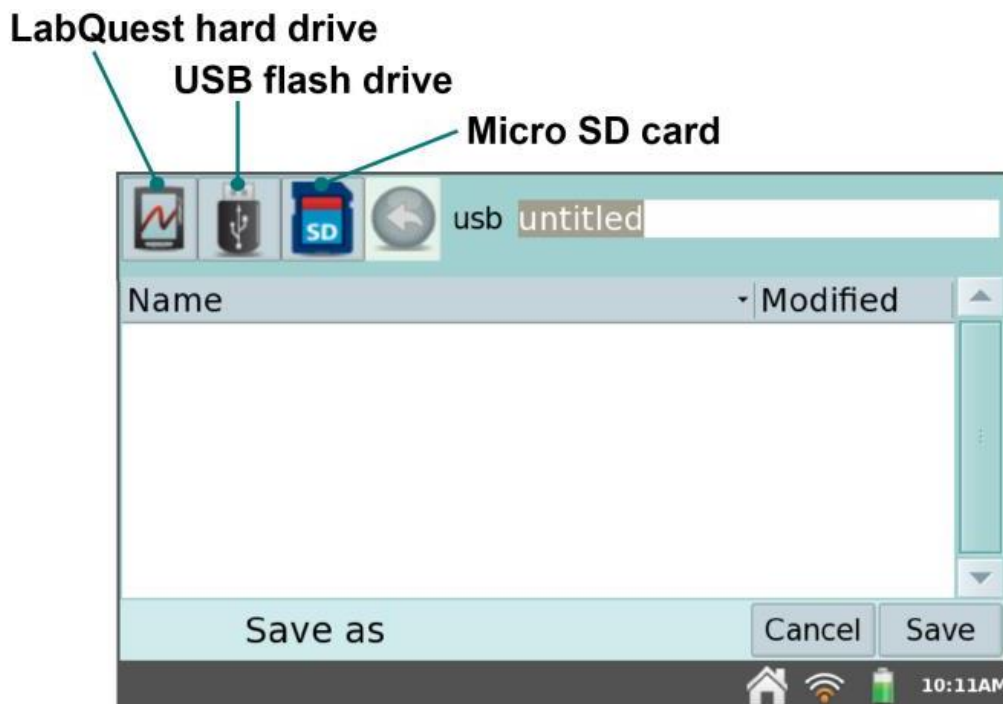


Рис. 46. Зберігання даних на носіях інформації.

LabQuest може розпізнати додатковий простір для зберігання на підключеній картці microSD або флеш-накопичувачі USB. Диск або картку можна відформатувати у FAT16 або FAT32 (найпоширеніші формати Windows® і macOS®) для читання та запису. LabQuest не може читати диски, відформатовані NTFS або HFS+. Щоб зберегти файл LabQuest App, дотримуйтесь цих інструкцій:

1. Якщо ви зберігаєте на SD-карту або флеш-накопичувач USB, переконайтеся, що диск вставлено у відповідний порт LabQuest. LabQuest може розпізнати дисковод кілька секунд.

2. Виберіть «Зберегти» в меню «Файл». Відкриється діалогове вікно «Зберегти як».

3. Торкніться відповідної піктограми, щоб вибрати місце збереження:

- внутрішній жорсткий диск LabQuest
- карта microSD
- флешка USB.

4. Після вибору місця призначення торкніться поля імені та введіть назву файлу. Натисніть ОК.

5. Натисніть «Зберегти», щоб зберегти файл.

*ПОРАДА! Ви не можете створювати каталоги в програмі LabQuest, але ви можете використовувати каталоги, які вже існують на карті microSD або USB-накопичувачі. Ми рекомендуємо створити будь-які необхідні папки на флеш-пам'яті або SD-карті за допомогою комп'ютера, перш ніж використовувати диск або картку з LabQuest.*

### **Експорт файлів**

У деяких випадках ви можете експортувати файл LabQuest App у текстовому форматі (.txt) для подальшого аналізу в програмі, відмінній від Logger Lite або Logger Pro® 3.

Для цього виберіть «Експорт» у меню «Файл». Виконайте кроки, подібні до тих, що описані в розділі «Зберігання файлів програми LabQuest», але виберіть «Експорт» у меню «Файл» замість «Зберегти як». Щоб експортувати файл, потрібно під'єднати картку microSD або USB-накопичувач.

Щоб відкрити експортований файл .txt у програмі для роботи з електронними таблицями, переконайтеся, що файловий браузер програми налаштовано на пошук усіх типів файлів. Виберіть текстовий файл.

Якщо у вас є доступ до бездротової мережі з Інтернетом, ви можете надіслати електронною поштою файл даних, графік, текстовий файл або знімок екрана. Докладні інструкції див. у розділі Надсилання електронною поштою від LabQuest

## **Обмін даними**

Як частина Connected Science System®, LabQuest 2 служить джерелом обміну даними, яке може бездротовим способом передавати дані датчиків у Vernier Graphical Analysis™ або Graphical Analysis™ Pro, що працює на комп'ютерах, ноутбуках Chromebook™ або мобільних пристроях, таких як iOS, iPadOS®, планшети та телефони Android™.

### **Як працює обмін даними**

Студенти в лабораторній групі встановлюють експеримент із датчиками Vernier і LabQuest2.

Студенти використовують програму Vernier Graphical Analysis або Graphical Analysis Pro для бездротового підключення до LabQuest 2 за допомогою Wi-Fi.

Дані експерименту передаються з LabQuest 2 на пристрій кожного учня.

Кожен член лабораторної групи виконує індивідуальний аналіз спільних даних на своєму пристрої.

Студенти можуть взяти свої дані та аналіз додому для подальшого аналізу та лабораторних звітів.

## **Налаштування мережі**

Щоб налаштувати LabQuest як джерело обміну даними, вам потрібно підключити LabQuest до мережі Wi-Fi і увімкнути обмін даними.

Підключіть LabQuest до мережі Wi-Fi

1. Запустіть програму Connections з головного екрана.
2. Переконайтеся, що Wi-Fi увімкнено (Увімк.).
3. Торкніться шестерні «Налаштування мережі» в програмі «Підключення», щоб відкрити діалогове вікно «Конфігурація мережі». У діалоговому вікні «Налаштування мережі» перелічено всі мережі, визначені LabQuest, а також можливість приєднатися до

мереж вручну або створити власну мережу.

