

Экспериментальное задание

В сосуд с водой поочередно бросают кусочки льда. Постройте график полученной температурной зависимости. Дайте теоретическое обоснование полученным результатам.

Цель: Построить график зависимости изменения температуры воды после того, как в нее поочередно бросают кусочки льда. Обосновать результат.

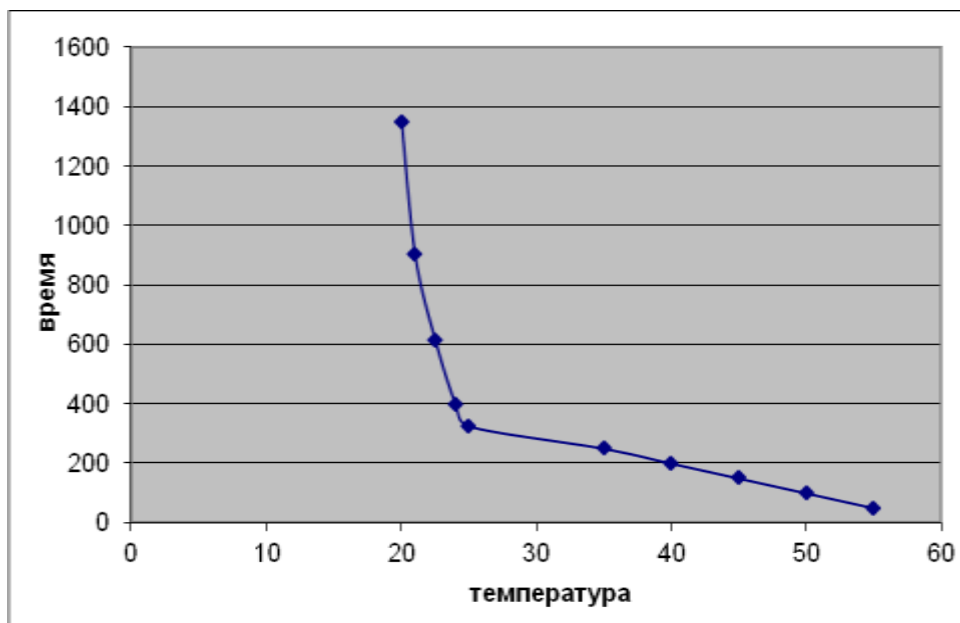
Оборудование: мерный стакан, секундомер, лед

Ход работы:

1. Налили воды массой 150г в мерный стакан, начальная температура воды 70⁰С, приготовили кубики льда. Масса каждого кубика 10 г
2. Бросили 1 кубик, подождали до того момента, как он полностью растаял, записали время плавления.
3. Бросили 2 кубик, подождали до того момента, как он полностью растаял, записали время плавления.
4. Опыт повторили 10 раз

№ кубика	Температура воды после таяния кубика, t ⁰ С	Время плавления, t (с)	Масса воды (г)
1	55	50с	150
2	50	100с	160
3	45	150с	170
4	40	200с	180
5	35	250с	190
6	25	325с	200
7	24	400с	210
8	22,5	615с	220
9	21	902с	230
10	20	1350с	240

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «11 класс»
Игровой номер 13f37



Вывод:

График напоминает гиперболу или лестницу. Такой вид графика получается потому, что при добавлении каждого куска льда в стакане начинается процесс установления равновесия.

Для опытов №1 и №2 все понятно, потому что кусочки льда полностью тают. Уравнение теплового баланса выглядит следующим образом:

$$Q_1 + Q_2 = 0,$$

Где $Q_1 = c m \Delta T_{\text{л}}$ – энергия, которую необходимо затратить, чтобы нагреть лед,

$Q_2 = \lambda m_{\text{л}}$ – энергия, которую необходимо затратить, чтобы расплавить лед.

Если начальная температура льда = -5°C , $m_{\text{л}} = 10\text{г}$, начальная температура воды = 70°C , $m_{\text{воды}} = 150\text{г}$, то связь между конечной температурой льда и воды T будет следующей:

$$(T+5)/(70-T) = k, \text{ где } k - \text{какой-либо коэффициент. } c = 2100, \lambda = 3,4 \cdot 10^5.$$

После того, как мы бросаем кусок льда, в калориметре устанавливается равновесие. Температура равновесия при каждом последующем бросании льда в калориметр будет уменьшаться. Если $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 \dots T_n$ – температуры равновесия, то $T_n < \dots < T_5 < T_4 < T_3 < T_2 < T_1$. Причем, уменьшение это будет плавным, потому что масса воды в стакане меняется на число, равное массе льда (в случаях №3 и №4 происходит по-другому). То есть, уменьшение температуры воды и увеличение ее массы при этом обуславливает гиперболический график.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «11 класс»
Игровой номер 13f37

Опыты с водой

Твёрдый как камень

Оборудование:

- 2 пластиковых чашки с водой (всего 250 мл) воды)
- Микроволновая печь
- Прихватки

Опыт

- Поставь обе чашки в микроволновку.
- Включи печь на максимальную мощность на 2 минуты.
- Когда они пройдут, с помощью прихваток достать обе чашки из микроволновки.

