

## «Путешествие по температурной шкале»

(<http://festival.1september.ru/articles/504642>)

*«Тепло и холод – это две руки природы, которыми она делает почти всё».*  
Френсис Бекон, 1627г.



**Учебный предмет (дисциплины, близкие к теме):** Физика – тема «Тепловые явления», интеграция с географией, биологией, историей, астрономией.

**Возраст учащихся:** 8 класс.

**Тип проекта:** Ролевой, поисковый.

**Цель проекта:** Формирование компетентности в сфере самостоятельной познавательной деятельности:

- навыков самостоятельной работы с большими объемами информации,
- умений увидеть проблему и наметить пути её решения,
- навыков работы в группе.

**Тема исследования:** Термометрия.

**Продукты проекта:** Восемь презентаций от исследовательских групп, выполненных в программе PowerPoint (работы связаны гиперссылками с общей презентацией, сделанной учителем); коллекция термометров; занимательные демонстрационные опыты.

Учебный класс делится на поисковые группы, каждая из которых получает индивидуальное задание.

## Первая группа историков

**Творческое название работы:** «Прародитель современных термометров».

**Проблемный вопрос:** Какова история создания первого прибора для измерения температуры – термоскопа?

**Задание:** Воссоздать термоскоп, продемонстрировать его работу.

Древние учёные о температуре судили по непосредственному ощущению. Лишь в 1592 году Галилео Галилей сконструировал прибор для измерения температуры – термоскоп. Термоскоп – от греческих слов: «термо» – тепло «скопео» – смотрю. Термоскоп состоял из стеклянного шара с припаянной к нему стеклянной трубкой и стакана с водой.



Попробуем и мы создать термоскоп: нагреем стеклянную колбу, перевернём её, опустим в стакан с водой открытым концом. Термоскоп готов. По высоте столбика воды в горлышке колбы можно судить об изменениях температуры: при охлаждении воздуха в колбе столбик воды поднимается вверх, а при нагревании – опускается.

Итак:

- Термоскопу 415 лет, но он работает.
- С помощью термоскопа можно увидеть изменение температуры, но её нельзя измерить.
- Показания зависят от атмосферного давления.
- У прибора нет шкалы.

Вся дальнейшая история создания термометра есть история совершенствования термоскопа. Воздух заменили подкрашенным спиртом, а позднее ртутью. Откачав из трубки воздух и запаяв открытый конец, исключили влияние атмосферного давления. Но основным усовершенствованием было создание шкалы.

## Вторая группа историков

**Творческое название работы:** «Шкалы разные нужны, шкалы всякие важны».

**Проблемный вопрос:** Какие существуют шкалы для измерения температуры, и какова история их создания?

Фаренгейт Габриель Даниель (1686-1736), немецкий физик и стеклодув. Работал в Великобритании и Нидерландах. Изготовил спиртовой (1709) и ртутный (1714) термометры. Предложил температурную шкалу, которая носит его имя – шкала Фаренгейта – это температурная шкала, 1 градус которой ( $1^{\circ}F$ ) равен  $1/180$  разности температур кипения воды и таяния льда при атмосферном давлении. За одну из опорных точек своей шкалы ( $0^{\circ}F$ ) Фаренгейт принял самую низкую температуру,

которую мог получить – температуру смеси воды, льда, нашатыря и соли. Второй точкой он выбрал температуру смеси воды и льда. А расстояние между ними разделил на 32 части. Температура человеческого тела по его шкале соответствовала  $96^{\circ}\text{F}$ , точка кипения воды  $212^{\circ}\text{F}$ . Шкалу Фаренгейта до сих пор применяют в Англии и США.

Реомюр Рене Антуан (1683-1757), французский естествоиспытатель, зоолог, иностранный почётный член Петербургской Академии Наук. В 1730 году предложил температурную шкалу, которая носит его имя – шкала Реомюра – это температурная шкала, один градус которой равен  $1/80$  разности температур кипения воды и таяния льда при атмосферном давлении, т. е.  $1^{\circ}\text{R} = 5/4^{\circ}\text{C}$ . Шкала Реомюра практически вышла из употребления.