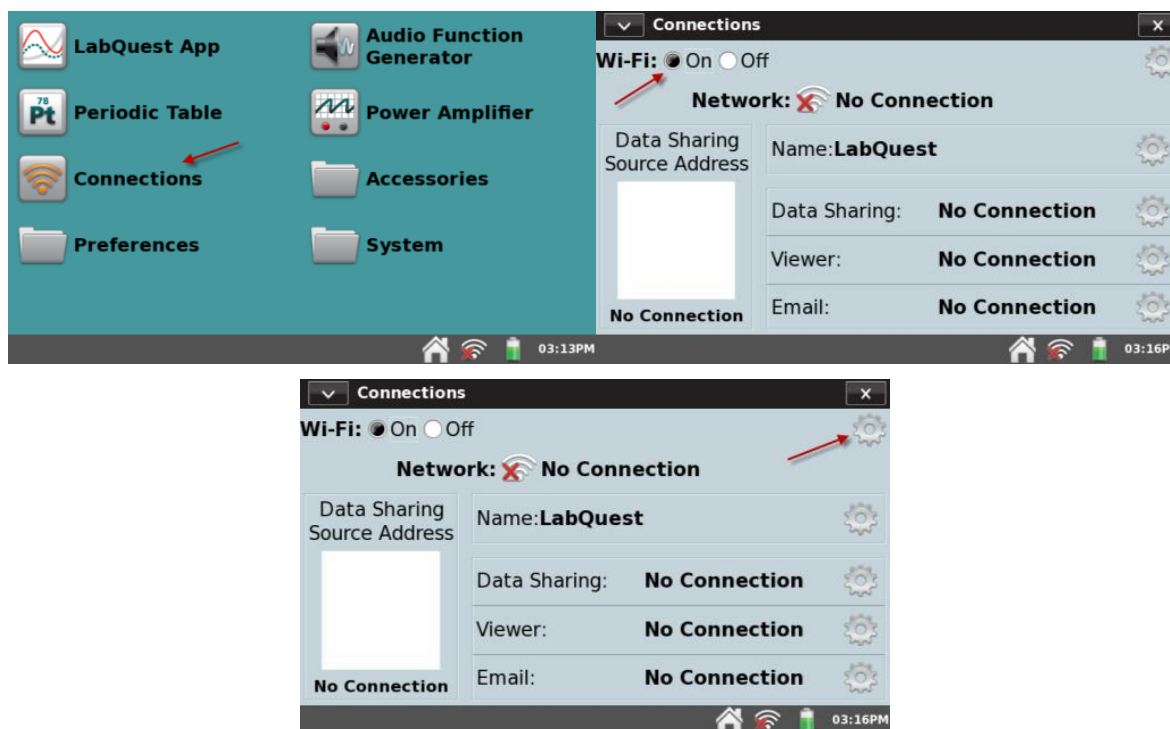


Рис. 47. Підключення до бездротової мережі.

#### 4. Виберіть мережу.

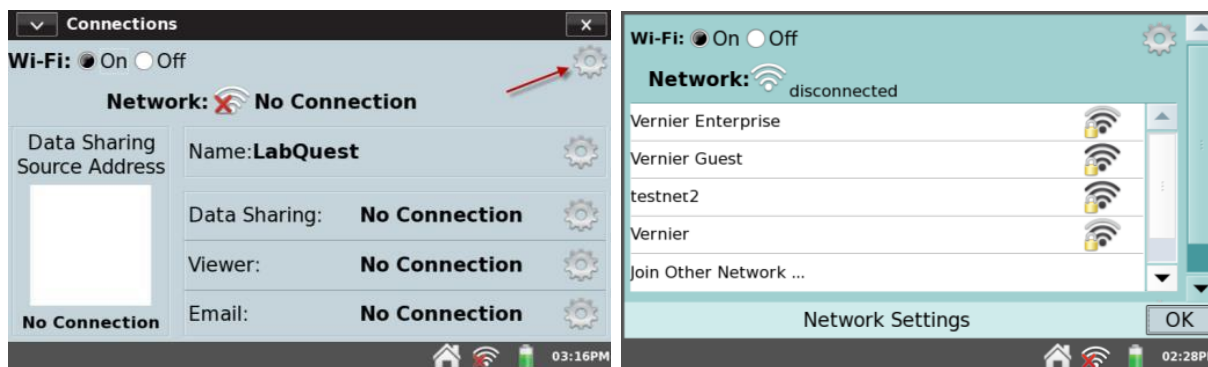


Рис. 48. Вибір бездротової мережі.

### Існуюча мережа (інфраструктурна мережа)

Щоб підключитися до існуючої мережі Wi-Fi, виконайте наступні інструкції:

1. Знайдіть мережу в списку та торкніться назви мережі, щоб вибрати її. Якщо буде запропоновано, введіть парольну фразу вашої мережі та торкніться «Підключити».

*ПОРАДА! Якщо для вашої мережі потрібна додаткова інформація для автентифікації мережі або якщо у вас корпоративна мережа, для якої потрібен сертифікат мережі, відвідайте наш веб-сайт для отримання додаткових інструкцій: [www.vernier.com/til/2836](http://www.vernier.com/til/2836).*

2. Переконайтеся, що LabQuest намагається підключитися до мережі. Стан мережі має вказувати «Підключення».

3. Переконайтеся, що LabQuest успішно підключився до мережі. Стан мережі має змінитися на цифрову IP-адресу. Коли LabQuest успішно під'єднається до мережі, натисніть ОК, щоб повернутися до програми Connections.

### Створити нову мережу LabQuest (спеціальна мережа)

Якщо у вас немає доступу до існуючої мережі Wi-Fi або вам не дозволено доступ до мережі вашої школи, ви можете швидко та легко налаштувати мережу за допомогою LabQuest 2.

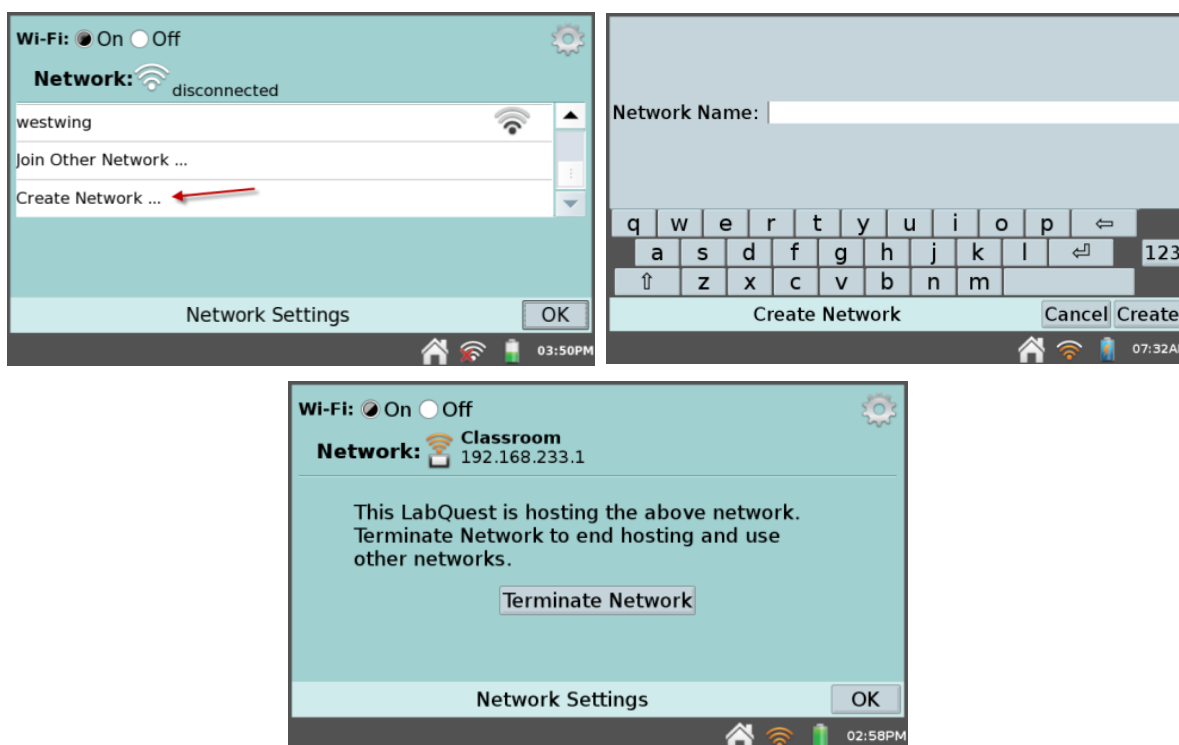


Рис. 49. Створення нової бездротової мережі.

