Внутренняя энергия макроскопической системы.

Тепловое равновесие

- Цели урока: повторить первое начало термодинамики и рассмотреть понятие внутренней энергии и способы ее изменения.

Внутренняя энергия макроскопческой системы

- *Внутренней энергией* макроскопической системы называют сумму кинетической энергии движения составляющих его частиц (молекул, атомов, ионов) и потенциальной энергии их взаимодействия. Обозначают внутреннюю энергию буквой U. Единицей внутренней энергии является джоуль (Дж).
- Внутренняя энергия, так же как температура, давление и объём (термодинамические параметры), характеризует состояние системы. При изменении состояния системы изменяется и значение её внутренней энергии.

От чего зависит внутренняя энергия тела

- Так как температура тела прямо пропорциональна средней кинетической энергии составляющих его частиц, то внутренняя энергия тела зависит от его ***температуры*** и об изменении внутренней энергии можно судить по изменению температуры тела.
- Внутренняя энергия тела зависит и от его ***агрегатного состояния***. Так, она больше у стоградусного пара, чем у воды такой же массы при той же температуре, что объясняется различием потенциальных энергий взаимодействия молекул пара и воды.
- Внутренняя энергия зависит и от ***деформации тела***: она больше у деформированного тела, чем у недеформированного.
- Следует иметь в виду, что внутренняя энергия тела **не зависит** от его движения как целого и от его положения в пространстве. Так, значения внутренней энергии у шарика, лежащего на полу, и у того же шарика, поднятого на некоторую высоту, одинаковы при одинаковых прочих условиях.

СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ

- Из курса физики основной школы вы знаете, что внутреннюю энергию макроскопической системы можно изменить в процессе совершения работы или путём теплопередачи.
- Внутреннюю энергию можно изменить, не совершая работу. Например, внутренняя энергия воздуха в комнате и всех предметов, находящихся в ней, будет увеличиваться, если при закрытых окнах и дверях включить батареи центрального отопления или затопить печь. Если опустить в горячую воду ложку, то температура ложки повысится, а воды понизится. В этом случае изменение внутренней энергии макроскопических тел происходит без совершения работы в процессе *теплопередачи (теплообмена)*.
- **Теплопередачей н**азывают способ изменения внутренней энергии тела, при котором происходит передача энергии от одной части тела к другой или от одного тела к другому без совершения работы.
- При теплопередаче не происходит превращения энергии из одной формы в другую, как при совершении работы. Этот процесс характеризуется передачей внутренней энергии от более нагретого тела к менее нагретому.

Как вам известно, существует три вида теплопередачи: теплопроводность, конвекция и излучение.

- ***Теплопроводность*** — это процесс переноса внутренней энергии от более нагретых частей тела (или тел) к менее нагретым, осуществляемый хаотически движущимися частицами (атомами, молекулами, электронами и т. п.). Явление теплопроводности заключается в том, что кинетическая энергия атомов и молекул, которая определяет температуру тела, передается либо другому телу при их взаимодействии, либо из более нагретых областей тела к менее нагретым областям.

- ***Конвекция*** — это явление переноса теплоты в жидкостях или газах (реже — в сыпучих твердых веществах) потоками вещества. ***Естественная конвекция*** возникает самопроизвольно при неравномерном нагревании вещества. Например, если на кухонной плите долго готовится пища, температура воздуха под потолком становится значительно выше, чем вблизи пола. На гретый воздух — легкий, поэтому он поднимается вверх, а верхние слои более холодные, тяжелые, поэтому они опускаются вниз, после чего процесс повторяется снова и снова. Конвекцией обусловлены многие атмосферные явления, в том числе образование облаков. При ***принудительной конвекции*** перемещение вещества происходит под действием каких-то внешних сил (насоса, лопастей вентилятора и т.п.). Она применяется, когда естественная конвекция недостаточно эффективна. Система охлаждения двигателя автомобиля — пример теплопередачи за счет принудительной конвекции.

- ***Тепловое излучение***, или ***лучеиспускание*****,** — это передача энергии от од них тел к другим в виде электромагнитных волн за счет их тепловой энергии. Тепловое излучение в основном приходится на инфракрасный участок спектра. Примером теплового излучения является свет от лампы накаливания.

КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЁМКОСТЬ ВЕЩЕСТВА

- Мерой изменения внутренней энергии в процессе теплопередачи является **количество теплоты**. Количество теплоты обозначается буквой Q, единица количества теплоты — джоуль.
- Количество теплоты Q, полученное или отданное телом массой m в процессе теплопередачи, рассчитывается по формуле: $Q = cm(t2 - t1)$,
- где c — удельная теплоёмкость вещества, $t1$ — начальная температура тела, $t2$ — конечная температура тела.
- Как следует из приведённой формулы, если тело в процессе теплопередачи получает энергию, то $t2 > t1$ и $Q2 > 0$; если тело отдаёт энергию, то $t2 < t1$ и $Q < 0$.

ТЕПЛОВОЕ РАВНОВЕСИЕ

- Ежедневно вы имеете дело с телами, находящимися в различных состояниях, которые характеризуются определёнными параметрами. Например, макроскопические системы — кусок льда, принесённый в комнату зимой, и воздух в комнате — имеют разную температуру. Через некоторое время в результате теплообмена температура льда повысится, а воздуха несколько понизится, лёд растает, образовавшаяся вода нагреется и её температура станет равной температуре воздуха в комнате. Говорят, что между водой и воздухом в комнате установилось *тепловое* или *термодинамическое равновесие*, а эти макроскопические системы в данном случае представляют собой термодинамическую систему.
- **Термодинамическая система** — это совокупность макроскопических систем, которые могут обмениваться энергией между собой и с внешними телами.

- **Термодинамические системы бывают трех типов: изолированные, закрытые и открытые.**

- **Изолированна**я термодинамическая система не может обмениваться с окружающей средой ни энергией, ни веществом. Примером такой системы может служить термос с закрытой крышкой.

- Для **закрытой** термодинамической системы обмен энергией с окружающей средой возможен, а вот вещества ни покидать систему, ни быть добавленными к ней не могут. Примером такой системы может служить закрытая бутылка с минеральной водой. Мы можем охладить содержимое в холодильнике, но при закрытой крышке ни выпустить газ, ни добавить в бутылку что-либо не получится.

- Наконец, **открытая** система может обмениваться с окружающей средой и веществом, и энергией. Любой живой организм — это открытая термодинамическая система.

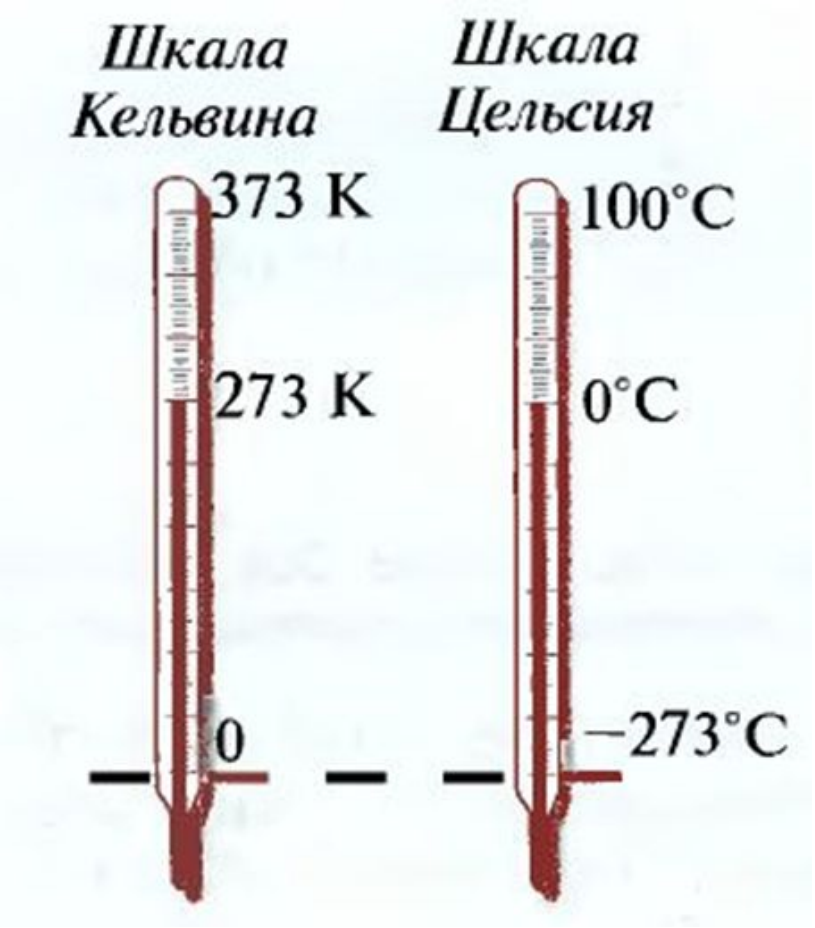
- Теплоизолированная термодинамическая система с течением времени всегда приходит в равновесное состояние и самопроизвольно выйти из него не может. Это утверждение составляет сущность **закона термодинамического равновесия**.

