

The background of the slide is a vibrant blue with a dynamic pattern of concentric ripples emanating from the center. Several clear, spherical water droplets are captured in mid-fall, creating a sense of motion. The overall aesthetic is clean and scientific, fitting the theme of water properties.

Интересные свойства воды

Исследовательская работа

ученицы 3Б класса МОУ СОШ №63

Забиякиной Ксении

Цель работы: провести изучение эффекта Мпембы и подтвердить или опровергнуть факт, что горячая вода при отрицательной температуре замерзает быстрее холодной.

Задачи работы:

- изучить имеющиеся материалы по данной теме;
- изучить некоторые химические и физические свойства воды;
- провести опыты с водой;
- сделать выводы о проделанной работе.

Методы исследования:

- изучение литературы и материалов из интернета по данной теме;
- самостоятельное рассуждение и анализ данных;
- наблюдение;
- эксперимент.

Что мы знаем о воде

нашей планеты, образующей океаны, моря, крайних ледяных пустынь полярных шапках горных вершин.

т живительную влагу в виде дождя, снега таяния и животные содержат в себе воду. Живые организмы нашей планеты

приспособились к различным условиям: к полной темноте, высокой температуре, холоду. Но ни одно живое существо не может обходиться без воды. Предполагается, что жизнь на планете Земля возникла благодаря наличию воды. В воде миллионы лет назад зародилась жизнь, в процессе эволюции



Парадокс Мпембы

Одна из этих загадок эффект Мпембы – парадокс, который гласит, что горячая вода (при некоторых условиях) может замёрзнуть быстрее, чем холодная, хотя при этом она должна пройти температуру холодной воды в процессе замерзания.

Парадокс - это ситуация которая может существовать в реальности, но при этом совсем не иметь логического объяснения...





Предыстория открытия

вскипятить молоко, температуры, а затем Мпемба не был особенностью задания. Опасение еще горячее молоко. товарищей, приготовил к учителю физики, мальчишка, и он провоздал приехавшему на поставленный во подтвердила наличие





ИЛИ ВЫМЫСЕЛ?

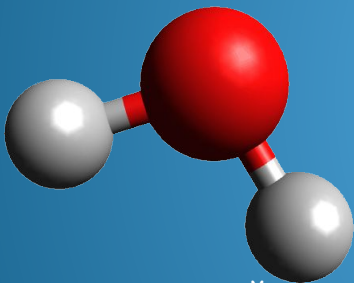
В интернете, выяснилось, что
даже не слышавшие о эффекте

Мпембы. На вопрос о том какая вода при одинаковых условиях, горячая или холодная, замерзнет раньше, дают ответ – конечно холодная. На втором: сторонники эффекта, доказывающие его многочисленными опытами. На третьем: противники, говорящие о невозможности такого эффекта. Ведь парадоксальность эффекта Мпембы в том, что горячая вода остывает до температуры 0°C быстрее, чем такое же количество холодной воды, хотя при этом она должна пройти температуру холодной воды в процессе охлаждения до 0°C .

Ну что же, остается провести эксперименты и своими глазами убедиться в справедливости всего выше сказанного. Но перед этим необходимо изучить основные свойства и состояния воды.

Свойства воды

Химическая формула воды **H₂O**. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Так выглядит структура молекулы воды



В центре находится крупный атом кислорода, сбоку два более мелких атома водорода. Атомы соединены между собой химическими связями.

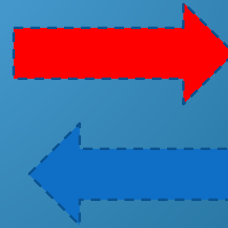
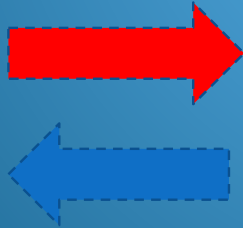
Основные физические свойства воды:

- вода прозрачна;
- бесцветна;
- не имеет вкуса;
- не имеет запаха;
- обладает текучестью;
- вода не содержит калорий;
- растворяет многие другие вещества;
- чистая вода – хороший изолятор;
- может переходить из одного агрегатного состояния в другое;
- вода, одно из немногих веществ при замерзании увеличивающиеся в объеме.

Основные агрегатные состояния воды

Агрегатное состояние вещества – состояние одного и того же вещества в определенном интервале температур и давлений. Вода – единственное вещество на Земле, которое существует сразу в трех агрегатных состояниях: в твердом, жидком и газообразном виде. Известно что, когда вода сильно охлаждается, она превращается в лед. Растаяв лед опять превращается в воду, а при постепенном нагреве вода начинает испаряться переходя в газообразное состояние – пар.

Чем выше температура воды, тем интенсивнее она испаряется. При нормальном атмосферном давлении вода замерзает при температуре **0°C**, кипит вода при **100°C**.



