

10 класс

Температура. Измерение температуры

Цель урока. Обучающиеся должны иметь общее понятие о макроскопических параметрах термодинамической системы; иметь общее представление о температуре как физической величине, описывающей свойства макроскопических тел.

Задачи урока.

Образовательная:

- формирование понятий «термодинамическая система», «равновесное состояние», «температура».

Развивающая и воспитательная:

- раскрытие связи теории и практики при измерении температуры тела;
- формирование умений самостоятельно приобретать и осмысливать знания;
- формирование понятия об эмпирических температурных шкалах и термометрах.

Демонстрации. Термометры; измерение температуры жидкости, воздуха в классе с использованием разных термометров; справочник по физике

Ход урока

I. Оргмомент.

II. Проверка домашнего задания (упражнение к §38) и повторение изученного ранее.

№1 Кусочек парафина объёмом 1 мм^3 , брошенный в горячую воду, расплавился и образовал плёнку, площадь поверхности которой равна 1 м^2 . Оцените диаметр молекулы парафина, полагая, что толщина плёнки равна диаметру молекулы.

Решение.

$$d = \frac{V}{S}; 1 \text{ мм}^3 = 10^{-9} \text{ м}^3$$

$$d = \frac{10^{-9} \text{ м}^3}{1 \text{ м}^2} = 10^{-9} \text{ м} \quad \text{Ответ: } 10^{-9} \text{ м}$$

№2. Расстояние между центрами соседних атомов золота равно $2,9 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. сколько слоёв атомов содержится в листочке золота толщиной $0,1 \text{ мкм}$?

Решение.

$$N = \frac{0,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}}{2,9 \cdot 10^{-10} \text{ м}} = \frac{10^{-7}}{2,9 \cdot 10^{-10}} = 344$$

Ответ: 344 слоя

№3. Какое количество вещества составляет $5,418 \cdot 10^{26}$ молекул?

Решение.

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

$$\nu = \frac{5,418 \cdot 10^{26}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 0,9 \cdot 10^3 \text{ моль} = 900 \text{ моль}$$

Ответ: 900 моль

III. Основной материал

Говоря о строении вещества, мы упоминали как микроскопические параметры, так и макроскопические (давление, объём, температура). Из них объём и давление – механические величины, а вот температура в механике на рассматривается. Она характеризует внутреннее состояние макроскопического тела.

Любое макроскопическое тело или группу макроскопических тел называют *термодинамической системой*.

Поэтому выше названные величины, характеризующие состояние макроскопических тел без учёта молекулярного строения тел, называют *макроскопическими (или термодинамическими) параметрами*.

Сегодня на уроке мы будем вести речь о температуре, а значит, о тепловых процессах.

Что мы знаем о температуре? (Вопросы и задания)

- Каким прибором измеряют температуру?
- Какое свойство положено в основу его работы? (Свойство расширения вещества при нагревании)
- Измерить температуру воды в сосуде, непрерывно наблюдая за показаниями термометра в течение 2-4 мин. (Выполняется измерение температуры: на каждый стол раздаются наружные стаканы калориметра и лабораторные термометры; в стаканы наливается подогретая вода, куда помещаются термометры)

Вопросы по эксперименту. 1) как ведёт себя уровень жидкости в термометре сразу после опускания его в воду? 2) когда следует сделать отсчет его показаний? Почему? 3) каковы условия измерения температуры тела термометром? (Ответ: термометр должен быть в контакте с телом; нужно дождаться *теплового равновесия*; снятие показаний термометра выполняют, когда жидкость в приборе не будет менять своё положение)

Что же такое «тепловое равновесие»?

Тепловым равновесием называют состояние, при котором все макроскопические параметры остаются неизменными во времени.

Тепловое равновесие может быть как между отдельными частями тела (разными объёмами воды в стакане), так и между отдельными телами (термометр и вода).

- Какое явление произойдет между телами, находящимися в разных состояниях теплового равновесия, если их привести в контакт?
- Когда прекратится теплообмен между этими телами?
- На что указывает первоначальная разность температур между ними? Отсутствие этой разности?

