**Отдел образования**

**администрации Заволжского**

**муниципального района**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Районная научно-практическая конференция**

**«Поиск и творчество»**

Использование цифровых технологий в исследовании процессов плавления и отвердевания кристаллических тел.

**Тип работы:** учебная исследовательская (проектная) работа

**ФИО автора**  Кваснова Дарья Игоревна

**Образовательная организация** МКОУ Есиплевская СОШ

**Класс 8**

**ФИО руководителя работы** Басангова Татьяна Дмитриевна

2023год

**Содержание.**

Введение

Часть 1. Теоретическая

1.1. Особенности строения кристаллических тел.

1.2. Общие сведения о процессах плавления и отвердевания.

1.3. График плавления кристаллических веществ.

1.4. График отвердевания кристаллических веществ.

Часть 2. Экспериментальная.

2.1. Процесс отвердевания воды.

2.2. Процесс плавления льда.

2.3. Процесс отвердевания парафина.

2.4. Процесс плавления парафина.

Заключение.

Источники информации.

Приложения.

**«Физические явления могут быть понятны лишь после того, как изучены движения мельчайших частиц тела» Томас Гоббс (английский философ).**

**Введение.**

Изучение физики в 8 классе мы начали с главы «Тепловые явления». Одной из тем этого раздела была тема «Плавление и отвердевание кристаллических тел». Мы изучали переход кристаллического вещества из твёрдого состояния в жидкое (плавление) и обратный процесс – переход вещества из жидкого в твердое (отвердевание или кристаллизация). Одним из составляющих в этой теме было изучение зависимости (на примере графика из учебника [2]) температуры кристаллического тела от времени его нагревания и охлаждения.

С появлением цифровой лаборатории центра «Точка роста» R2 – D2 мне стало интересно проверить эту зависимость экспериментально.

**Цель** моей работы – экспериментально получить графики зависимости температуры кристаллического тела от времени его нагревания и охлаждения, сравнить их с графиками из учебника.

Для достижения цели я должна решить следующие

**Задачи:**1. Повторить и при необходимости изучить новую информацию, необходимую для исследования зависимости температуры кристаллического тела от времени его нагревания и охлаждения.

2. Научиться пользоваться цифровой лабораторией **R2-D2**.  
3. Провести эксперимент по плавлению и отвердеванию льда и парафина.  
с помощью цифровой лаборатории и датчика температуры.  
4. Выявить сходство и различие экспериментально полученных графиков с графиком из учебника, сделать соответствующие выводы.

**Часть 1. Теоретическая**.

* 1. ***.Особенности строения кристаллических тел.***

Все тела состоят из молекул. Молекулы кристаллических твёрдых тел расположены в строгом порядке. Упорядоченное расположение молекул называется кристаллической решёткой. [1]. (Приложение 1). К кристаллическим телам относятся лёд и снег, парафин, металлы, почти все минералы. Есть в природе и другие вещества –не кристаллические, их называют аморфными (смола, стекло). У аморфных веществ нет правильного порядка в расположении молекул и нет строго определенной температуры плавления.

* 1. ***Общие сведения о процессах плавления и отвердевания.***

Процессы плавления и отвердевания играют важную роль в природе: плавление снега и льда, замерзание воды на поверхности Земли, плавление минералов в ее недрах.  
 Переходы вещества из твёрдого агрегатного состояния в жидкое и обратно играют важную роль не только в природе, но и в технике. В металлургии, например, плавят металлы, а затем кристаллизуют и изготавливают из них различные сплавы и детали. Процессы плавления мы наблюдаем в быту, когда зажигаем свечку, растапливаем сливочное масло на сковороде, бросаем кубики льда в напиток. В моей работе исследуется процесс плавления и отвердевания только кристаллических тел.

При подаче тепла телу или его оттоку из тела изменяется его внутренняя энергия. Внутренняя энергия складывается из двух видов энергий - потенциальной и кинетической. Кинетическая напрямую связана с температурой, потенциальная определяется взаимным расположением и взаимодействием молекул друг с другом.