*ПОРАДА! Студенти можуть підключатися до мережі*

*LabQuest за допомогою своїх мобільних пристроїв. Ця мережа не підтримує доступ до Інтернету. Функція електронної пошти LabQuest не працюватиме з тимчасовою мережею LabQuest.*

**1.** Виберіть Створити мережу.

*ПОРАДА! Якщо ви перебуваєте в зоні з кількома мережами Wi-Fi, вам може знадобитися прокрутити список мереж униз, щоб знайти «Створити мережу».*

**2.** Торкніться поля «Назва мережі» та призначте назву цій новій мережі (наприклад, класна кімната пані Джонсон). Потім натисніть «Створити».

**3.** Перевірте, чи LabQuest намагається створити мережу. Стан мережі має вказувати «Підключення».

**4.** Переконайтеся, що LabQuest успішно створив мережу. Стан мережі має змінитися на цифрову IP-адресу. Коли LabQuest успішно створить мережу, натисніть ОК, щоб повернутися до програми Connections.

*ПОРАДА! Деякі реалізації Android мають проблеми з переглядом і підключенням до тимчасових мереж. Ці пристрої вимагають використання існуючої (інфраструктурної) мережі.*

## **Спільний доступ до даних у LabQuest**

Окрім підключення до мережі Wi-Fi, вам потрібно буде налаштувати LabQuest як джерело обміну даними, дотримуючись наведених нижче інструкцій.

**1.** Запустіть програму Connections з головного екрана.

**2.** Щоб легко ідентифікувати цю одиницю LabQuest, ви можете дати їй унікальну назву. Для цього торкніться шестірні поля імені. Торкніться поля «Назва», щоб змінити назву LabQuest (наприклад, LabQuest1). Натисніть «Готово», щоб зберегти назву.

**3.** У програмі Connections торкніться шестірні Data Sharing, щоб відкрити діалогове вікно Data Sharing Settings.

**4.** Переконайтеся, що спільний доступ до даних увімкнено.



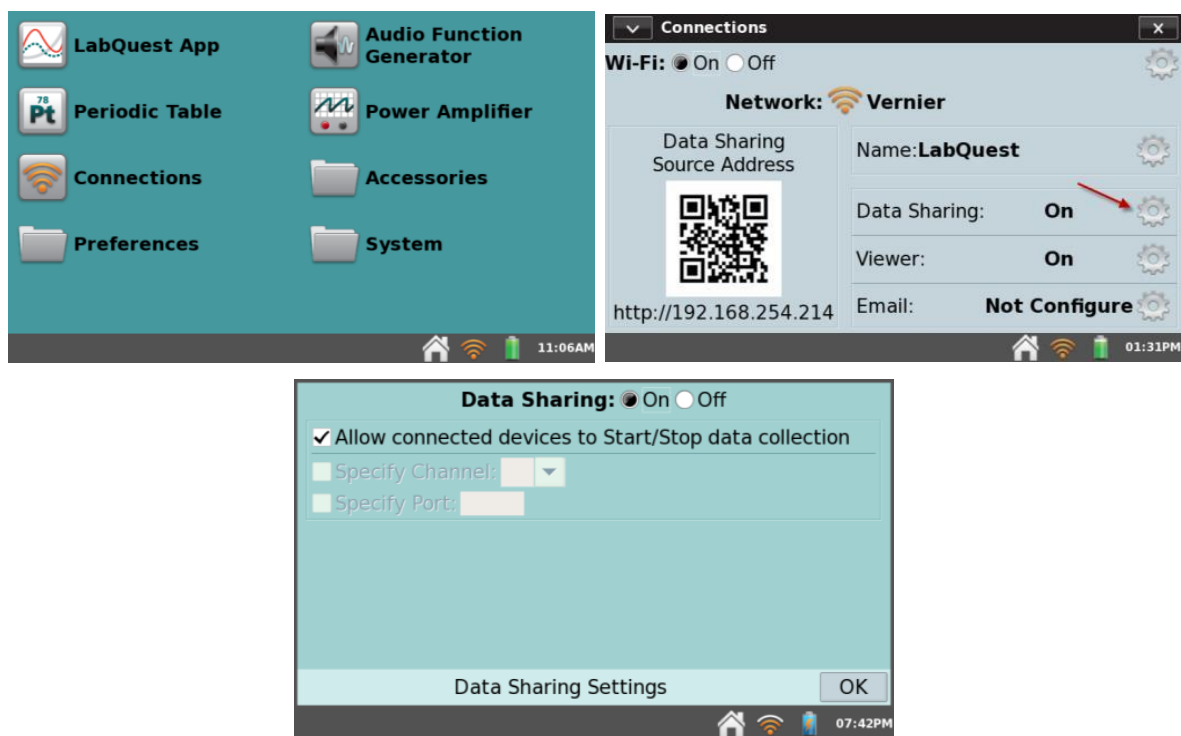


Рис. 50. Налаштування обміну даними.

*ПОРАДА! Якщо ви хочете дозволити студентам починати та зупиняти збір даних зі своїх комп'ютерних пристроїв, установіть прапорець, щоб увімкнути цю функцію.*

Натисніть ОК, щоб зберегти налаштування.

### **Обмеження доступу до налаштування підключень**

Після того, як ваш LabQuest налаштовано за бажанням, ви можете встановити параметри, щоб обмежити доступ до інформації про налаштування Connections. Це запобігає випадковій зміні учнями ваших налаштувань мережі та обміну даними.