Цельсий Андерс (1701-1744), шведский астроном и физик. Предложил в 1742 году температурную шкалу – шкала Цельсия – это температурная шкала, в которой 1 градус равен  $1/100$  разности температур кипения воды и таяния льда при атмосферном давлении, но Цельсий принимал за ноль кипение воды, а за  $100$  градусов – таяние льда.

Известный шведский ботаник Карл Линней пользовался термометром с переставленными значениями постоянных точек. За  $0^{\circ}\text{C}$  он принял температуру плавления льда, а за  $100^{\circ}\text{C}$  температуру кипения воды. Таким образом, современная шкала Цельсия по существу является шкалой Линнея.

## Группа техников

**Творческое название работы:** «Современные приборы».

**Проблемный вопрос:** Существуют ли термометры без жидкости?

**Задание:** Собрать коллекцию термометров различного назначения.

Жидкостный термометр, прибор для измерения температуры, действие которого основано на тепловом расширении жидкости. В зависимости от температурной области применения жидкостные термометры заполняют этиловым спиртом (от  $-80$  до  $+100^{\circ}\text{C}$ ) или ртутью (от  $-35$  до  $+750^{\circ}\text{C}$ ). Первоначально термометры применялись лишь для метеорологических наблюдений. Позднее их стали употреблять для измерения температуры воздуха в жилых помещениях, в медицине, при химических исследованиях и т.д.

В настоящее время используются термометры, действие которых основано на других физических явлениях. Это позволило увеличить точность измерений и расширить область применения приборов.

Электронный термометр более точен, чем обычный комнатный или уличный. Он с точностью до десятых долей показывает температуру и в помещении, и на улице.

Термометр сопротивления – прибор для измерения температуры, действие которого основано на изменении электрического сопротивления металлов и полупроводников с температурой.

Газовый термометр, прибор для измерения температуры, действие которого основано на зависимости давления или объема газа от температуры. Заполненный гелием, азотом или водородом баллон, соединенный при помощи капилляра с манометром, помещают в среду, температуру которой измеряют.

## Группа экспериментаторов

**Творческое название работы:** «Опыт – критерий истины».

**Проблемный вопрос:** Какие температуры можно получить в лабораторных условиях?

**Задание:** Провести опыты с водой в условиях школьной лаборатории, получить самую высокую и самую низкую температуру. Заснять ход опытов на цифровую камеру, оформить результаты в виде презентации. Поставить занимательные демонстрационные опыты.

Исследование кипения воды показало, что  $100^{\circ}\text{C}$  – температура кипения чистой воды при нормальном атмосферном давлении (760 мм рт. ст.). Температура кипения повышалась с ростом внешнего давления, так при атмосферном давлении выше нормального температура кипения чистой воды составила  $101^{\circ}\text{C}$ , а при атмосферном давлении ниже нормального –  $96^{\circ}\text{C}$ . Однако добавление в воду соли увеличило температуру кипения до  $108^{\circ}\text{C}$ .

На вопрос – можно ли вскипятить воду кипятком – был получен ответ – нет. Был поставлен и проведён опыт по кипячению воды снегом.

Температура смеси снега и соли составила минус  $18^{\circ}\text{C}$ . Проведён опыт «Примораживание алюминиевого стаканчика к столу».

## Группа биологов

**Творческое название работы:** «Биология в мире температур».

**Проблемный вопрос:** Каковы особенности медицинского термометра и с чем это связано? Каковы температуры живых существ?

**Задание:** Взять интервью у школьного доктора:

- Как себя чувствует человек при температуре  $34^{\circ}\text{C}$  и  $42^{\circ}\text{C}$ ?
- Когда это бывает?
- Как помочь человеку при таких обстоятельствах

Это интересно: в 19 веке английские физики Благден и Чендри проводили на себе опыты по определению наибольшей температуры воздуха, которую может выдержать человек. Они проводили целые часы в натопленной печи хлебопекарни. Оказалось, что при постепенном нагревании в сухом воздухе человек способен выдержать не только температуру кипения воды, но и много выше –  $160^{\circ}\text{C}$ .