Каждое кристаллическое вещество имеет определённую температуру плавления и отвердевания, эти температуры *одинаковые.* Температуру плавления различных веществ можно найти в таблице. (Приложение 2). Из этой таблицы видно, что одни вещества (например, водород и кислород) плавятся при очень низких температурах, другие (например, осмий и вольфрам) - при очень высоких. Для льда это 00С.

***1.3. График плавления кристаллических веществ.***

На примере графика из учебника зависимости температуры кристаллического тела (льда) от времени его нагревания рассмотрим теорию. (Приложение 3)

Начальная температура льда -400С.

Начинается эксперимент. Включается горелка, лед начинает получать энергию.

Рассмотрим *участок графика АВ.* Твердый лед нагревается от -400С до температуры плавления, т.е. до 00С, увеличиваются оба вида внутренней энергии. Температура растёт, размах колебаний молекул увеличивается.

Следующий *участок ВС* **-** горизонтальный**.** Точка Всоответствует началу процесса плавления, точка С соответствует концу процесса плавления.

Когда вещество начинает плавится, его температура перестает расти. В течение всего времени плавления (т.е. пока вещество не расплавится) температура вещества не меняется, хотя тепло продолжает поступать, т.е. кинетическая энергия его молекул не меняется (кинетическая энергия отвечает за температуру вещества). Вся энергия, которая поступает извне, идёт на увеличение потенциальной энергии, т.е. на разрушение кристалла.

*Участок СD.* Расплавленный лёд (вода) нагревается от 00С до 500С, увеличиваются оба вида энергии.

***1.4. График отвердевания кристаллических веществ***

Подача тепла прекращается. Температура окружающей среды ниже температуры вещества. Вещество отдает энергию. (Приложение 4).

На*участке DE* вода остывает до температуры отвердевания т.е. до 00С, уменьшаются оба вида внутренней энергии. Температура падает, скорость молекул уменьшается.

Процессу отвердевания соответствует *участок графика ЕF.* Точка Е соответствует началу процесса отвердевания, F - конец Температура отвердевания соответствует горизонтальному участку графика. В процессе отвердевания вещество отдает энергию, т.е. уменьшается его внутренняя энергия. Но кинетическая энергия опять- таки остается неизменной, уменьшается потенциальная, т.е. молекулы выстраиваются в строгом порядке, образуется кристалл.

*Участок FK* - охлаждение льда от 00С до -400С.

**Часть 2. Экспериментальная.**

***2.1. Процесс отвердевания воды.***

Я набрала воду в калориметр. Добавила 5 столовых ложек соли и несколько кубиков льда (Приложение 5).

Затем я налила в пробирку 5 мл талой воды. Талую воду я взяла, чтобы исключить или хотя бы уменьшить наличие в ней солей, т.к. в теория строилась для дистиллированной воды. Поместила датчик температуры исследуемой среды в воду в пробирке.

Отрегулировала положение пробирки так, чтобы вода в пробирке находилась ниже уровня смеси воды со льдом и солью. Смесь: вода, соль, лед нужна для того, чтобы температура этой смеси понизилась ниже нуля градусов, т.е., чтобы вода в пробирке начала замерзать.

Я запустила эксперимент. На экране компьютера отобразилась линия изменения температуры.

Для эксперимента была нужна специальная магнитная мешалка, чтобы перемешивать смесь, а так как её у нас нет, приходилось мешать вручную. Лёд таял в смеси, добавляла новые кубика льда (Приложение 6).

Через 10 минут остановила регистрацию, нажав кнопку «Остановить измерение»

Затем нажала кнопку «Экспорт», открылась Excel таблица и отобразился график отвердевания льда (Приложение 7).

На этом графике виден процесс остывания воды от +5,5 0С до – 0,50С, затем идет горизонтальный участок, соответствующий процессу отвердевания, последний участок – это остывание льда от 0 0С до – 20С . Смущает несколько короткий по времени процесс замерзания. Объяснили это тем, что возможно был неравномерный отток тепла. Температура отвердевания льда -0,50С меня удовлетворила. Она отличается от 00С, возможно, из-за присутствия в ней каких-либо примесей (Приложение 8).

Экспериментов приходилось проводит несколько, не всегда все проходило гладко (лопала пробирка, не замерзала вода).