Результат

Лёд останется замёрзшим, а вода во второй чашке практически закипит.

Объяснение

В твёрдой воде – льду – молекулы воды очень плотно упакованы. Они могут лишь слегка колебаться на месте. В жидкой воде молекулы не только колеблются на месте, но также могут вращаться вокруг своей оси и друг друга. При нагревании воды молекулы становятся ещё более подвижными и начинают сталкиваться друг с другом.

В микроволновой печи продукты разогреваются благодаря увеличению скорости и вращения движения молекул. Однако на те молекулы, которые могут лишь слегка колебаться, микроволны действуют слабо. Поэтому, когда лёд и вода вместе находятся в микроволновой печи, микроволны увеличивают температуру воды, но практически не оказывают действия на лёд.

Руками не трогать

Оборудование

- 2 кубика льда
- Бумажное полотенце
- Кусок верёвки длиной 30 см
- Солонка
- Вазочка для льда

Подготовка

- Заморозь заранее кубики льда. Прямо перед началом представления переложи их в вазочку.
- Расстели на столе бумажное полотенце. Разложи на нём веревку, вазочку со льдом и солонку
- Возьмем один кубик льда из вазочки и положим его на полотенце.
- Взять кубик, не прикасаясь к нему, невозможно, но мы проведем опыт по выполнению этой «невозможной» задачи.

Опыт

- Возьмем другой кубик из вазочки и положим его на полотенце.
- Положим конец верёвки на кубик.
- Посыплем кубик льда солью.
- Подождем примерно минуту, затем потянем верёвку вверх.

Объяснение

Жидкая вода замерзает и превращается в лёд при температуре 0°C . Однако, если ты добавляешь в воду ещё одно вещество, температура замерзания может понизиться. Молекулы воды полярны (один конец молекул заряжен положительно – другой отрицательно). Когда вода замерзает, молекулы приближаются друг к другу, так как положительно заряженный конец одной молекулы притягивается к отрицательно заряженному концу другой. Если добавить ко льду соль, её молекулы, которые состоят тоже из положительных и

отрицательных частиц, также начинают притягиваться к молекулам воды, и лёд начинает таять. Когда ты посыпаешь солью кубик льда, он частично тает и превращается в воду, но остальная часть кубика остаётся замёрзшей. Если положить на лёд верёвку и подождать, вода вокруг верёвки снова замёрзнет. Когда ты тянешь за верёвку, кубик оказывается примёрзшим к ней.

Послушный водолаз

Интересно, а как можно заставить глазную пипетку повиноваться твоим командам? Прodelай этот опыт и узнай!

Оборудование

- Глазная пипетка
- Пластиковый стакан
- Водопроводная вода
- Пустая чистая пластиковая бутылка ёмкостью 2 л с завинчивающейся крышкой

Подготовка

Опустим пипетку в стакан с водой, чтобы убедиться, что она плавает. Нажмем на резиновый кончик и наберем в неё немного воды. Если пипетка всё равно не тонет, добавим ещё воды. Если пипетка тонет, удалим чуть-чуть воды. Мы должны добиться, чтобы пипетка не плавала по поверхности, но и не тонула, а плавала вертикально в толще воды.

Нальем в бутылку воды до самого верха. Убедимся, что в ней не осталось пузырьков воздуха. Опустим пипетку в бутылку и плотно завинтим крышку.

Опыт

Мы сможем заставить пипетку в бутылке подчиняться нашим командам, не дотрагиваясь до неё».ослабьте давление на бутылку. Что будет происходить теперь?

Результат

Когда мы сжимаем бутылку, она опускается вниз. Когда мы ослабляем сжатие, она снова всплывает.

Объяснение

Молекулы, из которых состоит вода, постоянно скользят и вращаются вокруг друг друга. Эти перемещения создают так называемое давление воды. Когда мы сжимаем бутылку, молекулы оказываются ближе друг к другу. Давление воды внутри бутылки, в том числе и внутри пипетки, возрастает и заставляет сжиматься воздух внутри пипетки. Мы сами можем увидеть как поднимается уровень воды в пипетке. Из-за этого уменьшаем объём, занимаемый воздухом. Это увеличившееся давление воды делает пипетку с находящейся внутри водой плотнее, чем

окружающая вода в бутылке и поэтому пипетка тонет. Когда мы опускаем бутылку, давление воды внутри неё падает. Воздух в пипетке возвращается к первоначальному объёму. Пипетка становится легче окружающей её воды и поднимается к поверхности. Это приспособление называется ныряльщиком Декарта в честь французского математика XVI века Рене Декарта.

Исчезающая монетка

вода и свет производят загадочный эффект.

Оборудование:

- Стеклянная банка с крышкой емкостью 1 литр
- Водопроводная вода
- Монетка

Подготовка

Разложи всё необходимое на столе.

Опыт:

- Нальем в банку воды и закроем крышкой
- Поставим на монетку банку с водой, и посмотрим сквозь воду сбоку банки, видим ли мы монетку теперь?
- Теперь уберем банку, и монета снова окажется на месте.