Температуры тел некоторых животных: температура тела лошади  $38^{\circ}\text{C}$ , температура тела коровы  $38,5^{\circ}\text{C}$ , температура тела утки  $41,5^{\circ}\text{C}$ .

Температура тела живого организма позволяет судить о его состоянии и во время начать лечение в случае заболевания.

## Группа географов

**Творческое название работы:** «География температур».

**Проблемный вопрос:** Где находится самое холодное и самое жаркое место на Земле?

**Задание:** Рассмотреть планету Земля с точки зрения температуры.

Земную кору сменяет мантия. Её толщина около  $3000\text{ км}$ , а температура примерно равна  $2000\text{-}2500^{\circ}\text{C}$ . Мантия состоит из раскалённых горных пород, которые в отдельных её частях начинают плавиться до полужидкого состояния. Расплавленные горные породы из мантии прорываются на поверхность в виде лавы при извержениях вулканов. На глубине  $10\text{ км}$  температура достигает  $180^{\circ}\text{C}$ .

Самый холодный материк – Антарктида, а самый жаркий – Африка, так в Триполи была зарегистрирована температура  $+58^{\circ}\text{C}$ . Это на  $1,30$  выше максимальной температуры Долины Смерти.

Антарктида – самая большая в мире холодная пустыня площадью  $14\text{ млн. кв. км}$ . Её покрывают  $90\%$  всех льдов суши. Максимальная толщина льда –  $4800\text{ м}$ . В ледниках сосредоточено около  $70\%$  мировых запасов пресной воды. Этот самый изолированный материк не имеет коренного населения. Никто ещё не жил здесь дольше  $18\text{ месяцев}$ . Температура воздуха у земной поверхности  $-88,3^{\circ}\text{C}$  наблюдалась в августе  $1960\text{ г.}$  на советской антарктической станции «Восток» в  $1922\text{ г.}$  Судя по климатической карте России, в Краснодарском крае температура воздуха летом достигает  $+43^{\circ}\text{C}$ , а в Якутии в Оймяконе зимой температура опускается до  $-77^{\circ}\text{C}$ .

## Группа астрономов

**Творческое название работы:** «Лёд и пламень космоса».

**Проблемный вопрос:** Каковы температуры космических объектов?

Космос (греч. kosmos), синоним астрономического определения Вселенной; часто выделяют ближний космос, исследуемый при помощи искусственных спутников Земли, космических аппаратов и межпланетных станций, и дальний космос – мир звёзд и галактик.

Температура на поверхности Луны, в освещенной её части  $+17^{\circ}\text{C}$ , а в тени температура –  $130^{\circ}\text{C}$ .

Для искусственных спутников и космических кораблей, перегрев которых происходит в основном за счёт излучения, характерна резкая смена температуры обшивки – во время прохождения в тени Земли она опускается до  $-100^{\circ}\text{C}$ , а при выходе из тени возрастает до  $+120^{\circ}\text{C}$ . Чтобы поддерживать в кабине космонавтов постоянную температуру (от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $22^{\circ}\text{C}$ ), двойную оболочку корабля заполняют газом – азотом.

На поверхности у Солнца температура достигает 6 тысяч градусов. В недрах Солнца температура согласно расчётам около 15 миллионов градусов. Температура пятен составляет около 3700 градусов.

Как ближайшая к Солнцу планета, Меркурий получает от центрального светила в 10 раз больше энергии, чем Земля. Большая продолжительность дня и ночи приводит к тому, что температуры на «дневной» и на «ночной» сторонах поверхности Меркурия могут изменяться примерно от  $320^{\circ}\text{C}$  до  $-120^{\circ}\text{C}$ . Но уже на глубине нескольких десятков сантиметров значительных колебаний температуры нет, что является следствием весьма низкой теплопроводности пород. Температура на поверхности Венеры (на уровне среднего радиуса планеты) – около  $500^{\circ}\text{C}$ , это больше чем на Меркурии, потому что у Венеры плотная атмосфера, которая удерживает тепло. Суровы и температурные условия на Марсе. Вблизи полудня на экваторе температура достигает  $10-30^{\circ}\text{C}$ . К вечеру она падает до  $-60^{\circ}\text{C}$  и даже до  $-100^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура на Марсе  $-70^{\circ}\text{C}$ , на Юпитере  $-130^{\circ}\text{C}$ , на Сатурне  $-170^{\circ}\text{C}$ , на Уране  $-190^{\circ}\text{C}$ , на Нептуне  $-200^{\circ}\text{C}$ . Температура на Плутоне, до которой свет от Солнца идёт более пяти часов, низка – её среднее значение порядка  $-230^{\circ}\text{C}$ .

