

ТЕМПЕРАТУРА и ее измерение термометром. Различные температурные шкалы.

Целью урока является рассмотрение проблемы измерения температуры с помощью жидкостного термометра, знакомство с различными шкалами температур, задачей перехода от значений температуры из одной шкалы температур в другую и вычисления истинного значения температуры в случае возможных дефектов термометра.

Тема урока: «Использование термометра для измерения температуры и сравнение температур, измеренных с помощью термометров различных температурных шкал. Проблема «сбитого» термометра».

Тип урока: урок развивающего контроля и рефлексии.

Используемые технологии: групповые, информационно-коммуникационные, развитие исследовательских навыков, здоровьесбережения.

Цели урока: **Образовательная:** формирование умений применять теоретические знания на практике и решать задачи по теме: вычисление значения измеренной температуры при использовании различных температурных шкал.

Воспитательная: воспитывать чувство ответственности и бережливости, способность работать в паре.

Развивающая: продолжать формировать навыки использования лабораторного оборудования на уроках физики.

Формирование УУД:

Личностные: Наблюдают и описывают изменение температуры, измеряют значение температуры, оценивают погрешность измерения температуры, знакомятся с различными температурными шкалами.

Познавательные: Структурируют знания. Определяют основную и второстепенную информацию. Выделяют объекты и процессы с точки зрения целого и частей

Регулятивные: Осознают качество и уровень усвоения. Вносят коррективы и дополнения в способ своих действий

Коммуникативные: Вступают в диалог, участвуют в коллективном обсуждении проблем, учатся владеть монологической и диалогической формами речи

Тип урока: урок развивающего контроля и рефлексии.

Из учебника физики нам известно, что температура – это параметр, характеризующий состояние теплового равновесия системы. Температуру измеряют прибором, называемым термометром. В термометре для измерения температуры используют зависимость какого либо свойства вещества от

состояния теплового равновесия системы. Часто в жидкостных термометрах это зависимость объема рабочей жидкости от температуры. Широко распространены ртутные и спиртовые термометры.

Любой термометр должен иметь шкалу, которую привязывают к двум (или более двух) опорным (реперным) точкам. Интервал между этими точками делится на определенное количество равных промежутков. Реперным точкам присваиваются определенные значения температуры.

В различных странах и в разные времена вводились различные известные в настоящее время шкалы. Широко известны шкалы Цельсия, Фаренгейта, Реомюра, Кельвина (Абсолютная термодинамическая шкала температур), Ренкина. Возможны и другие температурные шкалы. Каждая из шкал может обладать какими-либо преимуществами перед другими, но наличие большого количества шкал создает в то же время определенные неудобства. Шкалы Кельвина и Ренкина начинаются с абсолютного нуля температур (-273,15 градуса Цельсия), шкалы Цельсия и Реомюра начинаются с температуры таяния льда, второй реперной точкой является температура кипения воды при нормальном атмосферном давлении.

Связь между шкалами можно установить, если определить температуру состояний термодинамического равновесия для двух событий, например температуру таяния льда и температуру кипения воды с помощью различных термометров с различными температурными шкалами. Эти сведения можно разместить в соответствующей таблице (таблица 1).

Рис. 1. Примеры трех температурных шкал



Таблица 1.

Шкала температур	Цельсия С	Реомюра R	Фаренгейта F	Кельвина К	Ренкина Ra
Таяние льда - t_1	0	0	32	273,15	491,17
Кипение воды - t_2	100	80	212	373,15	671,67

Если опорные температуры в одной шкале обозначить как t_1 и t_2 , а текущую температуру как t , а соответствующие температуры другой шкалы как T_1 , T_2 , и T , то можно сказать, что относительные длины температурных промежутков шкал для различных шкал сохраняются. Поэтому связь между температурами t и T можно представить выражением:

$$(t - t_1) / (t_2 - t_1) = (T - T_1) / (T_2 - T_1). \quad (1)$$

Отсюда можно сделать следующие выводы для перехода от значений одной шкалы температур к значениям другой:

$$\begin{aligned} t(\text{C}) &= 5 (T(\text{F}) - 32) / 9; \\ t(\text{F}) &= 1,8 T(\text{C}) + 32; \\ t(\text{C}) &= 0,8 T(\text{R}); \\ t(\text{R}) &= 1,25 T(\text{C}); \\ t(\text{C}) &= T(\text{K}) - 273,15; \\ t(\text{K}) &= T(\text{C}) + 273,15; \\ t(\text{C}) &= 5 T(\text{Ra}) / 9 - 273,15; \\ t(\text{Ra}) &= 1,8 (T(\text{C}) + 273,15); \\ t(\text{F}) &= 1,8 T(\text{K}) - 459,67; \\ t(\text{K}) &= 5 (T(\text{F}) + 459,67) / 9; \\ t(\text{K}) &= 5 T(\text{Ra}) / 9; \\ t(\text{Ra}) &= 1,8 T(\text{K}). \end{aligned}$$

Абсолютный нуль температур в таком случае равен:

$$0(\text{K}) = 0(\text{Ra}) = -218,52(\text{R}) = -273,15(\text{C}) = -459,67(\text{F}).$$

В системе СИ температуру измеряют по шкале Кельвина. Самой распространенной шкалой температур является шкала Цельсия. Шкала Фаренгейта получила распространение в США, Канаде, Австралии.