**1.** Натисніть «Параметри» (Preferences) на головному екрані, а потім натисніть «Додаткові параметри».

**2.** У діалоговому вікні Advanced Preferences натисніть вкладку Network.

**3.** Виберіть Блокування програми Connections, а потім натисніть Редагувати налаштування.

**4.** Виберіть потрібне налаштування.

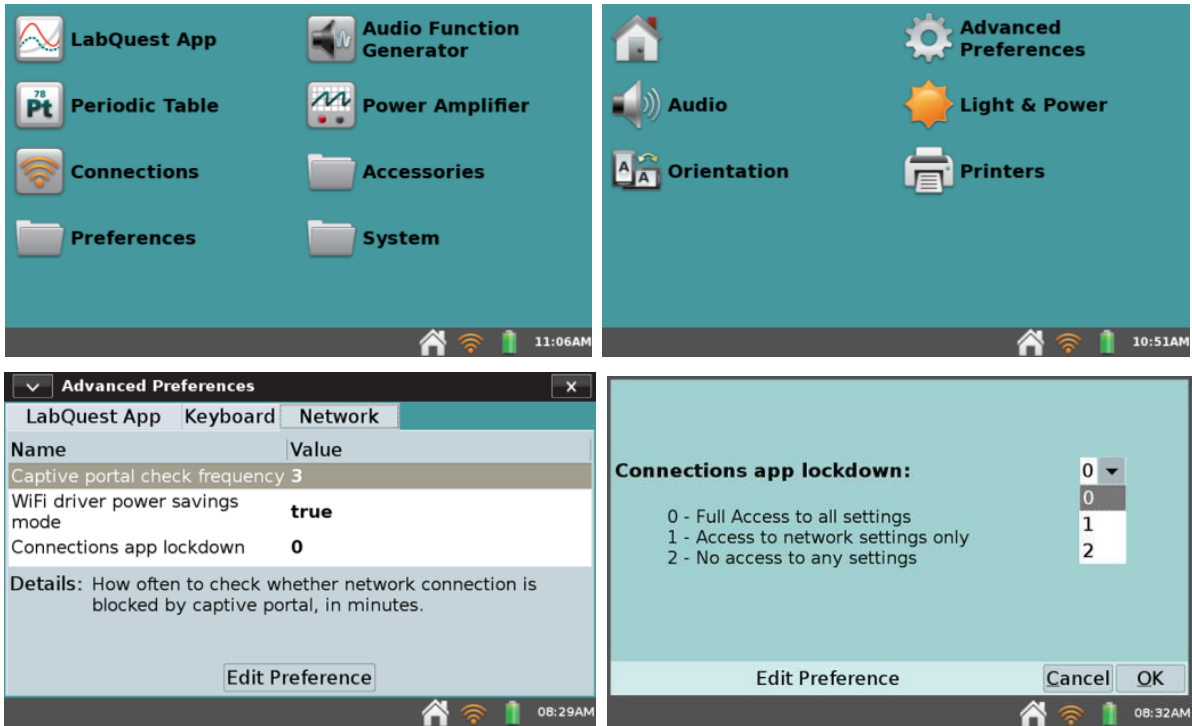


Рис. 51. Обмеження доступу до налаштування з'єднань.

*ПОРАДА!* Зміни на головному екрані *Connections* не відобразяться, якщо режим блокування змінено під час роботи програми *Connections*. Натисніть, щоб закрити програму, а потім знову запустіть програму *Connections*.

## Під'єднання до мережі LabQuest 2

Після налаштування LabQuest як джерела обміну даними ви можете підключитися до цього LabQuest зі свого комп'ютера, Chromebook™ або мобільного пристрою. Доступ до даних LabQuest 2 за допомогою Graphical Analysis або Graphical Analysis Pro

**1.** Підключіть свій Chromebook або мобільний пристрій до тієї ж мережі Wi-Fi, до якої ви підключили LabQuest 2.

**2.** Запустіть Graphical Analysis на комп'ютері, Chromebook або мобільному пристрої.

**3.** У діалоговому вікні «Новий експеримент» виберіть «Обмін даними». Якщо ви використовуєте Graphical Analysis Pro, клацніть або торкніться вкладки «Локальний». Виявлені джерела обміну

даними будуть перераховані автоматично.

4. Торкніться назви джерела LabQuest 2, щоб підключитися. Якщо вашого джерела LabQuest 2 немає в списку джерел спільного використання даних, ви можете підключитися, вибравши «Вказати джерело» та вручну ввівши адресу джерела спільного доступу до даних LabQuest або відсканувавши QR-код.

### **Доступ до даних за допомогою веб-програми Data Share**

1. Запустіть програму Connections з головного екрана.

2. Підключіть свій мобільний пристрій до тієї ж мережі Wi-Fi, до якої ви підключили LabQuest 2.

3. На комп'ютері, Chromebook™ або мобільному пристрої відкрийте підтримуваний браузер і введіть адресу джерела обміну даними. Крім того, якщо у вас є зчитувач QR-кодів на вашому пристрої, ви можете отримати доступ до нього за допомогою наданого QR-коду.

### **Використання USB-з'єднання**

LabQuest 2 можна використовувати через USB-з'єднання з таким програмним забезпеченням:

Logger Lite – [www.vernier.com/logger-lite](http://www.vernier.com/logger-lite)

Logger Pro 3 – [www.vernier.com/lp](http://www.vernier.com/lp)

Graphical Analysis – [www.vernier.com/ga](http://www.vernier.com/ga)

Graphical Analysis Pro – <https://www.vernier.com/gapro>

Збір даних за допомогою Logger Lite, Logger Pro 3, Graphical Analysis або Graphical Analysis Pro LabQuest 2 можна використовувати як USB-інтерфейс датчика з комп'ютером або Chromebook. Щоб зібрати дані, виконайте такі дії:

1. Підключіть дротовий (BTA або BTD) датчик до LabQuest. Примітка: USB і бездротові датчики не можна використовувати, коли LabQuest використовується як сенсорний інтерфейс.

2. Підключіть LabQuest до комп'ютера або Chromebook за допомогою USB-кабелю, який входить у комплект. Міні-кінець кабелю під'єднується до LabQuest, а повнорозмірний – до вільного порту USB на комп'ютері чи Chromebook.

3. Відкрийте програмне забезпечення для збору даних на комп'ютері чи Chromebook. Програмне забезпечення виявить LabQuest і підключений датчик і відобразить графік, готовий для збору даних. LabQuest відобразить екран із двома стрілками, що вказує на підключення до комп'ютера або Chromebook.

4. Натисніть кнопку «Зібрати» на комп'ютері чи Chromebook, щоб розпочати збір даних.

## **Передача даних із LabQuest до Logger Pro 3 або Logger Lite**

### **Автоматична передача даних**

Якщо ви збираєте дані в додатку LabQuest і згодом підключаєте LabQuest до комп'ютера, то Logger Lite або Logger Pro 3 автоматично виявить наявність віддалених даних і відобразить повідомлення про те, що дані можна отримати з LabQuest. Дотримуйтеся вказівок на екрані, щоб завантажити дані на комп'ютер.

### **Передача даних вручну**

Щоб вручну перенести збережені дані з LabQuest (див. Зберігання файлів LabQuest App), відкрийте Logger Lite або Logger Pro 3 на своєму комп'ютері, виберіть LabQuest Browser у меню File, а потім виберіть Open. Виберіть потрібний файл LabQuest зі списку, що відобразиться, і натисніть «Відкрити». Зауважте, що одночасно можна відкрити лише один файл LabQuest. Після відкриття на комп'ютері ви можете зберегти файл як файл Logger Lite (.gml) або Logger Pro 3 (.cmbl), вибравши «Зберегти як» у меню «Файл» програмного забезпечення комп'ютера.

*ПОРАДА! Якщо під час відкриття файлу LabQuest за допомогою Logger Pro 3 або Logger Lite датчики все ще підключені, датчики ігноруватимуться. Щоб увімкнути датчики, виберіть «Новий» у меню «Файл» у програмі Logger Lite або Logger Pro 3.*

Інший спосіб ручного перенесення даних із LabQuest до Logger Lite або Logger Pro 3 – вибрати LabQuest Browser у меню «Файл» програмного забезпечення комп'ютера, а потім вибрати «Імпорт». Імпорт відрізняється від Open тим, що лише дані у файлі LabQuest додаються до поточного сеансу комп'ютера. Ви можете об'єднати дані з кількох сеансів LabQuest в один комп'ютерний сеанс для побудови графіків і порівняння.

*ПОРАДА! Скопіюйте результати класу з кількох файлів LabQuest (або кількох модулів LabQuest), багаторазово імпортуючи дані в один файл Logger Pro 3 або Logger Lite.*

### **Переміщення даних вручну з Logger Pro 3 або Logger Lite до LabQuest**

Дані та/або конфігурації датчиків можна зберегти в LabQuest зі свого комп'ютера. Для цього відкрийте існуючий файл Logger Lite або Logger Pro 3 або створіть новий файл із потрібними налаштуваннями збору даних. Виберіть LabQuest Browser у меню «Файл», а потім виберіть «Зберегти як». Введіть описову назву файлу. Будь-які дані, а також конфігурація датчика зберігатимуться на LabQuest як файл LabQuest. Будь-які функції в комп'ютерному файлі, яких немає в LabQuest (такі як вбудовані зображення, аналіз відео, анотації графіків або більшість обчислюваних стовпців), будуть проігноровані в LabQuest.