Экспериментальная часть

Опыт 1

Возьмем два одинаковых пластиковых стакана. Промаркируем их буквами «Х» и «Г». В стакан с маркером «Х» нальем **150** мл холодной кипяченой воды, температурой **23°C**, в стакан с маркером «Г» нальем такое же количество горячей воды, температурой **72°C**. Оба стакана поставим в морозильную камеру на полтора часа, и каждые полчаса будем наблюдать за процессами происходящими в стаканах, не вынимая их из морозильной камеры.



В процессе наблюдения в первые пол часа, в стакане с маркером «Х», образовались кристаллы льда. В стакане с маркером «Г» кристаллы льда отсутствовали. Через час наблюдений в обоих стаканах образовался лед. Через полтора часа, вынимаем стаканы из морозильной камеры. И в том и другом стакане наблюдается толстая корка льда, с камерой заполненной водой в центре. Так же объем льда в стакане «Х», несколько больше, объема стакана «Г». Пробив лед и слив воду в две одинаковые емкости, мы наблюдаем, что в емкости помеченной «Х», воды меньше, чем в емкости помеченной «Г». Из этого опыта можно сделать вывод: холодная вода замерзла, раньше, чем горячая, при том, что объем горячей воды немного уменьшился в процессе более интенсивного испарения. При этом эффект Мпембы не наблюдался.



Опыт 2

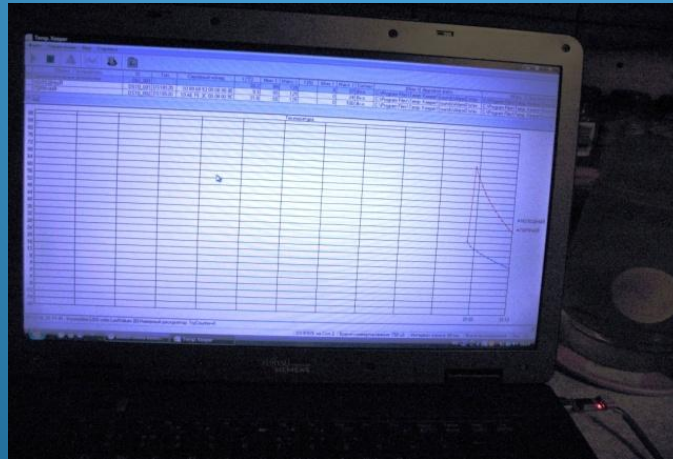
Возможно в предыдущем опыте было сделано что-то не так. Ведь в интернете сотни описаний и видео подтверждающие исследуемый парадокс. Поэтому в этом опыте будут использованы аппаратно-программные средства, в составе ноутбука с установленной программой мониторинга температуры, и два электронных датчика температуры. Цель этого опыта, определить с помощью приборов, какая вода горячая или холодная достигнет раньше точки замерзания.

Возьмем те же стаканы, что использовались в первом опыте. Количество воды возьмем тоже, **150мл.** В стакан «Х» нальем холодную воду, в стакан «Г» горячую. Ставим стаканы в морозильную камеру, но в отличии от предыдущего опыта, меняем их местами, и на дно каждого стакана опускаем электронный термометр.



В программе температурного мониторинга задаем длительность наблюдения и время опроса электронных термометров, а так же функцию построения графика. Красный цвет графика присваиваем датчику находящемуся в стакане с горячей водой. Синий - датчику, который находится в стакане с холодной водой. Длительность нашего наблюдения делаем равным двум часам, а время опроса датчиков **60** секунд. Это означает, что в течении двух часов, раз в минуту, одновременно с обоих датчиков будет считываться текущая температура, которая будет отмечаться красным и синим цветом на графике.

