

**Гомельская научно-практическая конференция
школьников
«ИРИНИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

ГУО «Средняя школа № 38 г. Гомеля»

Учебно-исследовательская работа

«Исследование способов измерения температуры»

Учащегося 7 «В» класса
ГУО «Средняя школа № 38 г. Гомеля»
Липницкого Глеба Витальевича

Научный руководитель:
учитель физики
ГУО «Средняя школа № 38 г. Гомеля»
Шейбут Сергей Валентинович

Гомель, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Способы измерения температуры.....	4
1 Способ первый. На ощупь.....	4
2 Способ второй. Расширение газов.....	5
3 Способ третий. Расширение жидкостей.....	7
4 Способ четвертый. Термопара.....	10
Заключение.....	11
Список литературы.....	12
Приложение 1.....	13
Приложение 2.....	14

Введение

При всей значимости для современной экспериментальной физики лазера, ускорителя элементарных частиц и туннельного микроскопа, термометр, без сомнения, есть одно из чудесных изобретений физики, которое, в свою очередь, во многом содействовало её успехам. Термометры доставили нам большое число интересных знаний, которые были бы недостижимы без их помощи. И сейчас без них не обходятся не только физики и химики, но и биологи, метеорологи и врачи.

Практически все технологические процессы и различные свойства вещества зависят от температуры.

Измерять температуру можно только косвенным путем, основываясь на зависимости от температуры таких физических свойств тел, которые поддаются непосредственному измерению. К ним относят длину, объем, плотность, термоЭДС, электрическое сопротивление и т. д.

Цель работы заключалась в том, чтобы исследовать различные способы измерения температуры.

Задачи, которые мы перед собой ставили в ходе работы, следующие:

- 1) Создание моделей термометров различного типа;
- 2) Выявить плюсы и минусы различных способов измерения температуры;
- 3) Создание видеороликов, демонстрирующих основные способы измерения температуры.

Способы измерения температуры

1 Способ первый. На ощупь

Гипотеза: Можем ли мы определить температуру тел на ощупь и насколько один предмет теплее или холоднее другого легко определить на ощупь.

Задача: по ощущению кожи рук установить температуру в двух емкостях с водой.

Подготовка и проведение эксперимента

Четыре тазика наполнили водой. При этом тазик I (см, рис. 1) — холодной, температурой около 15°C , тазик IV — горячей, температурой около 45°C , а тазики II и III — теплой водой, температура которой заранее не была известна.

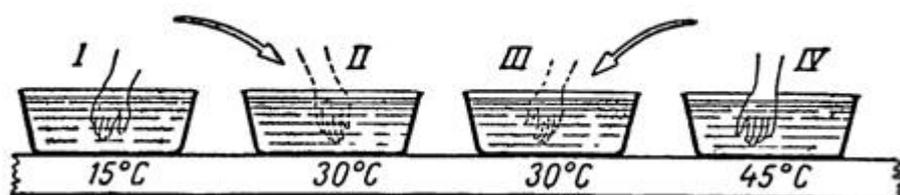


Рисунок 1. Субъективное восприятие температуры

Нам необходимо было по ощущению кожи рук установить температуру в емкостях II и III. Для этого сначала погрузили на некоторое время одну руку в емкость I, а другую — в емкость IV, а затем быстро их перенесли соответственно в емкости II и III.

По ощущениям рук, в емкости II вода казалась теплее, чем в емкости III.

После этого замерили температуру во всех емкостях при помощи электронного термометра и записали результаты.

Оказалось, что температура воды во второй и третьей емкостях оказалась одинаковой и равной 24°C .

Исходя из этого, мы сделали следующие **выводы**:

1) Рукой можно грубо отличить холодную воду от горячей воды, однако при этом нетрудно и ошибиться, что и показал наш эксперимент.

2) Наши ощущения неоднозначны и зависят от состояния человека и окружающей среды. Так, например, в одной и той же комнате металлические предметы кажутся всегда более холодными, чем деревянные или пластмассовые. Но если измерить температуру этих тел она будет одинаковой.

