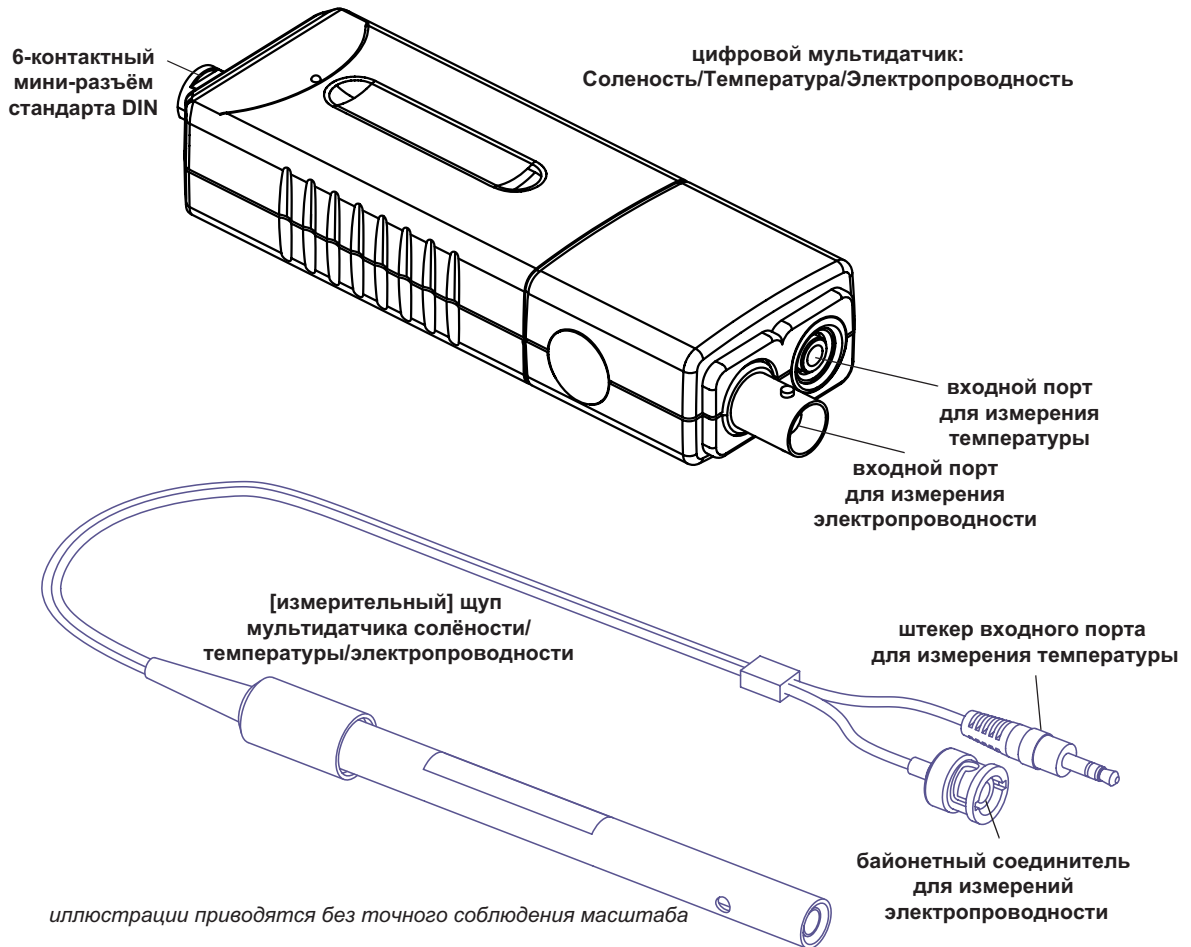




# Цифровой мультидатчик: Соленость/Температура/Электропроводность

Артикул: PS-2195



## Оборудование, входящее в комплектацию

Цифровой мультидатчик: Соленость/Температура/Электропроводность

Артикул

PS-2195

Щуп цифрового мультидатчика Соленость/Температура/Электропроводность

699-11064

## Рекомендуемые дополнительные позиции

P-2500

Удлинительный кабель PASPORT

Каталог или веб-сайт\*

Интерфейс PASCO

Каталог или веб-сайт\*

Программное обеспечение для сбора данных

*\*Информация по совместимым с PASPORT интерфейсам и программному обеспечению для сбора данных приводится в каталоге PASCO или на сайте [www.pasco.com](http://www.pasco.com).*