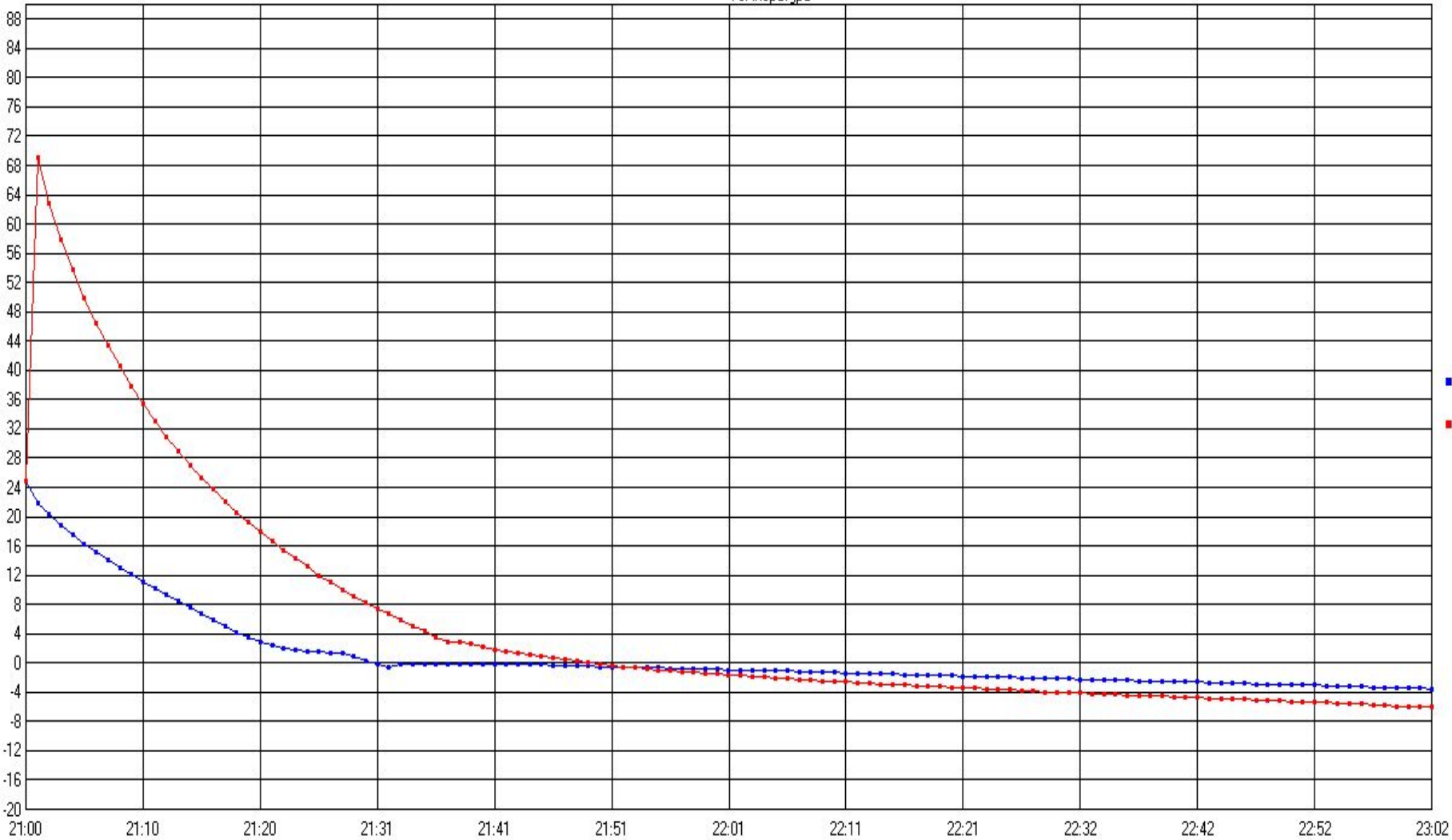
Запускаем программу и наблюдаем, что температура горячей воды **70°C**, а холодной **22°C**. Следует отметить, что температура в морозильной камере **-27°C**.



Два часа прошло, как и в первом опыте наблюдается толстая ледяная корка, с расположенной в середине не замерзшей водой. В этот раз льда больше, чем в предыдущем опыте, хотя этого следовало ожидать, времени прошло на пол часа больше. На стаканы предварительно были нанесены метки черным маркером, обозначающие уровень налитой воды. Как и в опыте **1**, наблюдается увеличение в объема льда, в стакане с холодной водой. В стакане с горячей водой, объем почти не изменился. Теперь стоит проанализировать полученный график, и получить ответ на вопрос – какая вода замерзает раньше, горячая или холодная.



Температура



Проанализировав полученный график можно точно сказать, что холодная вода достигла температуры замерзания **0°C** за **30** минут. Горячей же воде для этого потребовалось **48** минут, что на **18** минут больше. На графике видно, что начальная скорость охлаждения горячей воды выше скорости охлаждения холодной. Так же видно, что этот эффект наблюдается не только в плюсовых, но и в минусовых диапазонах температур. Скорее всего, более быстрое охлаждение горячей воды при минусовой температуре происходит из-за более позднего начала кристаллизации, то есть в лед она превращается при более низкой температуре. Но так как, задачи изучения поведения горячей воды при минусовых температурах, не входит в цели этого опыта, то на этом можно подвести итог.

Вывод : в проведенном опыте наглядно показано, что холодная вода начинает замерзать, гораздо раньше горячей. Эффект Мпембы данный опыт так же не подтверждает.

Заключение

После проведенных опытов, факт, что горячая вода замерзает быстрее холодной – не подтвердился. Возможно данный парадокс проявляется при некоторых определенных условиях, и горячая вода, действительно замерзает раньше холодной... Но в повседневной жизни, самая обычная холодная вода, при нормальном атмосферном давлении и температуре до **-30°C**, замерзнет все же быстрее горячей. Что и было подтверждено описанными выше экспериментами.



Спасибо за внимание!