3) Наш опыт показал, что измерение температуры на ощупь имеет свои недостатки, а именно – измеренная таким способом температура зависит от температуры самого человека. Например, легко ошибиться, приняв холодную воду за горячую. Когда выходите с мороза, Вы моете руки под холодной водой, а она вам кажется горячей.

2 Способ второй. Расширение газов. Термоскоп

В описании способов измерения температуры мы пошли по историческому пути. 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.

Задачи: воссоздать термоскоп, продемонстрировать его работу; создать собственный термоскоп и выявить его плюсы и минусы как измерителя температур.

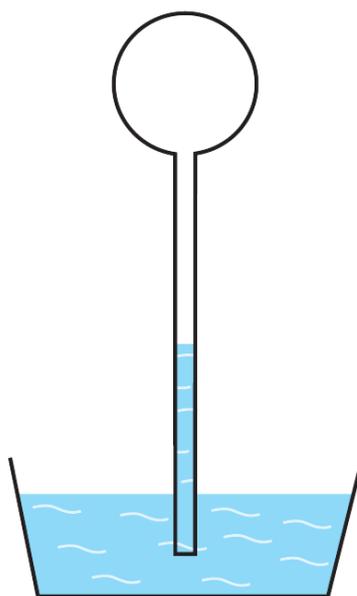


Рисунок 2. Термоскоп

Проведение эксперимента

В горлышко колбы вставили с помощью резиновой пробки тонкую стеклянную трубку. Поставили этот прибор, как показано на рис. 2, так, чтобы нижний конец трубки опускался в сосуд с водой.

Когда мы взяли за колбу теплыми руками, воздух, находящийся в ней, расширился от нагревания и пузырьками начал выходить через жидкость. Если руки убрать, колба остывала, воздух в ней сжимался, и вода поднималась по трубке.

Казалось бы, что очень просто поставить за трубкой шкалу и разметить ее, сравнив с показаниями ртутного термометра. Но если сделать так, окажется, что воздушный термометр ежедневно дает разные показания, даже и при одной и той же температуре, так как высота водяного столба в трубке так же находится под влиянием изменяющегося атмосферного давления, как и столб ртути в барометре.

Результаты:

Мы попытались измерить температуру различных тел при помощи такого термометра. Для этого мы располагали на вершине колбы кусочек льда, руки, шарик с водой (холодной и горячей). Полученную температуру отмечали на трубочке маркером. Чем холоднее был предмет, тем выше располагалась метка.

Выводы:

1) Термоскоп – прибор, основанный на расширении газа при нагревании.

2) 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.

3) У такого способа измерения температуры есть большой плюс – это простота его устройства. А минус такого термометра в том, что показания прибора будут зависеть от атмосферного давления (т.е. каждый день разные показания).

3 Способ третий. Расширение жидкостей

Задачи: рассмотреть принцип работы и устройство жидкостных термометров; классифицировать имеющиеся в школьной лаборатории жидкостные термометры; изготовить собственный жидкостный термометр из подручных средств; выявить недостатки такого типа измерителей температуры.

Принцип работы и устройство жидкостных термометров

В жидкостных термометрах для определения температуры используется явление теплового расширения жидкостей. Основные элементы конструкции такого термометра показаны на рис.3. В таких термометрах обычно используется одна из двух жидкостей – ртуть или спирт. Жидкость находится в стеклянной колбе на конце длинной капиллярной трубки. Стекло – плохой проводник тепла, поэтому стенки колбы делают тонкими, чтобы теплота быстро проходила через них и жидкость приобретала температуру среды, окружающей термометр.