Температуры большинства звёзд заключены в пределах от 3000 до 30000 градусов. Горячие, голубоватые звёзды имеют температуру около 30000 градусов. У многих звёзд встречаются температуры около 100000 градусов. У холодных – красных звёзд – поверхностные слои нагреты примерно до 2-3 тысячи градусов. Но в центре звёзд температура достигает более десяти миллионов градусов.

## Группа Физиков-теоретиков

**Творческое название работы:** «Стремление к абсолютному».

**Проблемные вопросы:** Что такое абсолютный нуль температур? Достижим ли он? Что такое криотехнологии? Существует ли верхний предел температуры?

Что мы знаем о температуре теоретически? Температура – мера средней кинетической энергии движения молекул.

Что будет если скорость молекул уменьшать? Температура будет уменьшаться.

Абсолютный нуль температур – температура, при которой прекращается тепловое движение молекул. Абсолютный нуль температуры, начало отсчета температуры по термодинамической температурной шкале – шкале Кельвина. Абсолютный нуль расположен на  $273,16^{\circ}\text{C}$  ниже температуры замерзания воды, для которой принято значение  $0^{\circ}\text{C}$ .

Температуры кипения некоторых жидких газов: кислород минус  $183^{\circ}\text{C}$ , азот минус  $196^{\circ}\text{C}$ , водород минус  $253^{\circ}\text{C}$ , гелий минус  $269^{\circ}\text{C}$ .

Физика сверхнизких температур называется криогенной физикой. Основные проблемы, решаемые криогенной физикой: сжижение газов (азота, кислорода, гелия и др.), их хранение и транспортировка в жидком состоянии; конструирование холодильных машин, создающих и поддерживающих температуру ниже  $120\text{ K}$  ( $-153^\circ\text{C}$ ); охлаждение до криогенных температур электротехнических устройств, электронных приборов, биологических объектов; разработка аппаратуры и оборудования для проведения научных исследований при криогенных температурах.

Применение криогенных температур в ряде областей науки и техники привело к возникновению целых самостоятельных направлений, например криоэлектроники, криобиологии.

Достигим ли абсолютный ноль? Американские исследователи работали с парами натрия, температура которых была лишь на миллионные доли градуса выше абсолютного нуля. Достичь же абсолютный ноль температур ( $-273,16^\circ\text{C}$ ), согласно законам физики, невозможно.

## Подведение итогов

Проект заканчивается обсуждением следующих вопросов:

- Что нового узнали?
- С какими трудностями столкнулись?
- Ему вы учились?
- Что тебе пригодится и далее?

На заключительном этапе разработки продуктами деятельности учащихся должны стать доклады и презентации, отвечающие на все представленные вопросы. Итоговая проверка результатов деятельности строится в форме конференции, на которой ученики полностью ответят на все вопросы темы и представят результаты своей работы.

---

### *Литература, рекомендуемая учащимся для работы:*

1. Горев Л.А. Занимательные опыты по физике. – М.: Просвещение, 1987.
2. Кириллова И.Г. Книга для чтения по физике. – М.: Просвещение, 1996.
3. Колтун М. Мир физики. – М.: Детская литература, 1995.
4. Райт М. Что, как и почему? Удивительный мир техники. – М.: Астель АСТ, 2001.
5. Сёмке А.И. Занимательные материалы к урокам физики 8 класс. – М.: НЦ ЭНАС, 2006.
6. Материалы, представленные в разделе [«Советуем почитать»](#).