## Вводная часть

Солёность является очень важным экологическим параметром, оказывающим влияние на содержащиеся в водной среде организмы. Солёность влияет и на растения, обитающие в водной среде, и на почву, в которую поступает вода. Вода считается солёной, если она содержит умеренное или относительно высокое количество растворённых солей. Термин часто используется для описания воды, при полном испарении которой останутся соли, в том числе соли магния, кальция и натрия. *Солёность*, таким образом, это степень содержания солей в воде.

Цифровой мультидатчик «Солёность/Температура/Электропроводность» PASPORT, который применяется в комбинации со щупом 10X, предназначен для измерения солёности, температуры и электропроводности. Солёность определяется по электропроводности. Датчик автоматически вводит поправку значения электропроводности по практической шкале солёности вследствие изменения температуры. По сути, электропроводность повышается вместе с повышением температуры, поскольку ионы в растворе становятся более подвижными. На основании данных с датчика можно аппроксимировать общее количество растворённых в воде твёрдых веществ.

Мультидатчик можно подключить к любому интерфейсу PASPORT (например, Xplorer GLX или PowerLink). Датчик можно использовать вместе с удлинительным кабелем датчика PASPORT. Кабель имеет длину 2 метра, что позволяет увеличить охватываемое датчиком расстояние от компьютера или регистратора данных.

Солёность часто выражается в единицах, показывающих сколько весовых частей солей приходится на 1000 весовых частей воды, что примерно равно количеству грамм соли на 1 литр раствора. Однако солёность является суммарным весом многих разных элементов внутри определённого объёма воды, а не только веществ, начиная с натрия и заканчивая его хлоридами. В 70-ых годах прошлого века понятию «солёность» была дана новая формулировка: «соотношение теплопроводности образца воды и стандартного раствора хлористого калия».

## Применение

Одним из способов применения мультидатчика является изучение солёности источников местных вод. Другим способом является изучение взаимосвязи солёности, температуры и электропроводности. Мультидатчик можно использовать для мониторинга изменений солёности морской воды в процессе её испарения.

## Информация о датчике

Диапазон измерения электропроводности датчика PS-2195 составляет 1 микроСименс – 100 микроСименс. Диапазон температур: 0°C - 50°C. Диапазон измерений солёности равен 1 часть на тысячу – 55 частей на тысячу  $\pm 10\%$  без калибровки.

Поправка на температуру составляет  $\pm 0,5$  части на тысячу в диапазоне температур от 0°C до 45°C при 33 частях на тысячу.

Если значение температуры раствора находится за пределами диапазона, датчик выдаёт значение солёности, равное 0 частей на тысячу. Если электропроводность раствора меньше 1 микроСименс, датчик выдаёт значение электропроводности, равное 0.

Датчик измеряет электрический ток, проходящий между двумя платиновыми-платинированными электродами внутри щупа. Ток, проходящий через раствор, возникает в результате движения ионов. Таким образом, чем выше концентрация ионов в растворе, тем выше электропроводность. Напряжение переменного тока подаётся через два электрода в наконечнике щупа, и измеренный ток пропорционален электропроводности раствора.