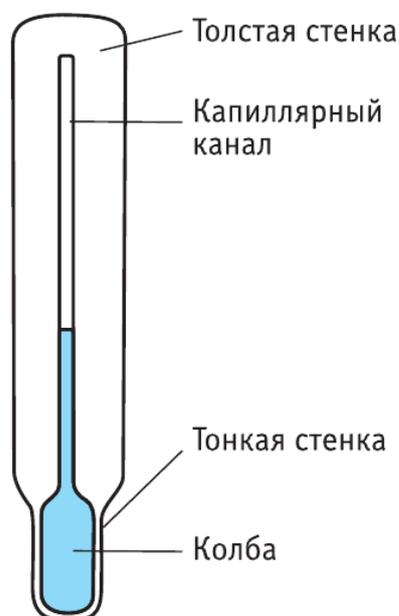


Рисунок 3. Конструкция простейшего жидкостного термометра

Исследование видов жидкостных термометров

В школьном оборудовании оказалось достаточное количество разнообразных жидкостных термометров. И все они отличались друг от друга формой или размерами или шкалой. Моя задачей стало классифицировать эти термометры (см. Приложение 1) и понять зачем используется тот или иной рассмотренный термометр. Свои наблюдения мы занесли в таблицу.

Таблица 1. Классификация термометров школьной лаборатории

№	Используемая жидкость	Цена деления, °С/дел	Нижний измерит. предел, °С	Верхний измерит. предел, °С	Длина ножки, см	Особенности
1	спирт	1	-1	101	4,5	Со стеклянным шариком на конце
2	спирт	1	-83	61	16	Длинная ножка
3	спирт	1	-2	52	17,5	Длинная ножка; крупные деления
4	спирт	1	-2	147	11	Высокий верхний измерит. предел
5	спирт	2	-1	101	6,5	Толстый
6	ртуть	2	-2	152	10,5	Изогнутая ножка
7	ртуть	1	-42	52	-	Максимальный термометр
8	ртуть	1	-4	174	4	Металлич. втулка вокруг ножки
9	ртуть	2	-5	310	15	Длинная ножка; высокий верхний измерит. предел
10	ртуть	0,1	10	35	4	Высокая точность; со стеклянным шариком на конце
11	ртуть	0,1	300	350	2	Высокая точность; высокий верхний измерит. предел

Вывод: существует большое многообразие жидкостных термометров. Каждый термометр предназначен для измерения в определенном диапазоне температур, и некоторые термометры имеют дополнительные приспособления для удобства. Например, изогнутость ножки, шарик для крепления термометра на нитку, втулки для вставки в котел и т.п.

Создание собственной модели жидкостного термометра

Для создания собственной модели жидкостного термометра мы использовали: пустой стержень от ручки, пластилин, колбу от лампы накаливания (100 Вт), воду.



Рисунок 4. Устройство нашей модели жидкостного термометра

Принцип работы нашей модели термометра следующий... Когда вокруг становится теплее, вода в лампочке расширяется и ее уровень поднимается. Она ползет вверх по соломинке. Если вдруг станет холоднее, вода в лампочке начнет сжиматься. Это заставит ее опуститься в соломинке, и на шкале будет более низкое показание.

Выводы: При помощи термометров можно измерять температуру, что тебя окружает. Работа этого водяного термометра основана на том, что при повышении температуры вода в нем расширяется, а при похолодании – сжимается. Сделать его легко, а работает он хорошо, но только при плюсовых температурах. Но у нашего термометра был свой недостаток – колба долгое время принимала температуру окружающей среды. Поэтому приходилось дожидаться показаний термометра длительное время.

4 Способ четвертый. Термопара или термоэлектрический измеритель температуры

Принцип действия термопары основан на так называемом эффекте Зеебека. Если две проволоки из разных металлов с одного конца сварить (это место будет называться рабочим или горячим спаем) и нагреть до температуры T_1 , то на оставшихся свободных концах проволок (холодный спай) с более низкой, комнатной температурой T_2 появиться термоЭДС. Чем выше разница температур между рабочим и холодным спаем ΔT , тем больше термоЭДС. Величина термоЭДС не зависит от диаметра и длины проволок, а зависит от материала проволок и температуры спаев.

Иными словами, при нагревании конца соединения двух разных проволок вырабатывается электричество, которое мы можем измерить прибором.

