

Основы термодинамики

Теплообмен

Фазовые переходы

Тепловой баланс

СЕМЁШКИНА Наталья Игоревна
учитель физики
ГОУ СОШ № 376 Санкт - Петербурга

СОДЕРЖАНИЕ

1. [Температура.](#)
2. [Измерение температуры. Термометры](#)
3. [Температурные шкалы](#)
4. [Абсолютная температура](#)
5. [Температура в окружающем мире](#)
6. [Теплопередача, теплообмен.](#)
7. [Нагревание и охлаждение вещества. Удельная теплоёмкость вещества.](#)
8. [Агрегатные состояния вещества.](#)
9. [Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.](#)
10. [Парообразование и конденсация. Удельная теплота парообразования.](#)
11. [График основных тепловых процессов](#)
12. [Горение топлива. Удельная теплота сгорания топлива.](#)
13. [Уравнение теплового баланса.](#)

САЙТЫ для любознательных и самостоятельной работы:

<http://class-fizika.narod.ru/index.htm>

<http://www.fizika.ru/index.htm>

http://naturalscience.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,1/



Температура

Важнейшим внутренним параметром газа является температура, чувствительность к которой заложена в живых системах, однако она субъективна («степень нагретости тела»).

Температура - характеристика внутреннего состояния макроскопической системы – состояния теплового равновесия.

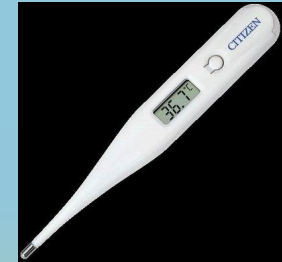
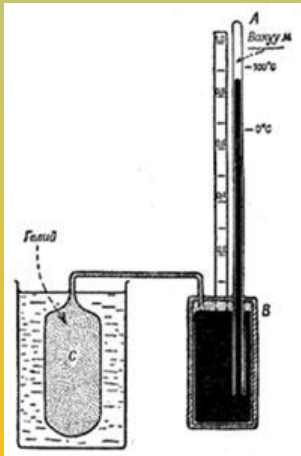
Температура – термодинамический параметр, одинаковый во всех частях термодинамической системы, находящейся в тепловом равновесии.

Температуры тел, находящихся в тепловом контакте, выравниваются.



Измерение температуры.

1. Тело необходимо привести в тепловой контакт с термометром.
2. Термометр должен иметь массу значительно меньше массы тела.
3. Показание термометра следует отсчитывать после наступления теплового равновесия.



Термометры.

Жидкостный термометр (ртуть: температура от -38 до 2600°C ; глицерин: от -50 до 1000°C) – тепловое расширение.

Термопара (температура от -269 до 23000°C).

Термисторы (зависимость сопротивления от температуры).

Манометрические (зависимость давления от температуры).

Газовые термометры – тепловое расширение.

Акустические, магнитные и др.

Подумайте, какие термометры представлены на рисунках



Температурные шкалы:

Шкала Цельсия 0°C . С – таяние
люда,

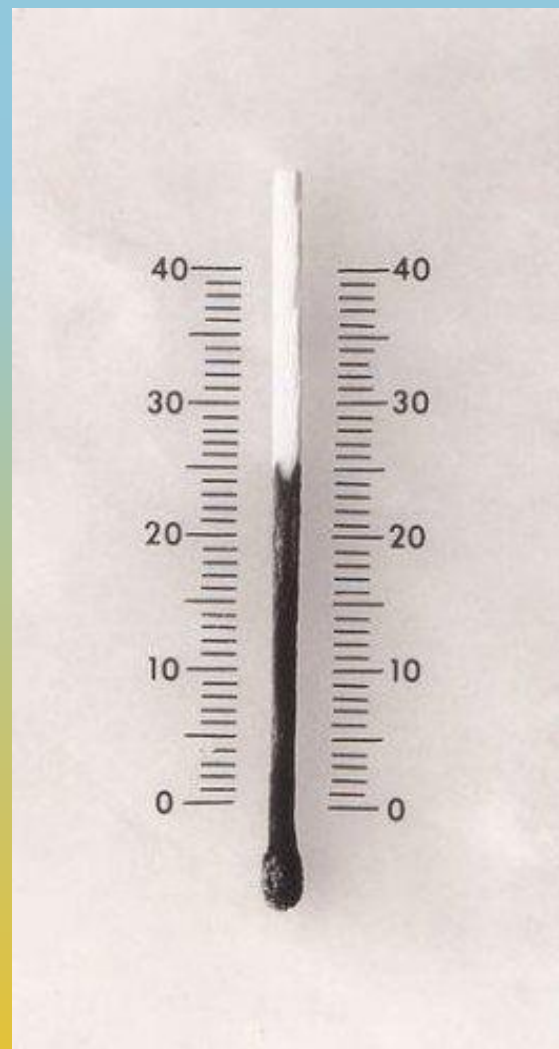
100°C – кипение воды
(изначально – наоборот).