Кабель-удлинитель датчика  
PS-2500 PASPORT

Солёность воды:

<0,5 частей на тысячу – пресная вода

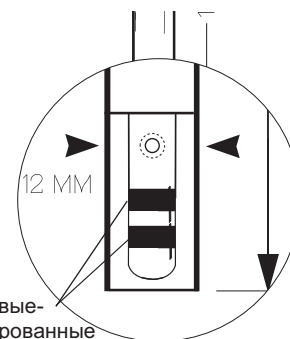
0,5 – 30 частей на тысячу – солоноватая вода

30 – 50 частей на тысячу – солёная вода

Выше 50 частей на тысячу – рассол или солевой раствор (водный раствор соли высокой концентрации)

Океанская вода содержит более 3,5% или 35 частей на тысячу. Эта соль на 90% состоит из хлорида натрия.

Фактически датчик измеряет электрическую проводимость, величину, обратную сопротивлению (ЕИ проводимости является «Сименс»). Электропроводность зависит от проводимости и *постоянной элемента* датчика. Постоянная элемента зависит от геометрии электродов внутри щупа.



платиновые-платинированные электроды

# Настройка

## Настройка аппаратного обеспечения

Описанные ниже действия можно выполнять в любом порядке:

1. Соедините щуп с датчиком. Вставьте байонетный соединитель щупа для измерения электропроводности в соответствующий входной порт на датчике. Вставив соединитель в порт, поверните его по часовой стрелке (то есть, слева направо), чтобы зафиксировать его.
2. Вставьте штекер щупа для измерения температуры во входной порт для измерения температуры на датчике.
3. Соедините мультидатчик с интерфейсом PASCO.
4. Если вы будете использовать компьютер, соедините интерфейс PASPORT с USB-портом вашего компьютера.

### Работа со щупом

Перед началом работы со щупом мультидатчика погрузите его в дистиллированную воду на 5 – 10 минут. Протрите его полотенцем так, чтобы на нем не оставались капли воды – эта вода может разбавить измеряемую пробу, что не допустимо.

Погрузите наконечник щупа в пробу на глубину минимум 5 см. Начните регистрацию данных. Данные будут выводиться на дисплей вашей программы сбора данных.

## Настройка DataStudio

Если вы собираетесь использовать мультидатчик в комбинации с компьютером, сначала установите самую последнюю версию программы DataStudio. Информация о последней версии приводится на сайте [www.pasco.com](http://www.pasco.com).


1. При подключении мультидатчика к компьютеру через интерфейс PASPORT произойдет автоматический вывод окна PASPortal (если программа DataStudio уже не работает).
2. В окне PASPortal выберите *Launch DataStudio* (Запустить программу DataStudio).

Цифровой дисплей данных по солёности, температуре и электропроводности откроется автоматически.

3. Чтобы начать сбор данных, кликните .

Для просмотра и изменения частоты выборки и других свойств кликните .

## Настройка Xplorer или Xplorer GLX

Если вы собираетесь эксплуатировать Xplorer или Xplorer GLX в режиме регистрации данных (без подключения к компьютеру), подключите Xplorer или Xplorer GLX к мультидатчику, включите интерфейс и нажмите , чтобы начать сбор данных.

### СОВЕТЫ

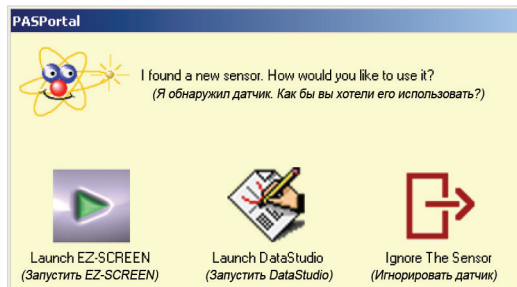
Не погружайте щуп мультидатчика полностью. Его верхняя часть не имеет водонепроницаемого покрытия.

Перед тем как приступить к другим измерениям промойте наконечник щупа дистиллированной водой с помощью пипетки (пробирки). (примечание: следует уточнить, что используется в данном случае)

НЕ погружайте щуп в вязкие органические жидкости, например, тяжёлые масла, или этиленгликоль. Не погружайте щуп в ацетон или неполярные растворители, например, пентан.

Промывку электродов (по мере необходимости) осуществляйте, погружая наконечник щупа в кислоту (например, уксусную или разбавленную соляную кислоту). Затем промойте водой.

