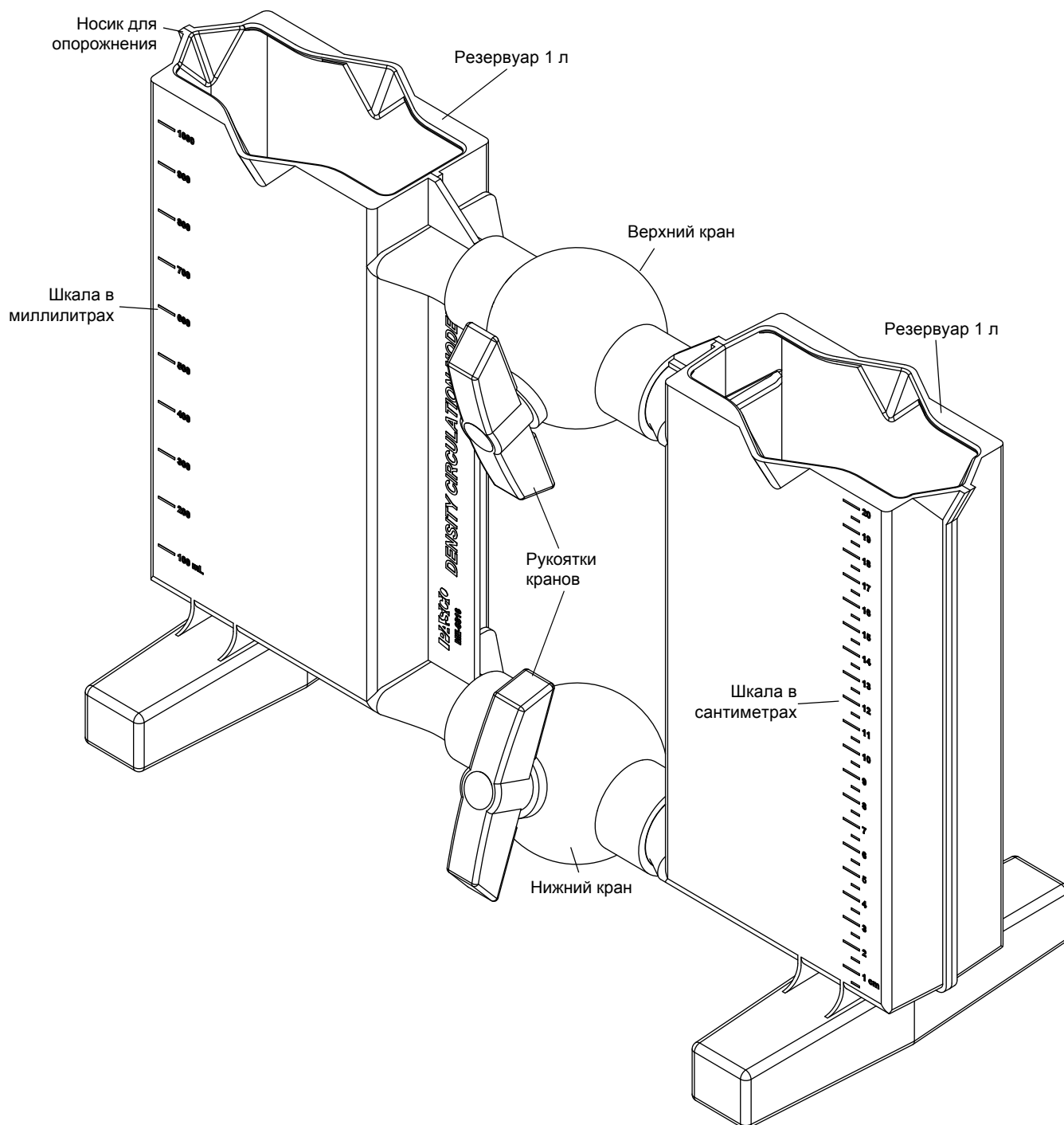




PASCO - География

Модель циркуляции океанических вод

ME-6816



Для проведения опытов рекомендуются*	Дополнительно
Датчик температуры PS-2125	Вода
Датчик солености воды PS-2195	Кубики льда
Интерфейс серии PASPORT®	Нейодированная соль
Программное обеспечение SPARKvue или DataStudio	Пищевой краситель