### **Видалення даних у LabQuest із Logger Pro 3 або Logger Lite**

Щоб видалити дані на LabQuest із Logger Lite або Logger Pro 3, виберіть LabQuest Browser у меню файлів, а потім виберіть «Видалити». У списку, що відобразиться, виберіть потрібний файл для видалення та натисніть «Видалити».

*ПОРАДА! Використовуйте цю функцію для масового видалення файлів із LabQuest, вибравши кілька файлів із відображеного списку.*

### **Передача даних із LabQuest до Graphical Analysis або Graphical Analysis Pro**

Зібрані дані можна передавати лише з LabQuest до Graphical

Analysis і Graphical Analysis Pro через бездротовий обмін даними через Wi-Fi. Ви не можете отримати доступ до даних, збережених у LabQuest 2, через USB-з'єднання.

Додаткову інформацію про обмін даними дивіться в параграфі мережа та обмін даними.

## **Робота з електронною поштою**

Якщо LabQuest підключено до мережі з доступом до Інтернету, ви можете надіслати файл даних, графік, текстовий файл або знімок екрана електронною поштою. Щоб налаштувати це, дотримуйтеся цих інструкцій:

**1.** Підключіть LabQuest до мережі з доступом до Інтернету. Для отримання детальних інструкцій див. Підключення LabQuest до мережі Wi-Fi ПОРАДА! Мережа LabQuest (Ad-Hoc Network) не має доступу до Інтернету. Вам потрібно буде приєднатися до існуючої мережі з Інтернетом.

**2.** Запустіть програму Connections на головному екрані.

**3.** Торкніться шестірні параметрів електронної пошти, щоб відкрити діалогове вікно конфігурації електронної пошти.

*ПОРАДА! Якщо ви не можете отримати доступ до діалогового вікна конфігурації електронної пошти, можливо, вам знадобиться оновити параметри блокування програми Connections. Для отримання додаткової інформації див. Обмеження доступу до налаштування підключень.*

**4.** Перевірка електронної пошти ввімкнена (Увімк.). Ця конфігурація забезпечує доступ до служби вихідної електронної пошти Vernier. Електронні листи надсилаються на електронну адресу labquest@vernier.com.

*ПОРАДА! Ідентифікатор електронної пошти є унікальним для кожного LabQuest і включається в будь-який електронний лист, надісланий з кожного підрозділу. Ви не можете отримувати вхідні електронні листи на LabQuest.*

**5.** Якщо ви бажаєте використовувати іншу службу електронної

пошти для надсилання електронних листів із LabQuest, торкніться «Власні» та дотримуйтеся вказівок на екрані для налаштування електронної пошти.

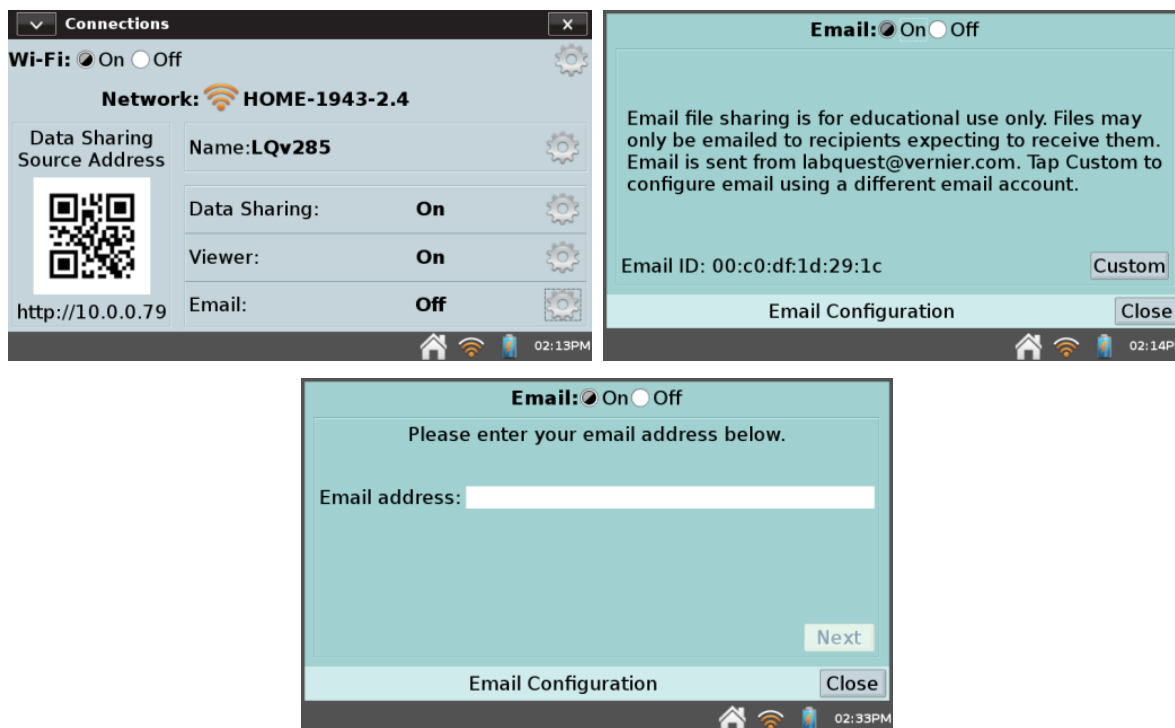


Рис. 52. Налаштування електронної пошти.

Детальну інструкцію можна знайти за посиланням [www.vernier.com/til/8735](http://www.vernier.com/til/8735).

*ПОРАДА! Це використовується для доступу до сервера вихідної електронної пошти, пов'язаного з цим обліковим записом електронної пошти, необхідного для надсилання електронних листів. Електронна адреса, яка використовується тут, є обліковим записом електронної пошти для відправлення файлів, які ви надсилаєте. Ви не можете отримувати вхідні електронні листи на LabQuest.*

## Друк даних

Ви можете роздрукувати графік, таблицю даних, лабораторні інструкції, власні нотатки або екран, який зараз відображається в додатку LabQuest. LabQuest може друкувати на сумісному принтері

через кабель USB або через мережу Wi-Fi.

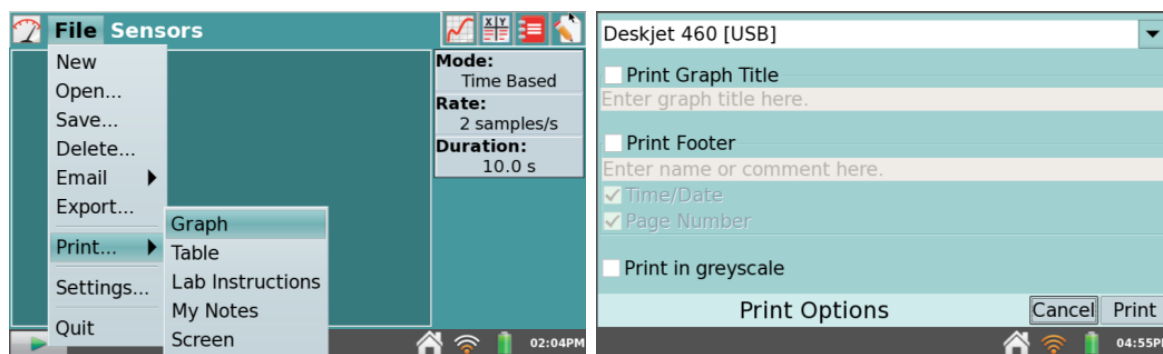


Рис. 53. Друк графіків за допомогою принтера.