Очень интересным является вопрос сбитой шкалы. Предположим, к одному термометру со шкалой Цельсия по какой то причине прикрепили шкалу Цельсия другого термометра, но немного другого размера и не очень точно. Легко сообразить, что он может дать неверные результаты. Ошибочные показания этого термометра можно обозначить, как t'_1 и t'_2 для

опорных температур, и как t' для текущей температуры. Можно ли в таком случае вычислить истинное значение текущей температуры? Да, это сделать можно. Для этого можно воспользоваться формулой, аналогичной формуле (1), представленной выше:

$$(t - t_1) / (t_2 - t_1) = (t' - t'_1) / (t'_2 - t'_1), \quad (2)$$

где в левой части формулы стоят истинные значения температур, в правой – ошибочные. Этой формулой можно пользоваться, если мы имеем дело не только с термометром Цельсия, но и с термометрами других температурных шкал. Отсюда можно получить формулу для истинного значения температуры:

$$t = t_1 + (t_2 - t_1) (t' - t'_1) / (t'_2 - t'_1) \quad (3)$$

Примеры вычислений истинных значений температур в градусах Цельсия и в градусах Фаренгейта с ответами в последнем столбце можно представить в виде таблицы (при выполнении заданий учащимися имеющиеся ответы не озвучиваются):

Таблица 2.

	t'_1	t'_2	t'	t_1	t_2	t
С	2	112	13	0	100	10
С	2	107	23	0	100	20
С	2	106	28	0	100	25
С	1	109	28	0	100	25
С	-3	101	10	0	100	12,5
С	-4	96	17	0	100	21
С	-4	92	20	0	100	25
F	35	221	66	32	212	62
F	30	205	65	32	212	68
F	28	198	45	32	212	50
F	27	203	5	32	212	9,5
F	25	196	44	32	212	52

Однако, этот же подход можно использовать, если от показаний сбитого термометра одной температурной шкалы переходить к истинным значениям температуры другой температурной шкалы. В этом случае необходимо знать измеренные значения температур опорных точек и текущую температуру одной температурной шкалы и опорные истинные значения тех же опорных

точек другой температурной шкалы. В качестве примера из таблицы 2 выбраны три варианта значений, измеренных с помощью шкалы Фаренгейта и осуществлены вычисления истинных значений по температурной шкале Цельсия. Результаты этих вычислений приведены в таблице 3:

Таблица 3.

Примеры	«Сбитая» шкала Фаренгейта			Шкала Цельсия		
	t'_1	t'_2	t'	t_1	t_2	t
F – С	30	205	65	0	100	20
F – С	28	198	45	0	100	10
F – С	27	203	5	0	100	-12,5

Очевидно, что проведенные расчеты полностью соответствуют истинным значениям как в одной, так и в другой температурных шкалах.

При измерении температуры необходимо иметь ввиду следующие проблемы. Выбор реперных точек имеет ряд недостатков. Во-первых, температура таяния льда и температура кипения воды зависят от ряда факторов, влияющих на их значения. Во-вторых, предполагается линейная (равномерная) зависимость объема жидкости от температуры на всем интервале наблюдений, что на самом деле далеко не так (это и вода и другие жидкости). Поэтому поиск идеального рабочего тела для термометров привел к идеальному газу как к лучшему рабочему телу для термометров.

Говоря об исследовательской и экспериментальной деятельности на уроках физики как элементе современных образовательных технологий можно сказать, что данная деятельность является путем повышения положительной мотивации учащихся к учебной деятельности и позволяет реализовать основной принцип системно-деятельного подхода: обучения не как простой трансляции знаний от учителя к учащимся, а как сотрудничеству – совместной работы учителя и учеников в ходе овладения знаниями и решению учебных проблем.

В заключении можно заметить, что рассмотренный подход вычисления истинного значения температуры можно распространить на проблему вычисления истинных значений многих физических величин, если их значения измеряются с помощью приборов, имеющих равномерные линейные шкалы, связанные с изменением конкретных физических величин.

Результативность:

- Расширение и углубление предметных знаний

- Высокий уровень познавательного интереса
- Формирование творческого мышления, мировоззрения
- Увеличение числа учащихся, выбирающих физику в качестве будущей профессиональной самореализации.

Подчеркни фразу в анкете.

Урок	Я на уроке	Усвоение материала	Мое состояние
Интересный	Активно работал	Хорошо понял тему	Я устал
Скучный	Помогал другим	Узнал больше, чем знал	Я доволен
Полезный	Мне помогали	Не понял	Я расстроен
Бесполезный	Ничего не делал	Нужна помощь	Я спокоен

Из Правил техники безопасности.

Осторожно! Горячая вода! Будьте осторожны при работе с горячей водой. Не разливайте воду – возможны ожоги. Стекло! Будьте осторожны при работе со стеклянной посудой. Помните, стекло – хрупкий материал, легко трескается при ударах и резкой перемене температуры. Не пейте воду из стакана! Снимайте данные, не вынимая термометр из жидкости! Будьте предельно осторожны, если у вас в руках ртутный, например, медицинский термометр. В этом случае разбитый термометр и разлитая ртуть представляют огромную опасность для окружающих. Вся ртуть должна быть собрана, дезактивирована и утилизирована. Поставьте в известность о случившемся учителя и ни в коем случае не скрывайте информацию о происшедшем!

*Датский астроном Цельсий сконструировал термометр и ввел свою температурную шкалу в 1742 году. Правда, реперным точкам он присвоил значения -100С (таяние льда) и 0С (кипение воды).

Фаренгейт сконструировал свой первый термометр в 1709 году. 0 *F – температура смеси льда, соли и нашатыря. 98 *F – нормальная температура человеческого тела. 32 *F – температура таяния льда. 212 *F – температура кипения воды.

Более старые приборы – термоскоп Галилея (1592 г.), флорентийские термометры 17 века.