***2.2. Процесс плавления льда***

Я подняла пробирку выше уровня воды со льдом. Теперь затвердевший лед будет получать энергию от окружающей среды (Приложение 9).

И запустила эксперимент. Также на экране я увидела линию изменения температуры.

Примерно через 15 минут остановила эксперимент (Приложение 10).

Затем снова сохранила в Excel таблице. И мне открылась таблица с графиком плавления льда. Проанализировав график, можно сказать следующее: на первом участке виден процесс нагревания льда, от –20С до +0,50С, затем идет процесс плавления (горизонтальный участок) при температуре +0,50С (Приложение 11).

Подводя итог обоим экспериментам, делаю **вывод**:

1)общий вид зависимостей, изображенных на графике, соответствует графику из учебника;

2)температура при плавлении и отвердевании льда (кристаллического тела) остается приблизительно постоянной, что подтверждает теорию;

3)обе температуры находятся рядом с 00С, что подтверждает теорию;

4)температура плавления немного, но отличается от температуры отвердевания (согласно теории, эти температуры должны быть равными).

***2.3. Процесс отвердевания парафина.***

Сначала я получила расплавленный парафин. Для этого расплавила свечку в металлическом стакане на электрической плитке. Получили жидкий парафин. Часть его, где- то 5 мл я вылила в пробирку. Поместила датчик температуры исследуемой среды в парафин (Приложение 12).

Запустила эксперимент (Приложение 13).

Примерно через 15 минут остановила эксперимент. Затем снова сохранила в Excel таблице. И мне открылась таблица с графиком отвердевания парафина (Приложение 14).

Анализируя график, я вижу, что парафин остывал от 750С до 550С, затем начался процесс кристаллизации (почти горизонтальный участок графика), т.е. температура отвердевания 550С. (Приложение 15)

***2.4. Процесс плавления парафина.***

Я опустила пробирку с застывшим парафином, в котором находился датчик, в металлический стакан с кипятком, который нагрела на электрической плитке. (Приложение 16).

Запустила эксперимент. Появилась линия зависимости температуры от времени. Через 15 минут я остановила эксперимент.

Затем снова сохранила в Excel таблице. И мне открылась таблица с графиком плавления парафина (Приложение 17).

Анализируя график, я вижу, что парафин нагревался от 400С до 650С, затем идет горизонтальный участок – отвердевание, т.е. температура отвердевания 650С (Приложение 18).

Подводя итог обоим экспериментам, делаю **вывод**:

1) общий вид зависимостей, изображенных на графике, соответствует графику из учебника;

2) температура при плавлении и отвердевании парафина (кристаллического тела) остается постоянной, что подтверждает теорию;

3) обе температуры находятся в интервале от 450С до 650С, что подтверждает теорию. Этот интервал температур мы нашли в справочнике.[3]

4) температура плавления немного, но отличается от температуры отвердевания (согласно теории, эти температуры должны быть равными).

**Заключение.**

В ходе исследования я осуществила процессы плавления и отвердевания таких кристаллических веществ как лёд и парафин, исследовала зависимости температуры этих кристаллических тел от времени их нагревания и охлаждения и получила эти зависимости в виде графиков.

Сравнивая графики плавления и отвердевания, приведённые в учебнике, с полученными мною, я делаю вывод, что общий вид полученных зависимостей, соответствует графикам из учебника. Но есть и несоответствия.

Первое - температуры плавления и отвердевания для льда немного, но отличается от температуры теоретической в 00 С и они не равны между собой. Для парафина полученные температуры плавления и отвердевания между собой не равны, но входят в интервал теоретических температур.

Второе - сравнивая графики плавления и отвердевания, приведённые в учебнике с графиками, полученными экспериментально, установила, что экспериментальные графики не имеют острых углов, как в учебнике, а плавно закругляются.

Возможно, несоответствия произошли потому, что эксперименты не проходили в идеальных условиях.

Мне было интересно проводить исследования и видеть, что проведенные мною эксперименты, подтверждают теоретические знания, полученные на уроке.

**Источники информации**

1. Коллекция картинок Yandex.

2.Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика, 8 класс, М.: «Дрофа» 2012 г.

3. http://ru.wikipedia.org/wi