Крім того, якщо принтер недоступний, ви можете скористатися опцією «Друк у файл», щоб зберегти PDF-файл на USB-накопичувачі чи картці microSD для друку пізніше. Перелік сумісних принтерів див. на веб-сайті [www.vernier.com/ti/1659](http://www.vernier.com/ti/1659).

Щоб надрукувати на сумісному принтері вперше, виконайте наведені нижче інструкції з налаштування принтера. Це налаштування потрібно лише під час першого використання конкретного принтера. Після встановлення принтера LabQuest збереже драйвери. Щоб надрукувати з додатка LabQuest на встановленому принтері, виберіть «Друк» у меню «Файл», а потім виберіть елемент, який потрібно надрукувати (графік, таблиця, інструкції з лабораторних робіт, мої нотатки або екран).

*ПОРАДА! Параметри друку таблиці, лабораторних інструкцій і моїх приміток недоступні, якщо ці елементи не мають даних для друку.*

З'явиться діалогове вікно «Параметри друку», де ви можете вибрати встановлений принтер або опцію «Друк у файл» зі спадного списку та встановити додаткові параметри друку (додати заголовок, нижній колонтитул або друк у відтінках сірого).

## Налаштування принтера

**1.** Якщо ви друкуєте на USB-принтері, підключіть принтер до повнорозмірного порту USB на LabQuest і увімкніть принтер. Якщо ви друкуєте на принтері з підтримкою Wi-Fi, переконайтеся, що LabQuest підключено до тієї ж мережі Wi-Fi, що й принтер. Див.



Підключення LabQuest до мережі Wi-Fi для отримання додаткової інформації, якщо потрібно.

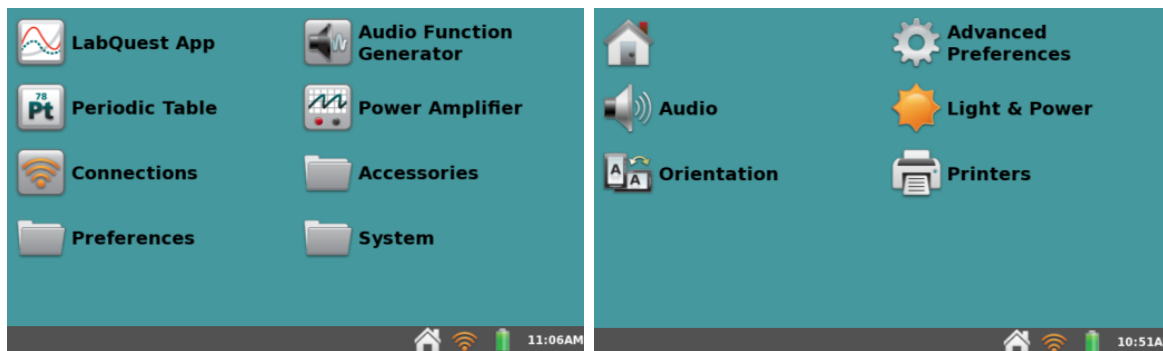


Рис. 54. Налаштування принтера.

2. Натисніть «Параметри» на головному екрані, а потім натисніть «Принтери», щоб відкрити діалогове вікно «Конфігурація принтера».

3. Натисніть Сканувати принтери. У відповідь LabQuest шукатиме доступні принтери.

*ПОРАДА! Якщо LabQuest не може знайти потрібний мережевий принтер, спробуйте отримати до нього прямий доступ, натиснувши «Ввести IP-адресу» або «Ім'я».*

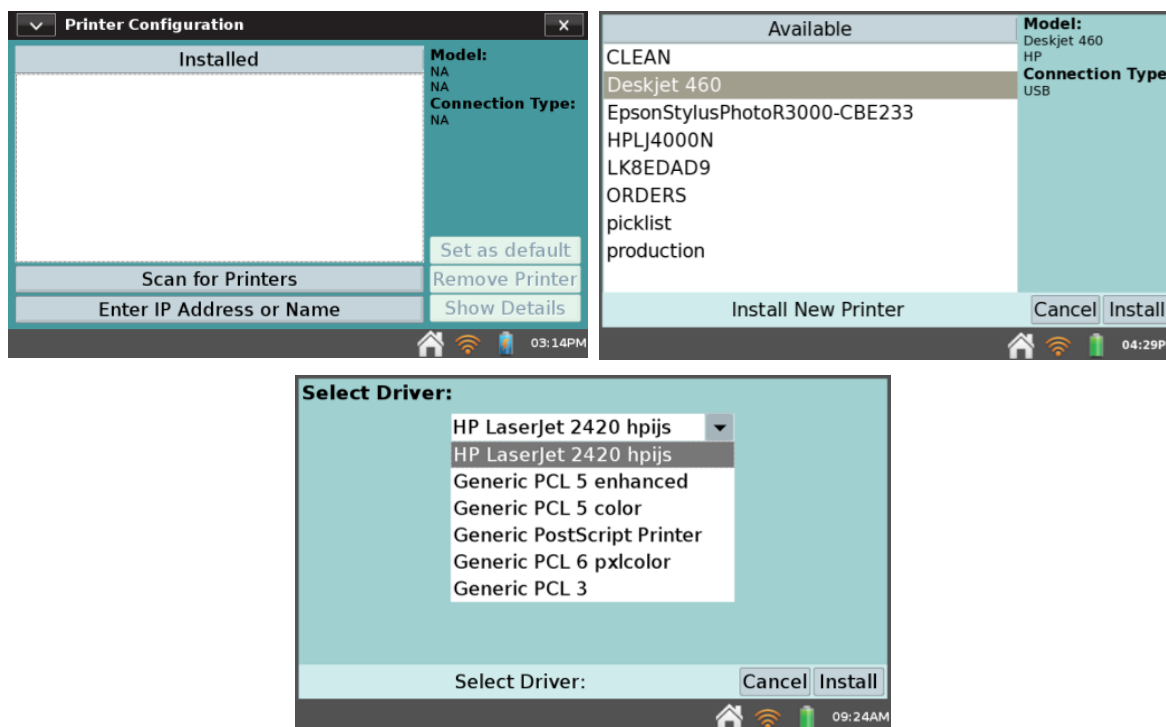


Рис. 55. Установка драйвера принтера.

4. Виберіть потрібний принтер і натисніть «Установити».

5. Виберіть драйвер для свого принтера. Для отримання додаткової інформації про те, який драйвер ви повинні вибрати, відвідайте [www.vernier.com/ti/3657](http://www.vernier.com/ti/3657).

### Вирішення проблем

Навіть якщо драйвер знайдено, друк все одно може виникнути збій через несумісний принтер. Якщо ви впевнені, що принтер сумісний, але все ще отримуєте повідомлення про помилку, це може бути викликано однією з таких причин: закінчився папір, закінчилися чорнило/тонер, дверцята на принтері прочинені, змінання паперу, або, можливо, ви вибрали неправильний принтер на екрані параметрів друку.