Шкала Реомюра. $0^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{R}$,
 $100^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{R} . \Rightarrow 1^{\circ}\text{R}=1,25^{\circ}\text{C}$.

Шкала Фаренгейта. $0^{\circ}\text{C}=32^{\circ}\text{F}$,
 $100^{\circ}\text{C}=212^{\circ}\text{F} \Rightarrow t^{\circ}\text{C}=\frac{5}{9}(t^{\circ}\text{F}-32)$.

*Недостаток этих шкал –
произвольность выбора
реперных точек
(точек отсчета),*

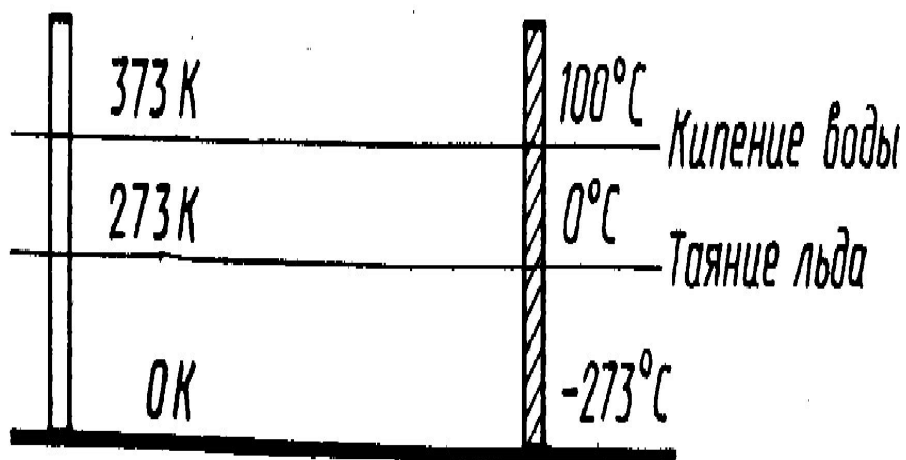
их зависимость от внешних условий.



АБСОЛЮТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Шкала Кельвина

Шкала Цельсия



T выражается в К СИ $1^\circ\text{C} = 1\text{K}$

$T = t + 273,15^\circ\text{C}$	$t = T - 273,15^\circ\text{C}$
--------------------------------	--------------------------------

Температура

абсолютного нуля

не зависит

от внешних условий

и

одинакова

для всех веществ.



Температура

Самая высокая температура

Она получена в центре взрыва термоядерной бомбы – около 300...400 млн^oC. Максимальная температура, достигнутая в ходе управляемой термоядерной реакции на испытательной термоядерной установке ТОКАМАК в Принстонской лаборатории физики плазмы, США, в июне 1986 г., составляет 200 млн^oC.



Самая низкая температура

Абсолютный нуль по шкале Кельвина (0 K) соответствует $-273,15^{\circ}$ по шкале Цельсия. Самая низкая температура, $2 \cdot 10^{-9}$ K (двухмиллиардная часть градуса) выше абсолютного нуля, была достигнута в двухступенчатом криостате ядерного размагничивания в Лаборатории низких температур Хельсинкского технологического университета, Финляндия, группой учёных под руководством профессора Олли Лоунасмаа, о чём было объявлено в октябре 1989 г.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Теплопередача (теплообмен) - процесс изменения внутренней энергии без совершения работы.



Количественная характеристика - количество теплоты - часть изменения внутренней энергии, происходящего в процессе теплопередачи.

Обозначается Q .

Единицы измерения: Дж, кал (калория).