Если наконечник сильно загрязнён органическим веществом, погрузите наконечник в спирт или отбеливатель, после чего промойте водой. Аккуратно вытрите наконечник мягким полотенцем.



## Настройка SPARK

- Если система SPARK Science Learning System выключена, нажмите и удерживайте клавишу питания, чтобы включить её (кнопка питания находится внизу). Подождите, пока загрузится SPARK. На монитор будет выведено сообщение о необходимости подключения мультидатчика.
- Мультидатчик PASPORT подключите к любому из портов в верхней части SPARK. Но монитор будет выведен перечень величин, измеряемых подключенным датчиком.

spark

ЧТОБЫ НАЧАТЬ  
СБОР ДАННЫХ,  
ПОДКЛЮЧИТЕ  
ДАТЧИК.

### Графический дисплей (по умолчанию)

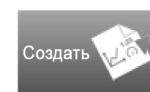
Чтобы открыть графический дисплей, кликните любую из представленных в списке величин, далее кликните SHOW (Показать). Откроется PAGE 1 (Страница 1). Кликните правую стрелку рядом со Страницей 1, чтобы перейти к следующему дисплею. Кликните кнопку Start (Пуск), чтобы начать сбор данных.



Кнопка «Пуск»

### Выбор дисплея

Чтобы создать какой-то конкретный дисплей, например, цифровой дисплей, кликните BUILD (Создать). Кликните какую-нибудь величину из списка, далее кликните одну из иконок дисплея. Кликните ОК, чтобы открыть дисплей. Далее кликните кнопку Start (Пуск), чтобы начать сбор данных.



## Калибровка

### Подготовка калибровочного раствора

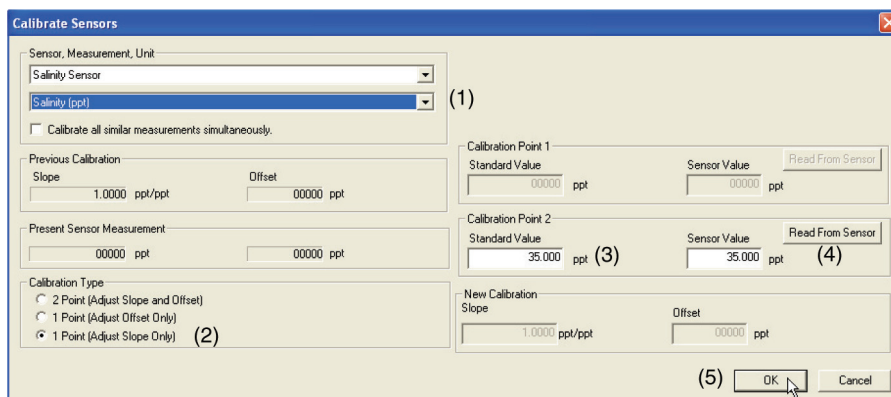
Для калибровки вам понадобятся следующие реагенты: хлорид натрия (соль), 1 литр дистиллированной или деионизированной воды, палочка-мешалка, сосуд с точной градуировкой объёма. Налейте в сосуд 500 мл дистиллированной воды. Добавьте 33,03 г хлорида натрия, размешивайте до растворения соли. Далее добавьте достаточное количество дистиллированной воды, чтобы получился 1 литр (1000 мл) раствора.

### Калибровка по 1 точке

В DataStudio кликните “Setup” (Настройка), чтобы открыть окно “Experiment Setup” (Настройка экспериментального оборудования) и кликните “Calibrate Sensors” (Калибровать датчики) (1). В окне “Calibrate Sensors” в качестве параметра измерения выберите “Salinity” (Солёность, части на тысячу) – выбор осуществляется из второго меню в верхнем левом углу. (2). Выберите “1 Point (Adjust Slope Only)” (1 Точка – регулировать только наклон) в качестве типа калибровки – выбор осуществляется в нижнем левом углу.