Понятие температуры вошло в физику из бытовых представлений о теплом и холодном посредством нашего чувственного восприятия степени нагретости тел. Однако наши ощущения неоднозначны и зависят от состояния человека и окружающей среды. Так, например, в одной и той же комнате металлические предметы кажутся более холодными, чем деревянные или пластмассовые. (Можно привести пример с тремя блюдцами воды: горячей, холодной и теплой)

Поэтому в основу количественного определения температуры и построения температурной шкалы кладутся объективные физические явления и факты, свободные от субъективизма чувственных восприятий. К концу 18в. число температурных шкал достигло двух десятков. Самыми распространенными являются шкалы Реомюра, Фаренгейта, Цельсия. В большинстве стран используется температурная шкала Цельсия (шведский астроном и физик Андерс Цельсий(1701-1744). Первоначально по шкале Цельсия за 0° принималась температура кипения воды, а за 100° – температура плавления льда. Потом эти значения были поменяны.

Первый, близкий к современному, термометр был изготовлен в 1709г. Габриэлем Даниэлем Фаренгейтом – физиком, большую часть жизни жившим в Голландии и состоявшим в переписке со многими крупными учёными. (Сообщение ученика)

Задача 1. Книга Р. Бредбери называется « 451° F»; это температура воспламенения бумаги. Переведите её название в градусы Цельсия.

Задача 2. Определите температуру больного гриппом по шкале Фаренгейта, если известно, что она 39° C.

Во Франции в конце 18в. была введена ещё одна температурная шкала, которой пользовались в России вплоть до 30-ых годов 20 века; это шкала Реомюра, реперные точки которой таковы: 0° – температура таяния льда, 80° – температура кипения воды. Связь между шкалами Цельсия и Реомюра выражается формулой

$$t^{\circ} R = \frac{4}{5} t^{\circ} C.$$

Работа с учебником.

Рассмотрите рис. 6.5 – различные виды термометров. На чём основано их действие? (Их действие основано на зависимости свойств тел от температуры)

В домашних условиях чаще используются жидкостные термометры. Существенный и принципиальный недостаток таких термометров заключается в том, что объём жидкости не изменяется строго линейно с изменением температуры. Поэтому при совпадении показаний различных термометров в основных точках они не совпадают в промежуточных. (Для того чтобы подчеркнуть этот факт, можно поставить такой вопрос: почему нецелесообразно в качестве термометрического тела для измерения температур в интервале $0-20^{\circ}C$ использовать в жидкостных термометрах воду?)

Хорошим термометрическим телом оказалась ртуть, так как её объём увеличивается почти линейно при увеличении температуры.

Наилучшим термометрическим телом является разреженный газ. Поэтому эталонной современной термометрии является газовый термометр постоянного объёма. Шкала газового термометра, наполненного, например, гелием, близка к «идеальногазовой» шкале. В интервале от 0° до $100^{\circ}C$ ртутная и газовая шкалы температур практически совпадают.

В результате экспериментов был установлен один из фундаментальных законов природы – нулевой закон термодинамик: ***система при неизменных внешних условиях самопроизвольно переходит в состояние теплового равновесия.***

Итак, мы объяснили равенство температур с макроскопической точки зрения, используя понятие теплового равновесия. А как объяснить это с микроскопической точки зрения? Нам известно, что молекулы вещества находятся в непрерывном движении. При столкновении быстро движущихся молекул с медленными происходит передача энергии, средние кинетические энергии молекул выравниваются и при тепловом равновесии имеют одно и то же значение. Т.е., ***температура есть мера средней кинетической энергии хаотического движения молекул в макроскопических телах.***

IV. Заключение

В развитие представлений о температуре и способах её измерения внесли вклад ученые разных стран. Без их труда мы не имели бы тех знаний, которыми сейчас располагаем; наука – интернациональна, она не знает границ.

V. Домашнее задание

Дополнительный материал

Это интересно

1. Ещё в древности люди заметили, что состояние здоровья человека связано с температурой тела. Первый прообраз термометра демонстрировал Г. Галилей в 1592г.
2. Наиболее низкая температура, достигнутая в лаборатории: $-273,148^{\circ}C$.
3. Наиболее высокая температура, достигнутая в лаборатории: $7 \cdot 10^7 C$.
4. Минимальная температура, зарегистрированная на Земле (Антарктида, 1983г): $-89,2^{\circ}C$.
5. Максимальная температура, зарегистрированная на Земле (Ливия, 1922г) $57,7^{\circ}C$.

6. Температура лавы, вытекающей из жерла вулкана Везувий 1100-1200⁰С.