*Дополнительная информация приведена в каталоге продукции PASCO или на сайте www.pasco.com

Введение

Модель состоит из двух сосудов емкостью 1 литр каждый соединенных двумя перемычками с кранами. Каждый резервуар имеет шкалу объема в миллилитрах с одной стороны и шкалу глубины в сантиметрах с другой стороны. Каждый резервуар имеет носик для опорожнения с трех сторон.

Когда рукоятки поставлены вертикально - краны закрыты. Поверните рукоятки горизонтально для того, чтобы открыть краны. Модель позволяет учащимся изучать циркуляцию жидкостей различной плотности, имеющих различную температуру или стпень солености.

Теория

Температура и соленость

Двумя важнейшими характеристиками Земных океанов являются *температура* и *соленость* (содержание соли) воды. Вместе, температура и соленость определяют плотность воды, которая является определяющим фактором циркуляции и вертикального перемещения океанических вод. Циркуляция, вызванная изменением плотности воды составляет приблизительно 90% всего объема перемещения воды (течений) в океанах. Перемещение воды такого типа называют *термохалинной циркуляцией* (от слов “thermo” - температура и “haline” - соленость) или *океаническим конвейером*. Холодная соленая вода тяжелее, чем теплая пресная вода. Вода становится плотнее ближе к высоким широтам из-за общего охлаждения атмосферного воздуха и и увеличения уровня солености, являющегося следствием замерзания поверхности воды. Лед в основном состоит из пресной воды, поэтому повышается концентрация соли в том объеме воды, который остался незамерзшим. В полярных областях находится очень плотная, очень холодная и очень соленая вода. Испарение может также способствовать увеличению солености (например, Средиземное море является таким примером.)

Средняя температура морской воды 3.51 °C. Температура верхнего слоя воды обычно находится в диапазоне от 10 °C до 25 °C. Около 77% океанической воды холоднее 4 °C. Среднее значение солености 34.72 грам (г) растворенных твердых солей на киллограм (кг) морской воды.

Соленость большей части воды в океане находится в диапазоне от 33.8 до 36.8 г/кг.

Различие в плотности воды вызывает медленно перемещающиеся течения вызванные проникновением холодной соленой воды в глубны бассейна мирового океана, и наоборот, перемещением менее плотных и более теплых объемов воды вверх. Глубоководные течения движутся очень медленно, со скоростью около 0,001 км/ч (1 м/ч), тогда как ветровые поверхностные течения перемещаются со скоростью около 1 км/ч. Плотная вода будет погружаться до тех пор, пока не достигнет области воды с более высокой плотностью. После этого, она начнет растекаться по горизонтали. Например, масса воды, сформировавшаяся у побережья Антарктики, будет опускаться под слой менее плотной воды по мере ее продвижения на север, к экватору. Параллельно она будет нагреваться за счет теплообмена с окружающей ее более теплой водой. По мере нагрева и уменьшения плотности, Антарктическая вода будет подыматься в верхние слои океана. Эта масса воды, перемещающаяся из полярного региона, захватывает и выносит наверх питательные вещества, необходимые фитопланктону, живущему в верхних слоях воды и служащему началом пищевой цепочки в океанах.

Океанические течения

Различные слои воды в океане имеют различную температуру. В целом, можно выделить три слоя воды. Верхний слой называют *перемешанный*. Нагретая лучами солнца вода смешивается в нем с холодной водой из глубины под действием ветров, волн и турбулентных потоков. Под перемешанным слоем лежит *термоклин*, который простирается до 1000 метров в глубину. Температура в этом слое очень быстро меняется с глубиной. Термоклин отделяет перемешанный слой от холодного *глубинного* слоя, который простирается до самого дна океана.