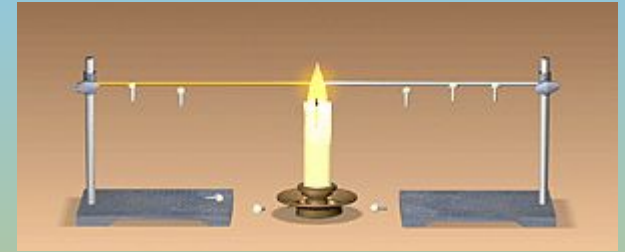
$1 \text{ кал} = 4,19 \text{ Дж}$.



ВИДЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ



1. Теплопроводность - вид теплопередачи, при котором энергия передается от более нагретого участка тела к менее нагретому, благодаря движению и взаимодействию частиц тела. Характерна для твердых тел.



2. Конвекция - вид теплопередачи, при котором энергия передается потоками (струями) вещества. Характерна для жидкостей и газов.

3. Излучение - вид теплопередачи, при котором энергия передается с помощью электромагнитных волн (преимущественно инфракрасного диапазона). Может происходить в вакууме.



РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ

Изменение температуры.
(Шкала Кельвина)

$$Q = cm(T_2 - T_1) = c\Delta T.$$

Величина c называется удельной теплоемкостью. Она характеризует тепловые свойства вещества по его способности к изменению температуры.

Удельная теплоемкость показывает на сколько изменяется внутренняя энергия 1 кг данного вещества при изменении его температуры на 1 К.

Единица измерения Дж/кг.К.

Изменение температуры:
(Шкала Цельсия)

$$Q = cm(t_{02} - t_{01})$$

$$Q = c\Delta t$$

$Q = C\Delta T$. Величина C называется теплоемкостью тела.

$$C = cm.$$

$Q = c_v \nu \Delta T$. Величина c_v называется молярной теплоемкостью (теплоемкость 1 моля вещества).



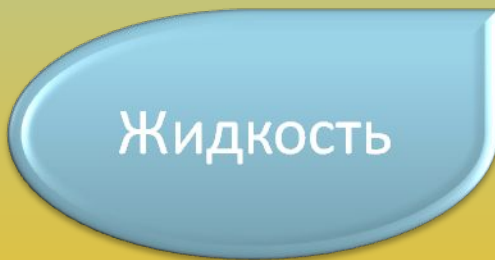


Газ

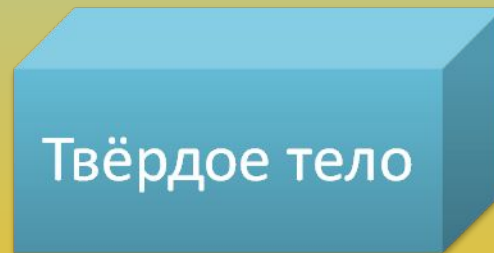
ИСПАРЕНИЕ (Г→Ж)
КИПЕНИЕ (Г→Ж)
КОНДЕНСАЦИЯ (Г→Ж)



СУБЛИМАЦИЯ (Т.Т.→Г)
ДЕСУБЛИМАЦИЯ (Г→Т.Т.)



Жидкость



Твёрдое тело

ПЛАВЛЕНИЕ (Г→Ж)
КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ (Г→Ж)
ОТВЕРДЕВАНИЕ (Г→Ж)



Плавление и отвердевание вещества.

$$Q = \lambda m.$$

λ - удельная теплота плавления

λ Удельная теплота плавления показывает на сколько изменяется внутренняя энергия 1 кг данного вещества при его полном переходе из твердого состояния в жидкое (при температуре плавления). Зависит от внешних условий.

Единица λ - Дж/кг.

При плавлении и отвердевании (кристаллизации) температура остается неизменной пока вещество не перейдет в одну фазу.

Энергия при плавлении тратится на разрушение кристаллической решетки.

При отвердевании $Q = -\lambda m$.



ПАРООБРАЗОВАНИЕ И КОНДЕНСАЦИЯ

$$Q = \pm Lm = \pm rm$$



Парообразование и конденсация вещества. $Q = Lm = rm$.

$L (r)$ - удельная теплота парообразования. Удельная теплота парообразования показывает, на сколько изменяется внутренняя энергия 1 кг данного вещества при полном превращении жидкости в пар (при температуре кипения). Зависит от внешних условий.

Единица $L (r)$ Дж/кг.