Задачи: создать термометр на основе термопары; создать градуировочный график для термопары; исследовать плюсы и минусы термопары как измерителя температур.

Проведение эксперимента

Мы изготовили термопару медь - нихром. Для этого приготовили два отрезка длиной примерно 0,5 м из медного и нихромового проводов диаметром 0,15-0,25 мм. Концы подготовленных проводов длиной около 5 мм острым ножом зачистили от изоляции и скрутили.

Выводы получившейся термопары соединили с гибкими многожильными проводами и подключили к мультиметру, переведённому в режим измерения напряжения. В чайнике вскипятили воду, выключили чайник, погрузили в воду спиртовой термометр и изготовленную термопару.

По мере охлаждения воды в чайнике измеряли её температуру и соответствующую термоэдс, развиваемую термопарой. Полученные данные занесли в таблицу (см. Приложение 2). Построили график зависимости термоэдс от разности температур термопары и окружающей среды, в которой находятся её выводы, соединённые с мультиметром (см. Приложение 2). По градуировочному графику мы всегда сможем определить температуру воздуха в той области, в которой находится термопара.

Вывод: мы создали термометр на основе термопары, сделанной своими руками. Плюс этого термометра в том, что он быстро показывает температуру, прочный, удобный в использовании и может измерять очень высокие температуры. Минусы этого термометра в том, что нужен точный прибор для измерения напряжения.

Заключение

В результате изучения и исследования данной темы можно сделать вывод о том, что цели и задачи, поставленные в начале данной работы, были реализованы.

Главной задачей данной исследовательской работы является разработка методического пособия в помощь для учителей и учащихся, которые заинтересуются углубленным изучением данной темы. В ходе работы мы создали модели термометров различного типа; выявить плюсы и минусы различных способов измерения температуры и создали видеоролики, демонстрирующие основные способы измерения температуры.

Целью данной работы являлось исследование различных способов измерения температуры. Мы исследовали 4 различных способа измерения температуры: на ощупь, на основе расширения газов, на основе расширения жидкостей, термоэлектрический способ.

Было установлено, что измерение температуры на ощупь имеет свои недостатки, а именно – измеренная таким способом температура зависит от температуры самого человека. Рукой можно только грубо отличить холодную воду от горячей воды, однако при этом нетрудно и ошибиться, что и показал наш эксперимент.

Исследуя способ измерения температуры на основе расширения газов, мы собрали свою модель термоскопа. У такого способа измерения температуры есть большой плюс – это простота его устройства. А минус такого термометра в том, что показания прибора будут зависеть от атмосферного давления (т.е. каждый день разные показания).

Исследуя способ измерения температуры на основе расширения жидкостей, мы собрали свою модель жидкостного термометра и классифицировали имеющиеся в нашей лаборатории термометры. Оказалось, что существует большое многообразие жидкостных термометров. Каждый термометр предназначен для измерения в определенном диапазоне температур, и некоторые термометры имеют дополнительные приспособления для удобства. У собранной нами модели жидкостного термометра был свой недостаток – колба долгое время принимала температуру окружающей среды. Поэтому приходилось дожидаться показаний термометра длительное время.

Самый удобный, на наш взгляд, из рассмотренных оказался термоэлектрический способ измерения температуры. Плюс этого термометра в том, что он быстро показывал температуру, прочный, удобный в использовании и способен измерять очень высокие температуры. Минусы этого термометра в том, что нужен точный прибор для измерения напряжения.

В своей работе мы рассмотрели далеко не все способы измерения температуры и в дальнейшем мы планируем продолжить исследования в данном направлении.

Список использованных источников и литературы

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.