### Додаткові програми LABQUEST 2

Кілька додаткових програм можна запустити з головного меню. Щоб використовувати ці аксесуари, не обов'язково виходити з програми LabQuest; щоб повернутися до програми LabQuest, або закрийте аксесуар за допомогою кнопки закриття, у верхньому правому куті екрана, або перейдіть до програми LabQuest, торкнувшись LabQuest App на головному екрані.

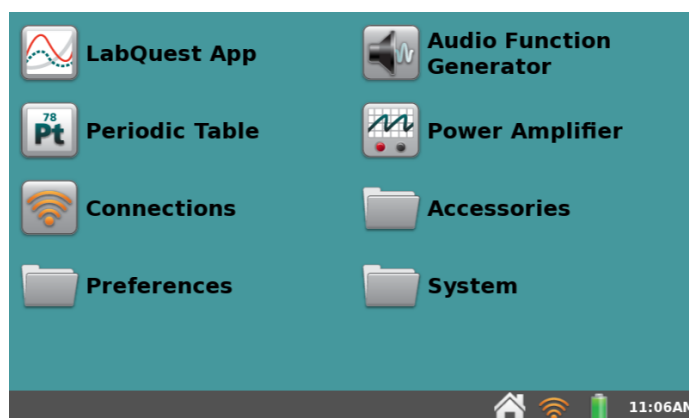


Рис. 56. Додаткові програми та аксесуари: генератор звукових функцій, періодична таблиця, підсилювач потужності, калькулятор, камера, звукозаписувач, секундомір.

## Генератор звукових функцій

На головному екрані торкніться «Генератор звукових функцій», щоб запустити цю програму. Функціональний генератор використовується для створення сигналів у діапазоні звукових частот. Виберіть форму сигналу, частоту та гучність для кожного каналу. Почніть і зупиніть за допомогою кнопок ліворуч. Зв'язок між лівим і правим каналами увімкнено за замовчуванням, тому обидва канали запускаються та зупиняються разом. Торкніться значка посилання, щоб контролювати канали окремо.

Використовуйте повзунки, щоб також керувати частотою. Натискання ліворуч або праворуч повзунок зменшить частоту вдвічі або подвоїть. Генератор звукових функцій зазвичай використовується для створення тонів і ритмів для вивчення форми хвилі за допомогою мікрофона. Щоб отримати найкращу якість сигналу, підключіть активну комп'ютерну колонку до гнізда аудіовиходу LabQuest.

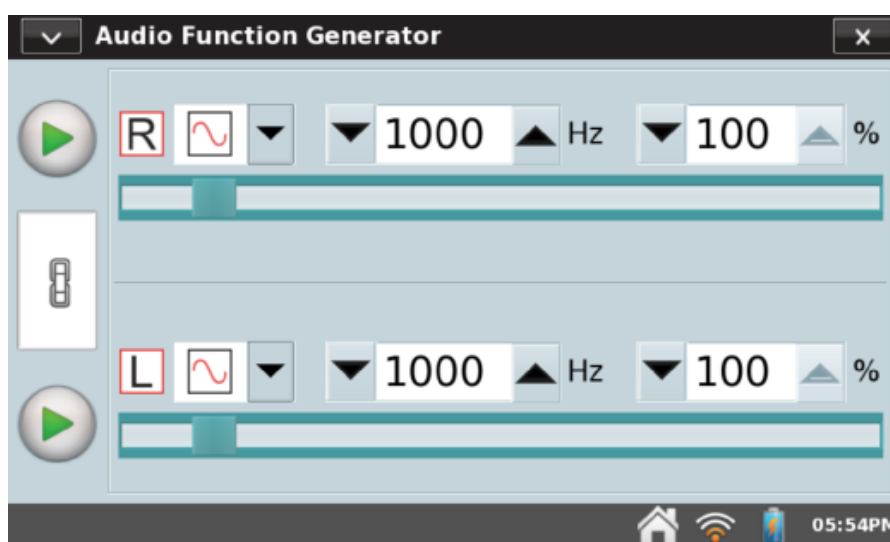


Рис. 57. Генератор звукових функцій.

## Періодична таблиця

На головному екрані натисніть Періодична таблиця, щоб запустити цю програму. Періодична система містить стандартну довідкову інформацію про елементи. Торкніться елемента, щоб переглянути деталі.

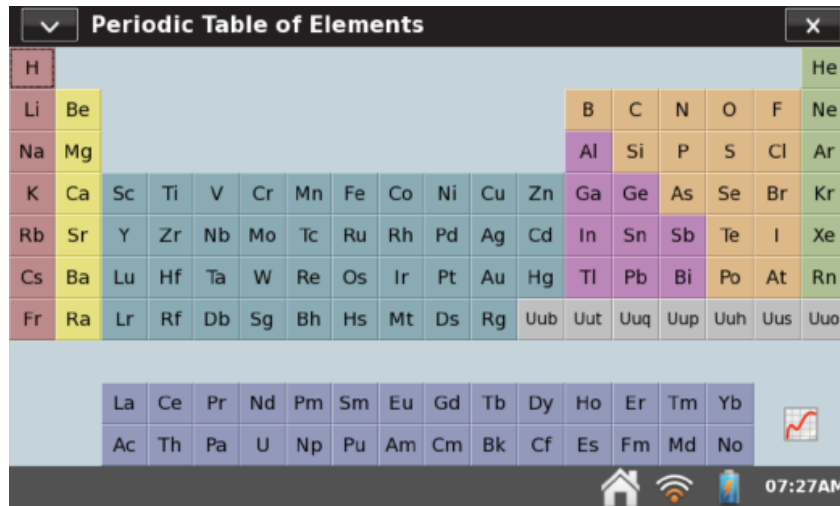


Рис. 58. Періодична таблиця елементів.

### Підсилювач потужності

На головному екрані натисніть Підсилювач потужності, щоб запустити цю програму. Програма Power Amplifier керує підсилювачем потужності Vernier, який використовується для створення сигналів з амплітудою до 10 В і струмом 1 А. Під'єднайте підсилювач потужності до аудіовиходу. Виберіть потрібний вихід, змінний або постійний струм. Вихідні рівні постійного струму обмежені кроком 0,2 В. Форми сигналу змінного струму включають синусоїду, прямокутник, зубчасту форму та зміни. Виберіть амплітуду та частоту за допомогою елементів керування. Частоту можна змінювати у два рази за допомогою кнопок або невеликими кроками за допомогою повзунка. Запускайте та зупиняйте виведення за допомогою елемента керування ліворуч.

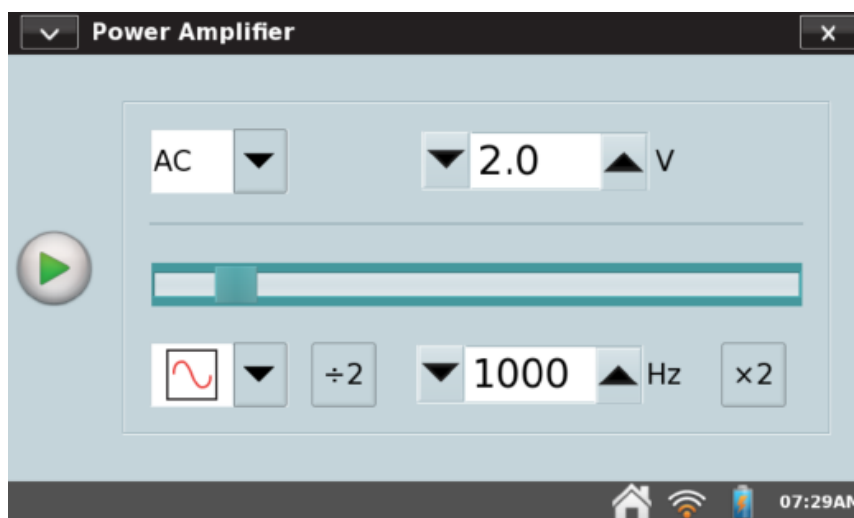


Рис. 59. Підсилювач потужності.