Теория

- Плотность воды зависит от температуры и солености воды, которые возникают вследствие океанических течений.

Порядок работы

Разница температур

Приготовление раствора

Вам понадобится плитка, два сосуда емкостью по 1 л, вода, кубики льда, палочка для перемешивания, пищевой краситель.

- Приготовьте 1 л холодной воды. Добавьте 6 кубиков льда. Перемешивайте палочкой до тех пор, пока кубики не растворятся полностью.
- Одновременно, приготовьте на плитке 1 л теплой воды, температура которой больше комнатной приблизительно на 10° С.

Приготовление сосудов

- Закройте краны, соединяющие резервуары прибора.
- Добавьте 1 л приготовленной вами ледяной воды в один из резервуаров прибора, а 1 л теплой воды - в другой. Перемешайте воду в каждом из резервуаров, чтобы получить гомогенный раствор.
- Добавьте несколько капель пищевого красителя разного цвета в каждый из резервуаров. Перемешайте при необходимости.
- Оставьте модель отстояться на несколько минут.

Наблюдения

1. Откройте верхний и нижний краны.
2. Наблюдайте за перемещением более плотной, холодной воды и менее плотной теплой воды.
3. Запишите свои наблюдения.

Различие в степени солености

- Перед началом опыта откройте оба крана. Добавьте холодной водопроводной воды в каждый из резервуаров до тех пор, пока она не достигнет отметки 1 л. Перекройте краны.
 - Вместо льда добавьте 200 г соли в один из резервуаров. Перемешайте до полного растворения.
1. Оставьте модель отстояться на несколько минут. Добавьте по несколько капель пищевого красителя разного цвета в каждый из резервуаров.
 2. Откройте верхний и нижний краны.
 3. Наблюдайте за перемещением более плотной, соленой воды и менее плотной пресной воды.
 4. Запишите свои наблюдения.

Использование с датчиком температуры

Подготовка к работе

1. Если вы используете компьютер с устройством SPARKlink или USBlink, подключите его к компьютеру и включите последний. Если вы используете устройство автономного сбора данных, включите его.

2. Подсоедините датчики серии PASPORT к интерфейсу.
3. Приготовьте модель.

Подготовка к эксперименту

- В программе SPARKvue или DataStudio создайте таблицу, в которую вы будете заносить результаты измерений и график для построения зависимости.
1. Создайте таблицу со столбцами Температура и Глубина (см).
 2. Настройте ручной режим сбора данных таким образом, чтобы температура измерялась автоматически, а глубина - вводилась вручную. Задайте предварительно в таблице список глубин, на которых будут проводиться измерения температуры. Начните с глубины в 20 см и закончите глубиной в 1 см, двигаясь с шагом 1 см.
 3. Настройте график для отображения зависимости температуры от глубины погружения.

Запись данных

Совет: работайте парами. Пусть один из учащихся работает с моделью, а другой - с программой на компьютере или с устройством автономного сбора данных.