Приложение 1



Спиртовые термометры



Ртутные термометры



Проведение замера параметров термометров

Приложение 2

Градуировочный график нашей термопары

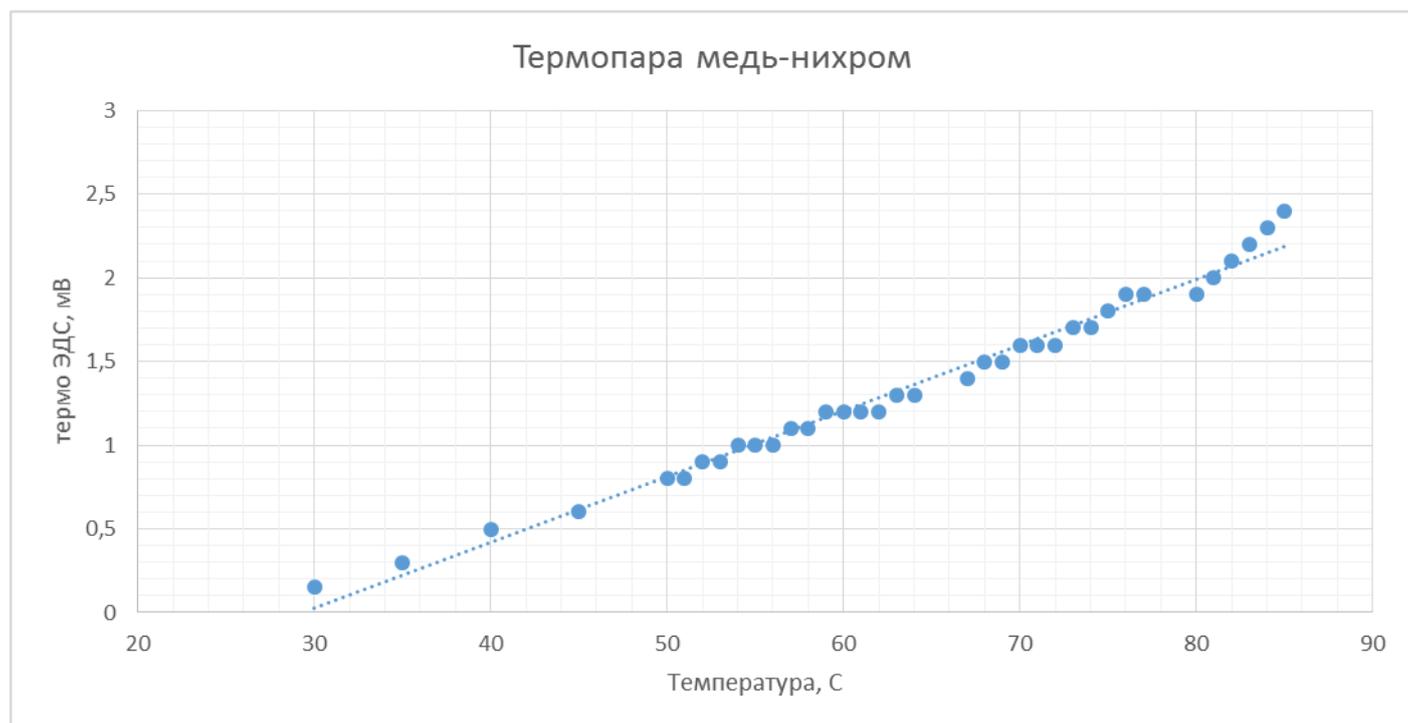


Таблица. Зависимость ТермоЭДС термопары от температуры

№	T, °C	E, мВ	№	T, °C	E, мВ	№	T, °C	E, мВ
1	85	2,4	13	71	1,6	25	57	1,1
2	84	2,3	14	70	1,6	26	56	1
3	83	2,2	15	69	1,5	27	55	1
4	82	2,1	16	68	1,5	28	54	1
5	81	2	17	67	1,4	29	53	0,9
6	80	1,9	18	64	1,3	30	52	0,9
7	77	1,9	19	63	1,3	31	51	0,8
8	76	1,9	20	62	1,2	32	50	0,8
9	75	1,8	21	61	1,2	33	45	0,6
10	74	1,7	22	60	1,2	34	40	0,5
11	73	1,7	23	59	1,2	35	35	0,3
12	72	1,6	24	58	1,1	36	30	0,2