Погрузите щуп мультидатчика в калибровочный раствор, подождите, пока не стабилизируются данные в окне “Sensor Window” (окно датчика). (3). Проверьте, составляет ли значение стандартной величины 35 частей на тысячу. (4) Кликните “Read from Sensor” (Снимать показания с датчика). (5). Чтобы закрыть окно калибровки датчиков, кликните ОК.

Инструкции по калибровке приводятся в Руководстве для пользователя Xplorer GLX или инструкции по системе SPARK Science Learning System.



### Более подробно о калибровке

Вы также можете провести калибровку мультидатчика с помощью раствора стандартной солёности, который можно приобрести в таких компаниях, как Hach ([www.hach.com](http://www.hach.com)) или Lamotte ([www.lamotte.com](http://www.lamotte.com)). Эти компании занимаются продажей оборудования для контроля качества воды. Третий способ – подготовка калибровочного раствора из морской соли “Instant Ocean®” ([www.instantocean.com](http://www.instantocean.com)), приобрести которую можно в большинстве магазинов аквариумных принадлежностей.

### Общее количество растворённых в воде твёрдых веществ и электропроводность

Общее количество растворённых в воде твёрдых веществ – это количество примесей в виде минералов и солей в образце воды. Как правило, эта величина измеряется в частях на миллион, и в питьевой воде она не превышает 500 частей на миллион. Например, в 1 кг воды, содержащей 1 миллиграмм растворённых в ней твёрдых веществ, общее количество растворённых в воде твёрдых веществ равно 1 части на миллион. Одним из способов определения общего количества растворённых в воде твёрдых веществ является измерение электропроводности образца.

Для пересчёта значения электропроводности в примерное значение общего количества растворённых в воде твёрдых веществ используется соответствующий переводной коэффициент. Его значение зависит от типа растворённых веществ и может варьироваться от 0,46 до 0,96. Если типы растворённых веществ неизвестны, используется коэффициент 0,65. Пример: общее количество растворённых в воде твёрдых веществ (части на миллион) = 0,65 x электропроводность (микроСименс). Так как электропроводность варьируется в зависимости от температуры, в мультидатчике предусмотрена поправка на температуру.

**Таблица: таблица пересчёта для определения общего количества растворённых в воде твёрдых веществ в водных растворах при 25°C**

Электропроводность (микроСименс)	Части на миллион		
	Ионы	CaCO <sub>3</sub>	NaCl*
1,000	0,650	0,500	0,400
1,250	0,813	0,625	0,500
1,667	1,083	0,833	0,667
2,500	1,625	1,250	1,000
5,000	3,250	2,500	2,000
10,000	6,500	5,000	4,000
20,000	13,000	10,000	8,000
40,000	26,000	20,000	16,000
80,000	52,000	40,000	32,000
158,730	103,175	79,635	63,492
312,500	203,125	156,250	125,000
625,000	406,250	312,500	250,000
1250,000	812,500	625,000	500,000
2500,000	1625,000	1250,000	1000,000
5000,000	3250,000	2500,000	2000,000
10000,000	6500,000	5000,000	4000,000

### Спецификации

Измеряемая величина	Диапазон	Прочее	Значения
Электропроводность	1,000 – 100,000 мкСм	Максимальная частота выборки	50 Гц
Температура	0 – 50°C	Поправка на температуру	±0,5 при 0 – 45°C при 33 частях на тысячу
Солёность	1 – 55 частей на тысячу ±1%*	Постоянная ячейки	10X

\*с калибровкой

## Хранение

Щуп мультидатчика можно хранить сухим. Промывайте наконечник дистиллированной водой, вытирайте его мягким полотенцем.