Результат

Когда ты ставишь на монетку банку с водой, кажется, что монетки исчезла.

Объяснение

Когда свет переходит из менее плотной среды (например, воздуха), в более плотную (например, воду), на границе этих двух веществ происходит рефракция, или изменение направления лучей света. Переходя из воздуха в воду, свет отклоняется к нормали, линии, проходящей под прямым углом к поверхности. Переходя из воды в воздух, свет отклоняется в противоположном направлении, от нормали. Этот опыт удаётся из-за того, что при определенном угле падения света, когда он переходит из более плотной среды (воды) в менее плотную (воздух), происходит не рефракция, а отражение. Отражение—это отбрасывание света от поверхности обратно. Когда видимый образ монетки попадает на стенку банки под слишком большим углом, вместо рефракции возникает отражение, и монетка становится не видна снаружи.

"Кругом!"

Оборудование:

- 2 пустые чистые пластиковые бутылки по 2 литра
- Водопроводная вода

- Металлическая шайба диаметром 2.5 см
- Клейкая лента

Подготовка

- Наполни одну бутылку на 2л водой.
- Положи шайбу сверху на горлышко бутылки.
- Перевернем вторую бутылку вверх дном, и приставим ее к шайбе сверху.
- Примаем друг к другу клейкой лентой обе бутылки и шайбу.
- Наматываем ленту в несколько слоев, чтобы быть уверенным, что вода не будет протекать, когда мы перевернем бутылки.

Опыт

Сейчас мы вызовем смерч.

Перевернем бутылки, так, чтобы бутылка с водой оказалась сверху.

Поставим бутылки на стол. Из верхней в нижнюю бутылку начнет литься небольшое количество воды. Крепко возьмемся за бутылки и начнем быстро вращать их по небольшой окружности, не переворачивая.

Результат

Вода в бутылке начинает переливаться из верхней бутылки в нижнюю, закручиваясь по спирали

Объяснение

В этом опыте мы наблюдали действие двух сил. (Сила – это то, что способно изменить форму или движение предмета.) Одна из этих сил - сила притяжения, действующая на все объекты. Сила притяжения заставляет любой объект, в том числе и воду, падать на Землю. Благодаря ей вода льется из верхней бутылки в нижнюю. Но для возникновения смерча одной гравитации недостаточно.

Необходимой для этого силой обладает также воздух в нижней бутылке. Когда мы только переворачиваем бутылки, вода начинает течь в нижнюю бутылку, но затем перестает. Сила, или давление воздуха в нижней бутылке, препятствует потоку воды. Когда ты начинаешь вращать бутылки, возникает маленький смерч. В середине водного смерча имеется пустое место. Эта «дырка» проходит от верха водяного столба до отверстия между бутылками. Благодаря ей воздух из нижней бутылки может перемещаться в верхнюю одновременно с движением воды в обратном направлении.

По мере того как воздух утекает из нижней бутылки в верхнюю, давление в них выравнивается. Теперь на воду действует только сила тяжести. Вода, находящаяся в верхней бутылке, обладает потенциальной энергией. Это тип энергии, который накапливается для использования в будущем. Вращение бутылок заставляет воду двигаться, и ее энергия становится кинетической. Кинетическая энергия — та, которая используется в данный момент. Вода, двигаясь по спирали вниз из верхней бутылки в нижнюю,

изменяет свою энергию из потенциальной в кинетическую. Такое движение помогает создать эффект торнадо.

Горячие руки

Оборудование:

- Квадратный кусок марли, 15x15 см
- Стакан
- Резинка
- Кувшин с водой
- Пластиковая миска или кастрюля

Подготовка

- Накроем стакан марлей и закрепим ее резинкой.
- Слегка вдави марлю внутрь стакана, чтобы она не была туго натянута.

Опыт:

- Только что мы видели, как марля не дает воде вылиться из стакана. Теперь можно сделать так, чтобы тепло пальца вскипятило воду».
- Налей через марлю полный стакан воды.
- Возьмись одной рукой за стакан вместе с марлей, а другой рукой накрой стакан сверху.
- Перевернем стакан кверху дном над миской и уберем руку, закрывающую его.

Результат

Когда поднесем теплый палец к марле, и мы опустим стакан вниз, одновременно натянув марлю, в воде начнут образовываться и подниматься вверх пузырьки.

Объяснение

Как мы уже знаешь поверхностное натяжение и атмосферное давление удерживают воду в стакане, даже если перевернуть его кверху дном. В этом опыте мы наполняем стакан не до самого верха, так как мы слегка опускаем марлю внутрь него. Когда мы натягиваешь марлю, мы слегка увеличиваешь объем стакана. В результате атмосферное давление внутри стакана становится немного ниже, чем вне его. Воздух снаружи начинает, несмотря на поверхностное натяжение, проходить сквозь марлю, и внутри стакана начинают подниматься пузырьки воздуха.

Интернет-проект «Удивительный мир физики» 2012/2013 учебного года
2 тур, апрель 2013 г.
возрастная категория «11 класс»
Игровой номер 13f37

**Фотоотчет по проведению экспериментального задания команды
«Эрудит»**