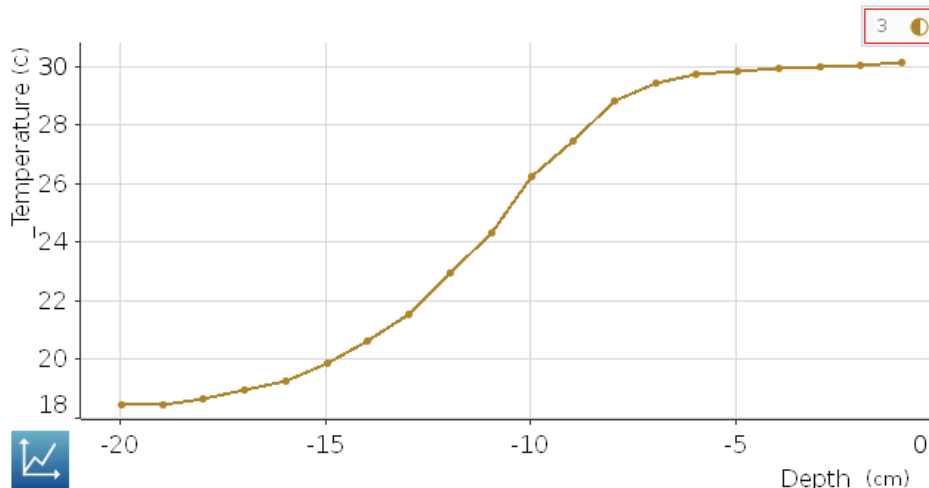
1. Поместите датчик температуры в резервуар с теплой водой на глубину 10 см.
2. Нажмите кнопку [Пуск] для начала сбора данных. Нажмите кнопку [Сохранить/Кеер] для ввода начального значения температуры теплой воды. Нажмите кнопку [Стоп].
3. Запишите начальное значение температуры.
4. Переместите датчик температуры в резервуар с холодной водой и повторите процесс измерения начальной температуры в холодном резервуаре.
5. Удалите первые два прогона данных после того, как вы сохранили значения в секции данных.
6. Откройте верхний и нижний краны. Подождите несколько минут.
7. Поместите кончик датчика температуры на глубине 20 см в одном из резервуаров.
8. Нажмите кнопку [Пуск] для начала сбора данных.
- Наблюдайте за значением температуры в первой строке таблицы.
9. Нажмите кнопку [Сохранить/Кеер] для ввода значения температуры на глубине 20 см.
10. Переместите кончик датчика температуры на отметку 19 см. подождите несколько секунд.
11. Нажмите кнопку [Сохранить/Кеер] для ввода значения температуры на глубине 19 см
12. Продолжайте до тех пор, пока не достигнете отметки 1 см. После сохранения значения температуры на глубине 1 см, нажмите кнопку [Стоп].

Данные

	Теплый резервуар	Холодный резервуар
Начальная температура		

Анализ данных

1. Представьте результаты на графике. Растяните график на весь экран.
2. Найдите область быстрого изменения температуры.
3. С помощью меню инструментов найдите конечную температуру в обоих резервуарах.



Вопросы

1. Как окрашена перемешанная область в сравнении с термоклинном (область быстрого изменения температуры)?
2. На сколько отличаются температуры в самом низу и в самом верху после перемешивания?
3. Насколько близко модель соответствует реальному поведению воды в океанах?

Использование с датчиком солености

Подготовка к работе

1. Используйте вместо датчика температуры датчик солености.
2. Приготовьте модель.

Подготовка к эксперименту

- В программе SPARKvue или DataStudio создайте таблицу, в которую вы будете заносить результаты измерений и график для построения зависимости
1. Создайте таблицу со столбцами Проводимость и Глубина (см).
 2. Настройте ручной режим сбора данных таким образом, чтобы проводимость измерялась автоматически, а глубина - вводилась вручную. Задайте предварительно в таблице список глубин, на которых будут проводиться измерения температуры. Начните с глубины в 20 см и закончите глубиной в 1 см, двигаясь с шагом 1 см.
 3. Настройте график для отображения зависимости проводимости от глубины погружения.

Запись данных

Совет: работайте парами. Пусть один из учащихся работает с моделью, а другой - с программой на компьютере или с устройством автономного сбора данных.

1. Поместите датчик солености в резервуар с теплой водой на глубину 10 см.
2. Нажмите кнопку [Пуск] для начала сбора данных. Нажмите кнопку [Сохранить/Keep] для ввода начального значения проводимости теплой воды. Нажмите кнопку [Стоп].

