



Диапазон измерений: от 0 до 4095 капель

Оптический датчик точно подсчитывает количество капель титранта, добавляемого при титровании. Его программа позволяет автоматически пересчитывать количество капель в их суммарный объем, а также записывать значения pH и температуры, вычислять первую и вторую производные значений pH для упрощения определения точки эквивалентности. Датчик можно использовать при кондуктометрическом или потенциометрическом титровании совместно с датчиком электропроводности или ион-селективными электродами.

Особенности

- Два электрода в одном корпусе
- Светодиодный индикатор состояния
- Две направляющие для кабеля

Типичные эксперименты

- Подсчет капель
- Построение графиков кислотно-щелочного титрования (pH – объем)
- Построение графиков кондуктометрического титрования (электропроводность – объем)
- Построение графиков зависимости температуры от объема, а также одновременный контроль изменения температуры и pH

Принцип действия

Датчик имеет оптическую щелевую апертуру длиной 4,3 см. Инфракрасный луч из источника попадает на детектор, и, когда падающая капля (например, титранта) пересекает луч, в регистратор данных поступает цифровой сигнал, который фиксируется программой сбора данных. При помощи функции калибровки можно перевести количество капель в их объем (например, в миллилитрах).

Технические характеристики

Диапазон измерений в режиме «датчик объема»:	0–4095 × объем одной капли
Диапазон измерений в режиме «счетчик капель»:	0 – 4095 капель
Время нарастания сигнала:	< 70 наносекунд
Время затухания сигнала:	< 70 наносекунд
Разрешение (12 бит) – счетчик капель	1 капля
Разрешение (12 бит) – датчик объема	1 × объем одной капли
Частота замеров при титровании:	до 1 в секунду
Источник инфракрасного излучения:	максимум при 890 нм
Выходной сигнал:	цифровой

Использование счетчика капель при титровании

- При работе со счетчиком капель лучше всего пользоваться магнитной мешалкой. Однако в случае крайней необходимости можно перемешивать титруемый раствор и вручную с помощью стеклянной палочки (но это не рекомендуется).
- Следует напомнить учащимся, что частота падения капель играет при титровании значительную роль. Чем реже капли титранта попадают в раствор, тем лучше он будет перемешиваться, а у датчика рН будет достаточно времени, чтобы зарегистрировать правильное значение.
- При использовании микромешалки раствор перемешивается более тщательно и подается непосредственно к электроду (к носику) рН-метра, что значительно повышает точность измерений.
- Кроме того, следует стремиться к тому, чтобы количество титранта в стаканчике было минимально. Чем меньше жидкости, тем быстрее и равномернее она будет перемешиваться. Рекомендуется по возможности использовать стаканчик на 100 мл вместо 250 мл.
- Вместо стандартной бюретки при титровании предпочтительнее работать с пластмассовым резервуаром для реагентов, входящим в комплект поставки датчика. Этот резервуар имеет большой диаметр, что снижает гидростатическое давление, приходящееся на единицу объема титранта перед двухходовым краном.
- Пластмассовый резервуар для реагентов оснащен двумя двухходовыми кранами, один из которых предназначен для регулировки частоты падения капель, а другой (общий) открывает и закрывает подачу реагента. Такая схема устраняет необходимость точной настройки при снятии первых показаний.
- При желании можно для повышения точности титрования вручную уменьшить частоту падения капель при приближении к точке эквивалентности.

Комплект поставки

- Счетчик капель
- Пластмассовый резервуар для растворов
- Пластмассовый клапан с двухходовым краном (крепится к основанию резервуара для растворов, плавным оборотом на половину круга)
- Микромешалка

Примечание

Вместо датчика ENDRPAD-100 может применяться датчик DT-100AD с переходником EN103-100.

Пример использования счетчика капель: кислотнo-щелoчное титрование

При химическом взаимодействии кислот и оснований происходит их взаимная нейтрализация. Добавляя известное количество кислоты в щелочной раствор до тех пор, пока кислота и щелочь полностью не прореагируют, можно определить количество щелочи в растворе. Этот метод анализа называется кислотнo-основным титрованием. В данном эксперименте изучается изменение показателя рН в зависимости от добавляемого объема кислоты.

