Макроскопические параметры. Состояние макроскопических тел, в частности газов, и процессы изменения их состояний можно охарактеризовать немногим числом физических величин, относящихся не к отдельным молекулам, из которых состоят тела, а ко всем молекулам в целом. К числу таких величин относятся объём V, давление р, температура t.

Так, газ данной массы, находящийся в сосуде, всегда занимает объём этого сосуда и имеет определённые давление и температуру. Объём и давление представляют собой механические величины, которые помогают описывать состояние газа. Температура в механике не рассматривается, так как она характеризует внутреннее состояние тела.

Величины, характеризующие состояние макроскопических тел без учёта их молекулярного строения (V, р, t), называют макроскопическими параметрами.

Однако макроскопические параметры не исчерпываются объёмом, давлением и температурой.

Например, для описания состояния смеси газов нужно ещё знать концентрации отдельных компонентов или их массы. Обычный атмосферный воздух представляет собой смесь газов.

Холодные и горячие тела. Центральное место во всём учении о тепловых явлениях занимает понятие температура. Все мы хорошо знаем различие между холодными и горячими телами. На ощупь мы определяем, какое тело нагрето сильнее, и говорим, что это тело имеет более высокую температуру. Таким образом, температура характеризует степень нагретости тела (холодное, тёплое, горячее).

Для её измерения был создан прибор, называемый термометром. Его устройство основано на свойстве тел изменять объём при нагревании или охлаждении.

Тепловое равновесие. Термометр никогда не покажет температуру тела сразу же после того, как он соприкоснулся с ним. Необходимо некоторое время для того, чтобы температуры тела и термометра стали равны и между телами установилось тепловое равновесие, при котором температура перестаёт изменяться.

Тепловое равновесие с течением времени устанавливается между любыми телами, имеющими различную температуру.

Из простых наблюдений можно сделать вывод о существовании очень важного общего свойства тепловых явлений.

Тепловым равновесием называют такое состояние тел, при котором температура во всех точках системы одинакова.

Но микроскопические процессы внутри тела не прекращаются и при тепловом равновесии: меняются положения молекул, их скорости при столкновениях.

Температура. Система макроскопических тел может находиться в различных состояниях. В каждом из этих состояний температура имеет своё строго определённое значение. Другие физические величины в состоянии теплового равновесия системы могут иметь разные значения, которые с течением времени не меняются. Так, например, объёмы различных частей системы и давления внутри их при наличии твёрдых перегородок могут быть разными. Если вы внесёте с улицы мяч, наполненный сжатым воздухом, то спустя не­ которое время температура воздуха в мяче и температура в комнате выравняются. Давление же воздуха в мяче всё равно будет больше, чем в комнате.

Температура характеризует состояние теплового равновесия системы тел: все тела системы, находящиеся друг с другом в тепловом равновесии, имеют одну и ту же температуру.

При одинаковых температурах двух тел между ними не происходит теплообмена. Если же температуры тел различны, то при установлении между ними теплового контакта будет происходить обмен энергией. При этом опыт учит, что тело с большей температурой будет отдавать энергию телу с меньшей температурой. Разность температур тел указывает направление теплообмена между ними - от более нагретого тела к менее нагретому.

Измерение температуры. Термометры. Для измерения температуры можно воспользоваться изменением любой макроскопической величины в зависимости от температуры: объёма, давления, электрического сопротивления и т.д.

Чаще всего на практике используют зависимость объёма жидкости (ртути или спирта) от температуры. При градуировке термометра обычно за начало отсчёта принимают температуру тающего льда; второй постоянной точкой (100) считают температуру кипения воды при нормальном атмосферном давлении (шкала Цельсия). Шкалу между точками О и 100 делят на 100 равных частей, называемых градусами (рис. 9.3). Перемещение столбика жидкости на одно деление соответствует изменению температуры на 1 °С.

В 1742 г. А. Цельсий опубликовал работу с описанием стоградусной шкалы термометра, в которой температура кипения воды при нормальном атмосферном давлении была принята за 0°, а температура таяния льда - за 100°. Позже шведский биолог К. Линней «перевернул» эту шкалу, приняв за 0° температуру таяния льда. Этой шкалой мы пользуемся до сих пор, называя её шкалой Цельсия.

Так как различные жидкости расширяются при нагревании неодинаково, то установленная таким образом шкала будет зависеть от свойств данной жидкости и расстояния на шкале между О и 100 ° С будут различны. Поэтому градусы (расстояние между двумя соседними отметками) спиртового и ртутного термометров будут разными.

Наполните частично узкий сосуд подсолнечным маслом и отметьте верхний уровень масла. Из мерьте термометром температуру воздуха. Затем поместите сосуд в горячую воду и снова отметьте верхний уровень масла. Измерьте температуру воды тем же термометром. Затем наполните этот же сосуд другой жид­ костью и проведите аналогичные измерения. Сравните расстояния между отметками на сосуде в двух опытах. Сделайте вывод.

Какое же вещество выбрать для того, чтобы избавиться от этой зависимости?

Было замечено, что в отличие от жидкостей все разреженые газы - водород, гелий, кислород - расширяются при нагревании одинаково и одинаково меняют своё давление при изменении температуры.

По этой причине в физике для установления рациональной температурной шкалы используют изменение давления определённого количества разреженного газа при постоянном объёме или изменение объёма газа при постоянном давлении. Такую шкалу иногда называют идеальной газовой шкалой температур.

При установлении идеальной газовой шкалы температур удаётся избавиться ещё от одного существенного недостатка шкалы Цельсия - произвольности выбора начала отсчёта, т.е. нулевой температуры.

Далее мы подробно рассмотрим, как можно использовать газы для определения температуры.