## Калькулятор

На головному екрані натисніть Аксесуари, а потім натисніть Калькулятор, щоб запустити цю програму. Калькулятор – це стандартний науковий калькулятор, який використовує алгебраїчні записи. Ви можете скопіювати результат калькулятора та вставити його на вкладку «Примітки» або в комірку стовпця вручну.

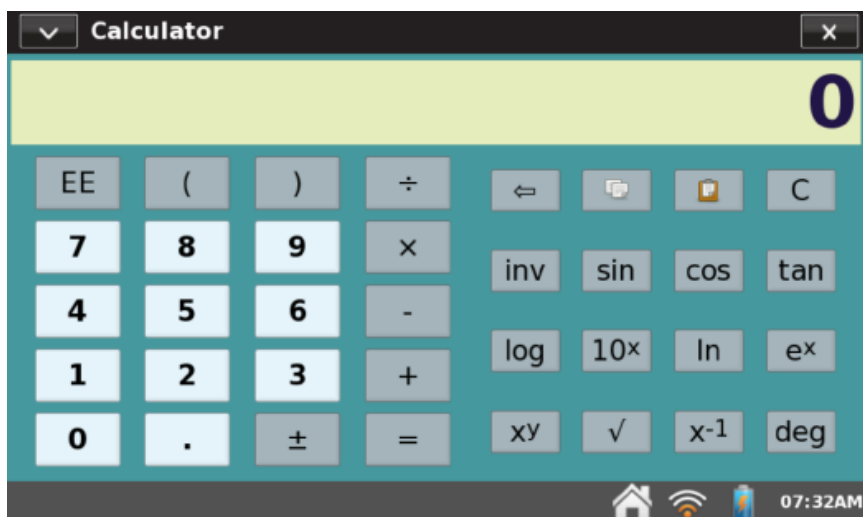


Рис. 60. Калькулятор.

## Камера

На головному екрані натисніть Аксесуари, а потім натисніть Програма Камера, щоб запустити цю програму. Програма Camera App працює з цифровими (USB) камерами. Див. [www.vernier.com/til/3659](http://www.vernier.com/til/3659) для отримання додаткової інформації про підтримувані цифрові камери.

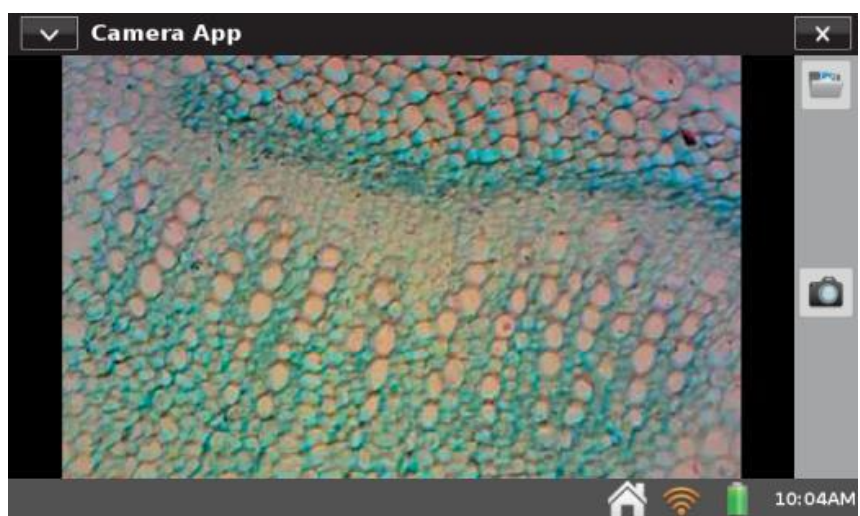


Рис. 61. Додаток Камера.

## Звукозаписувач

На головному екрані торкніться Аксесуари, а потім натисніть Звукозапис, щоб запустити цю програму. Диктофон записує короткі аудіозаписи, як правило, для голосових нотаток. Щоб записати, торкніться кнопки запису. Щоб зупинитися, натисніть квадратну червону кнопку зупинки.



Рис. 62. Звукозаписувач.

Відтворіть кліп за допомогою зеленої кнопки відтворення. Торкніться кнопки диска, щоб зберегти кліп, який пізніше можна відкрити за допомогою значка відкритої папки з файлами. Піктограма порожньої сторінки видаляє будь-який поточний аудіозапис.

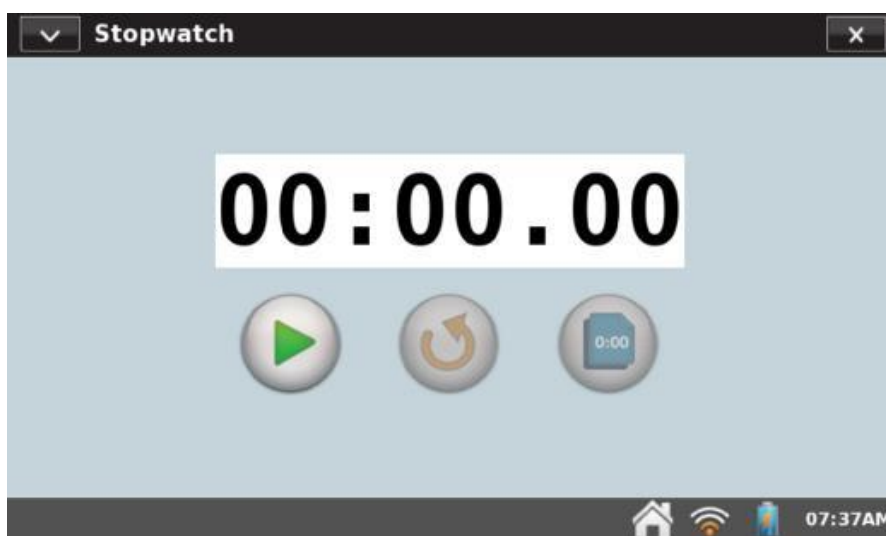


Рис. 63. Секундомір.

## **Секундомір**

На головному екрані натисніть Аксесуари, а потім натисніть Секундомір, щоб запустити цю програму. Секундомір - це простий таймер. Натисніть кнопку «Пуск», щоб почати вимірювання часу; натисніть його ще раз, щоб зупинити.

Наступні натискання продовжуватимуть запускати та зупиняти таймер. Натисніть кнопку скинути, щоб повернути таймер до нуля. Кнопка «Копіювати» розмістить поточний час у буфері обміну для вставлення на екран нотаток, калькулятор або клітинку стовпця таблиці.

Навчальне видання

І. І. Гуцуляк, М. Р. Околіта

**Можливості ЦВКК  
при організації лабораторного  
практикуму з фізики у школі**

*Методичні рекомендації*