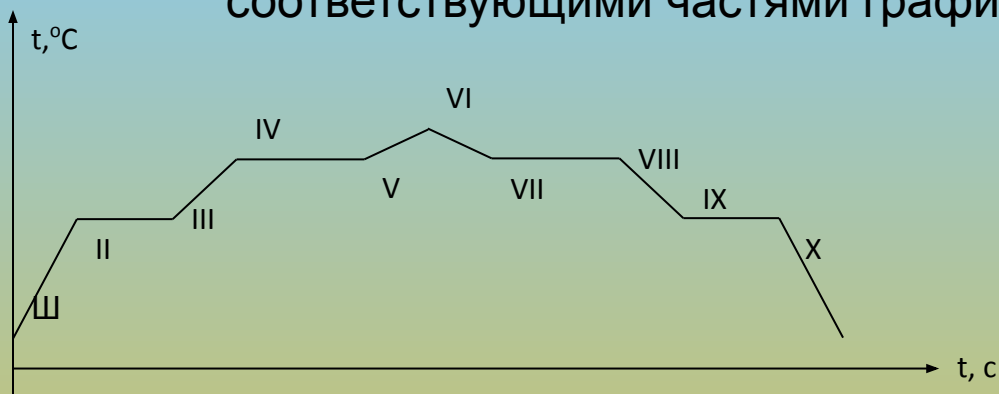
При кипении температура остается постоянной. Энергия тратится на разрыв связей между молекулами.

При конденсации $Q = -Lm = -rm$.

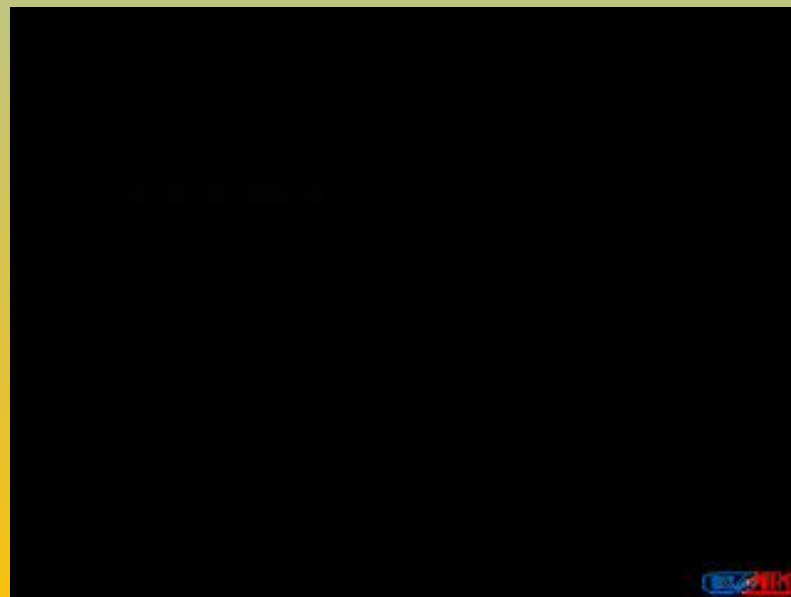


ГРАФИК ОСНОВНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Соотнесите фотографию и фильм с соответствующими частями графика



- I – нагревание твердого тела;
- II – плавление твердого тела;
- III – нагревание жидкости;
- IV – кипение;
- V – нагревание газа;
- VI – охлаждение газа;
- VII – конденсация;
- VIII – охлаждение жидкости;
- IX – кристаллизация (отвердевание);
- X – охлаждение твердого тела.



Сгорание топлива



$$Q = qm$$

q - удельная теплота сгорания топлива.

Удельная теплота сгорания топлива показывает сколько энергии выделяется при полном сгорании 1 кг данного вещества.

Единица q - Дж/кг.

Сгорание - соединение с кислородом. При горении изменяется взаимное расположение частиц вещества, следовательно, меняется их потенциальная энергия, а значит, внутренняя энергия вещества.

Вещества, при горении которых выделяется энергия, являются топливом.



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$$

уравнение теплового баланса

Q полученное > 0 , Q выделенное < 0

Согласно закону сохранения энергии алгебраическая сумма всех количеств теплоты равна нулю (все переданное количество теплоты равно по модулю всему полученному):

С учетом потерь на нагревание окружающей среды:

$$\eta Q_{\text{переданное}} = Q_{\text{полученное}},$$

где η - КПД нагревательного прибора.

$$\eta Q_{\text{переданное}} = Q_{\text{полученное}}$$