Дополнительно потребуется (не входит в комплект)

- Магнитная мешалка
- Кольцевой штатив
- Химический стакан на 100 мл
- Зажим
- Датчик рН
- Датчик температуры

Калибровка объема одной капли в миллилитрах

1. Поставьте градуированный цилиндр объемом 10 мл под оптическую апертуру счетчика капель.
2. Плотно притяните винтом счетчик капель к основанию, чтобы надежно зафиксировать его на месте.
3. Так же плотно притянув винтом резервуар для реагентов к основанию, надежно зафиксируйте и его.
4. Налейте в резервуар для реагентов титрант.
5. Подсоедините счетчик капель ко входу регистратора данных.
6. Переключите счетчик капель на подсчет капель.
7. Задайте частоту измерений – 1 замер в секунду.
8. Задайте количество измерений – 100.
9. Нажмите кнопку **Пуск**, чтобы начать измерение.
10. Повернув нижний двухходовый кран (общий), откройте подачу титранта из резервуара. Капли титранта будут падать через счетчик капель.

Примечание

Сбор данных начнется только после того, как первая капля пройдет через оптическую апертуру счетчика капель.

11. Когда объем титранта в градуированном цилиндре дойдет до 9 мл, закройте нижний двухходовый кран.
12. Остановите запись данных.
13. Запишите точный объем титранта, находящегося в градуированном цилиндре.
14. По графику или по таблице определите количество капель, соответствующее 9 мл титранта.
15. Разделите известный объем титранта на количество капель и определите объем одной капли.

Сборка экспериментальной установки

1. Установите магнитную мешалку на основание кольцевого штатива. Поставьте химический стаканчик объемом 100 мл в центр мешалки.
2. Вставьте корпус датчика рН в большое отверстие счетчика капель.
3. Опустите микромешалку до нижнего края датчика рН. Сдвиньте счетчик капель вниз по кольцевому штативу так, чтобы микромешалка оказалась как можно ближе к дну стаканчика. Плотно притяните винтом счетчик капель к основанию, чтобы надежно зафиксировать его на месте.

4. Присоедините к пластмассовому резервуару носик и оба двухходовых крана. Нижний, общий двухходовый кран открывает и перекрывает подачу титранта, а верхний предназначен для регулировки скорости подачи (частоты падения капль) титранта.
5. Оба двухходовых крана должны быть закрыты (то есть находиться в горизонтальном положении). Налейте примерно 30 мл титранта в пластмассовый резервуар. При первом измерении рекомендуется использовать 0,1 М раствор NaOH.
6. Плотно притяните винтом счетчик капль к основанию, чтобы надежно зафиксировать его на месте.
7. Так же плотно притянув винтом резервуар для реагентов к основанию, надежно зафиксируйте его.
8. Прежде чем начинать сбор данных или калибровку капль, необходимо отрегулировать скорость подачи титранта с помощью двух кранов, которые установлены на пластмассовом резервуаре. Временно подставьте под носик резервуара другой стаканчик. Сначала полностью откройте нижний двухходовый кран, а затем медленно открывайте верхний кран до тех пор, пока капли не начнут падать с минимальной частотой (примерно одна капля в секунду). После этого закройте нижний кран.

Титрование

1. Откалибруйте объем одной капль в миллилитрах (см. инструкции выше).
2. Налейте исследуемый раствор в химический стаканчик объемом 100 мл. При первом измерении рекомендуется взять примерно 5 мл 0,1 М раствора HCl. Налейте в стаканчик примерно 35 – 40 мл дистиллированной воды так, чтобы раствор полностью покрыл колбочку датчика pH. Если вы пользуетесь магнитной мешалкой с маленьким стерженьком или перемешиваете раствор стеклянной палочкой, то потребуется долить меньшее количество дистиллированной воды (примерно 15 – 20 мл).
3. Дополнительно добавьте в стаканчик две капль цветного индикатора – фенолфталеина.
4. Подсоедините датчик температуры к одному из портов регистратора данных, чтобы компенсировать изменения температуры при измерениях pH.
5. Подсоедините счетчик капль к другому порту регистратора данных.
6. Подсоедините датчик pH к третьему порту регистратора данных.
7. Настройте регистратор данных на измерение объема один раз в секунду.
8. Включите магнитную мешалку.
9. Нажмите кнопку **Пуск** на основной панели инструментов, чтобы начать измерение.