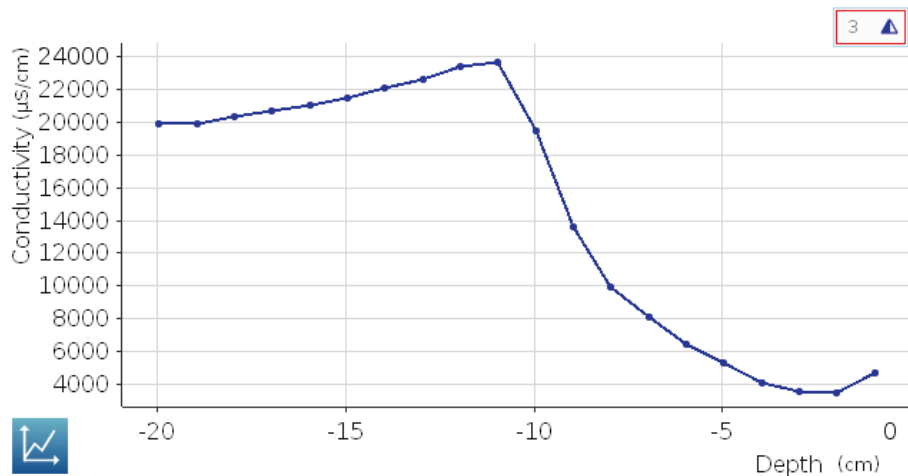
3. Запишите начальное значение проводимости в секцию данных.
4. Поместите щуп датчика солености в резервуар с холодной водой и запишите начальное значение проводимости.
5. Удалите два первых набора данных.
6. Откройте верхний и нижний вентили. Подождите несколько минут.
7. Поместите щуп датчика на глубину 20 см.
8. Нажмите кнопку [Пуск] для начала сбора данных.
 - Наблюдайте за изменением значения проводимости в первой ячейке таблицы.
9. Нажмите кнопку [Сохранить/Keep] для ввода значения проводимости на глубине 20 см.
10. Переместите щуп датчика на отметку 19 см. Подождите несколько секунд.
11. Нажмите кнопку [Сохранить/Keep] для ввода значения проводимости на глубине 19 см.
12. Продолжайте до тех пор, пока не достигнете отметки 1 см. После сохранения значения проводимости на глубине 1 см, нажмите кнопку [Стоп].

Данные


	Теплый резервуар	Холодный резервуар
Начальная проводимость		

Анализ данных

1. Представьте результаты на графике.
Растяните график на весь экран.
2. Найдите область быстрого изменения проводимости.
3. С помощью меню инструментов найдите конечную проводимость в обоих резервуарах.



Вопросы

1. Как окрашена перемешанная область в сравнении с термоклином (область быстрого изменения проводимости)? 
2. На сколько отличается проводимость в самом низу и в самом верху после перемешивания?
3. Насколько близко модель соответствует реальному поведению воды в океанах ?

Другие явления, связанные с плотностью

Инверсия

- Заполните один из резервуаров теплой соленой водой, а другой - холодной пресной водой для наблюдения явления температурной инверсии. Часто в устье реки можно наблюдать как холодная пресная вода “всплывает” поверх теплой соленой воды

Конвекция

- Заполните оба резервуара водой одинаковой температуры или солености. Добавьте несколько капель пищевого красителя. Направьте лампу накаливания на один из резервуаров. Наблюдайте движение конвективных потоков.

Техническая поддержка

Для получения дополнительной информации обращайтесь:

Адрес: PASCO scientific
10101 Foothills Blvd.
Roseville, CA 95747-7100

Тел.: 916-786-3800 (worldwide)
800-772-8700 (U.S.)

Факс: (916) 786-7565

Web: www.pasco.com

Email: support@pasco.ru

Последняя версия описания может быть загружена по адресу:

www.pasco.com/go?ME-6816

Ограниченная гарантия: Описание условий гарантии приведено в каталоге продукции PASCO.