Состояние системы может быть *равновесным* и *неравновесным*

- **Равновесное состояние** характеризуется неизменностью во времени всех термодинамических параметров состояния теплоизолированной системы.
- Например, если стакан с горячей водой оставить в комнате, то через некоторое время стакан и вода в нём придут в состояние термодинамического равновесия с воздухом и предметами, находящимися в комнате. При этом температура, давление и объём будут оставаться неизменными сколь угодно долго при отсутствии внешних воздействий.
- Если система находится в **неравновесном состоянии**, то, предоставленная самой себе, с течением времени она придёт в равновесное состояние.
- ***Напомним, что количество тепло ты, которое нужно сообщить 1 кг вещества, чтобы повысить его температуру на 1 °C, равно удельной теплоёмкости вещества. Такое же количество теплоты отдаст 1 кг вещества при понижении его температуры на 1 °C.***

ТЕМПЕРАТУРА

- ***Температура*** — параметр, характеризующий состояние термодинамического равновесия, её значение во всех частях равновесной системы одинаково.
- Сложность измерения температуры заключается в том, что её нельзя сравнить с эталоном, как, например, массу или длину. Поэтому используют зависимость от температуры физических свойств тел: объёма, давления, электрического сопротивления и т. п. Первой для измерения температуры была использована зависимость объёма жидкости от температуры. Эта зависимость легла в основу построения шкалы Цельсия, в которой за 0° принимают точку замерзания воды, а за 100° точку кипения воды при атмосферном давлении. Термометром со шкалой Цельсия измеряют температуру человека.
- Другой температурной шкалой является шкала Кельвина, в которой температура отсчитывается от абсолютного нуля.
- *Абсолютный нуль* — это такая температура, при которой прекращается тепловое движение частиц, составляющих тело. Состояния с температурой, равной абсолютному нулю, достичь нельзя, поскольку тепловое движение молекул невозможно прекратить. Сравнить шкалы Цельсия и термодинамическую можно.
- *Абсолютному нулю соответствуют* –273,15 °С, температуре таяния льда 273,15 К, температуре кипения воды 373,15 К, а 1 °С = 1 К.



Выполните задания

1. Оформите таблицу **«Способы изменения внутренней энергии тела»**.

Способ изменения внутренней энергии тела	Примеры	Физическая сущность процесса
Теплопередача		
Совершение работы		

М **2.** Оформите таблицу **«Способы теплопередачи»**.

Способ теплопередачи	Примеры	Физическая сущность процесса

3. Соотнесите преимущественный способ теплопередачи и процесс.

Процесс	Способ теплопередачи
1. Теплопроводность	А. Свечение нити лампочки накаливания
	Б. Образование пассатов, муссонов, бризов
2. Конвекция	В. Нагревание помещения батареями
	Г. Образование тяги в промышленных печах
	Д. Сохранение температуры жидкости в термосе
3. Излучение	Е. Измерение температуры градусником

Ответ:

4. Какова оптимальная температура тела человека в кельвинах? Воздуха на улице в момент выполнения домашнего задания?

_____

_____