## Техническая поддержка

Контактные данные Службы технической поддержки PASCO:

Адрес: PASCO scientific, 10101 Бульвар Футхиллз,  
Розвилл, Калифорния 95747-7100

Телефон: 916-786-3800 (для звонков из любой страны мира,  
кроме США) или  
800-772-8700 (для звонков из США)

Факс: (916) 786-3292

Сайт: [www.pasco.com](http://www.pasco.com)

Электронная почта: [support@pasco.com](mailto:support@pasco.com)

Более подробная информация о мультидатчике и последняя версия настоящего Руководства приводится по ссылке [www.pasco.com/go?PS-2195](http://www.pasco.com/go?PS-2195).

### Ограниченная гарантия

Условия гарантии на продукт приводятся в каталоге.

### Авторское право

Руководство для пользователя PASCO scientific 012-10546A Salinity Sensor Instruction Sheet (Цифровой мультидатчик Солёность/Температура/Электропроводность) защищено авторским правом. Копирование любой части настоящего руководства разрешается некоммерческим образовательным учреждениям при условии использования исключительно в лабораториях и аудиториях и неосуществлении продаж с целью получения прибыли. При других обстоятельствах копирование без письменного разрешения со стороны PASCO scientific запрещается.

### Торговые марки

PASCO, PASCO scientific, DataStudio, PASPORT, Xplorer и Xplorer GLX являются торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками PASCO scientific в США и/или других странах. Для получения более подробной информации заходите по ссылке [www.pasco.com/legal](http://www.pasco.com/legal). Windows является зарегистрированной торговой маркой Microsoft Corporation в США и/или других странах. Mac является торговой маркой Apple Computer, Inc., зарегистрированной в США и других странах.

## Инструкции по утилизации продукта по окончании срока его службы

Утилизация и повторное использование электронного прибора осуществляется согласно нормативам, которые зависят от страны и региона. Как пользователь вы несёте ответственность за то, чтобы повторное использование электронного прибора согласно вашему национальному законодательству по охране окружающей среды осуществлялось способом, гарантирующим защиту здоровья и окружающей среды. Информацию о том, где вы можете сдать ваш электронный прибор, можно получить у местной службы утилизации или по месту приобретения изделия.

Символ «Утилизация отходов производства электрического и электронного оборудования ЕС» (иллюстрация справа) на продукте или упаковке означает, что продукт **запрещается** выбрасывать в контейнер для бытовых отходов.



# Эксперимент: соотношение температуры и электропроводности в слабых водных растворах

## Цель эксперимента

Цель настоящего эксперимента заключается в изучении соотношения температуры и электропроводности в слабых водных растворах.

Необходимые материалы и оборудование	Артикул продукта / количество
Цифровой мультидатчик Солёность/Температура/Электропроводность PASCO	PS-2195
Интерфейс и программное обеспечение для сбора данных	Информация приводится на сайте <a href="http://www.pasco.com">www.pasco.com</a>
Нагревательная плитка и магнитная мешалка	
Трёхкальные рычажные весы Ohaus	SE-8723
Основание и опорная стойка	ME-9355
Градуйрованный цилиндр	SE-7713
Химический стакан 250 мл (4)	SE-7702
Химический стакан 1000 мл	SE-7288
Зажим для бюретки	SE-9446
Промывная склянка	
Лабораторный халат, перчатки, защитные очки	На каждого обучающегося
Хлорид натрия	1000 мг
Гидроксид натрия	200 мг
Дистиллированная или деионизированная вода	1400 мл

## Процедура

1. Погрузите шуп мультидатчика в дистиллированную или деионизированную воду. Выдержите его в воде в течение 5 – 10 минут.
2. Приготовьте растворы:
  - Приготовьте 0,1% раствор хлорида натрия, растворив 200 мг NaCl в 100 мл дистиллированной или деионизированной воды и добавив этой же воды до получения объёма 200 мл.
  - Приготовьте 0,4% раствор хлорида натрия, растворив 800 мг NaCl в 100 мл дистиллированной или деионизированной воды и добавив этой же воды до получения объёма 200 мл.
  - Приготовьте раствор гидроксида натрия (NaOH) 0,005 М, растворив NaOH в 500 мл дистиллированной или деионизированной воды и добавив этой же воды до получения объёма 1000 мл. 200 мл раствора вылейте в химический стакан 250 мл.

Температура дистиллированной или деионизированной воды для образцов должна быть равной или ниже комнатной температуры.

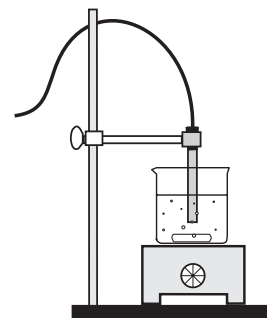


Иллюстрация 1

3. Подключите мультиметр к интерфейсу сбора данных. Зафиксируйте щуп мультиметра с помощью зажима, который устанавливается на основание и опорную стойку (см. Иллюстрацию 1). Под наконечник щупа поместите нагревательную плитку с магнитной мешалкой.
4. Запустите программу сбора данных. Настройте графический дисплей с электропроводностью по вертикальной оси и температурой на горизонтальной оси.
5. На нагревательную плитку поместите химический стакан с 200 мл первого образца. Наконечник щупа мультиметра должен быть погружён в раствор минимум на 5 см.
6. Включите нагревательную плитку и магнитную мешалку. Задайте средние значения температуры нагрева и скорости мешалки.
7. Начните регистрацию данных. Постучите по щупу, чтобы предотвратить образование пузырьков воздуха в ячейке щупа. Регистрацию данных прекратите, когда температура раствора достигнет 50°C.
8. Извлеките щуп из первого раствора. Промойте его дистиллированной водой.
9. Повторите описанные выше действия с двумя другими образцами.

для данного эксперимента калибровка не проводится

## Анализ данных

1. Иницируйте автоматический выбор масштаба графического дисплея, выберите Отрезок 1.
2. Используйте функциональные возможности программного обеспечения для анализа данных. Выберите “Linear Fit” (Линейное приближение).
3. С помощью функции «Смарт-курсор» определите значение электропроводности на точке графика, которая соответствует температуре 25°C.
4. Наклон разделите на значение электропроводности при температуре 25°C. Переведите полученное значение в проценты, чтобы определить «изменение в % на 1°C». Результат запишите в таблицу данных.
5. Проведите анализ других отрезков данных.

## Таблица данных

Образец	Изменение в % при 25°C
0,1% NaCl (1000 частей на миллион)	
0,4% NaCl (4000 частей на миллион)	
0,005 M NaOH (1000 частей на миллион)	

## Вопросы

1. Опишите влияние температуры на электропроводность растворов.
2. Сравните полученные экспериментальным путём значения «Изменение в % / 1°C» всех образцов при температуре 25°C.
3. От каких факторов зависит электропроводность растворов?



## Заметки к эксперименту

Если внутри щупа образуются пузырьки, показания электропроводности будут занижены, так как пузырьки образуют изолирующий слой на одном или сразу двух электродах. Удалить пузырьки можно, слегка постучав по щупу. Другой способ – повысить скорость магнитной мешалки, чтобы через щуп проходило большее количество раствора.

Если время ограничено, приготовьте растворы заранее.

### Таблица данных

Образец	Изменение в % при 25°C
0,1% NaCl (1000 частей на миллион)	2,1
0,4% NaCl (4000 частей на миллион)	2,0
0,005 M NaOH (1000 частей на миллион)	1,9

### Анализ данных

В таблице приводятся типовые результаты эксперимента. Как правило, ионные соли (при концентрациях от низких до средних) имеют зависимость от температуры, равную 2%/1°C при 25°C. Растворы кислот, щелочей и концентрированных солей имеют несколько меньшие значения, как правило 1,5%/1°C. Сверхчистая вода, наоборот, имеет более высокие значения: 5,2%/1°C.

### Ответы на вопросы

1. Наблюдается линейное повышение электропроводности при повышении температуры (в пределах наблюдаемого температурного диапазона).
2. Угол наклона графика для всех растворов примерно одинаковый.
3. На электропроводность раствора влияют следующие факторы: температура, концентрация и растворимость.

