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»).

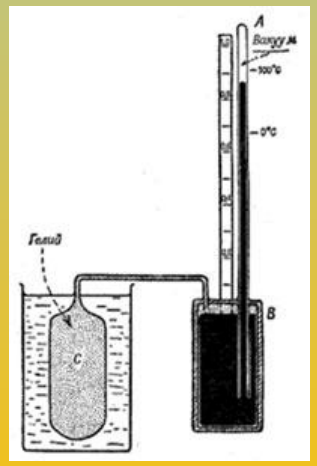
Температура - характеристика внутреннего состояния макроскопической системы – состояния теплового равновесия.

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 2600С; глицерин: от – 50 до 1000С) – тепловое расширение.

Термопара (температура от -269 до 23000 С).

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 ^{0}C. С – таяние люда,

100 ^{0}C – кипение воды

(изначально – наоборот).

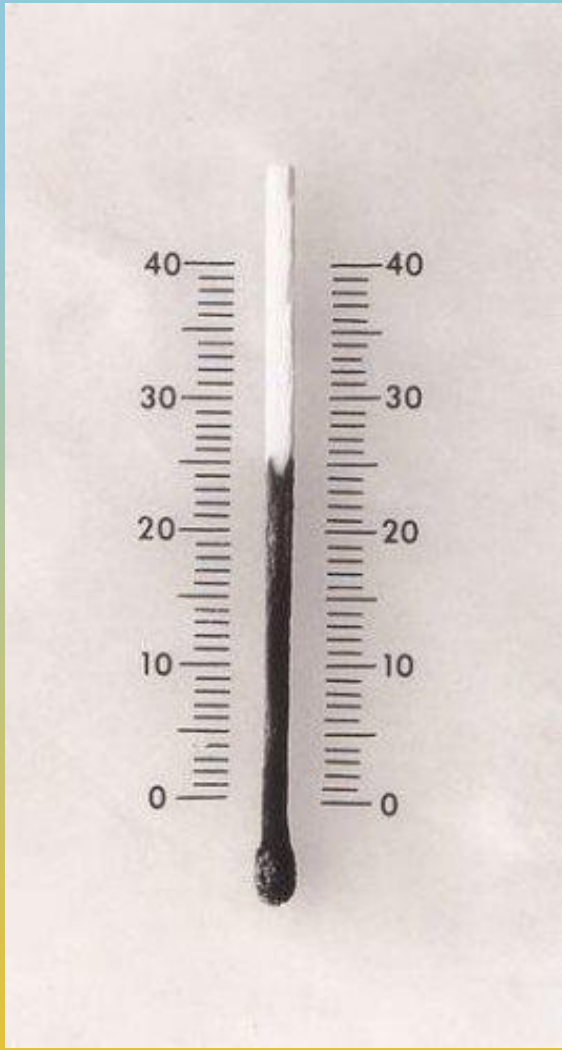
Шкала Реомюра. 0 ^{0}C - 0 ^{0}R,

100 ^{0}C – 80 ^{0}R . ⇒ 1 ^{0}R=1,25 ^{0}C.

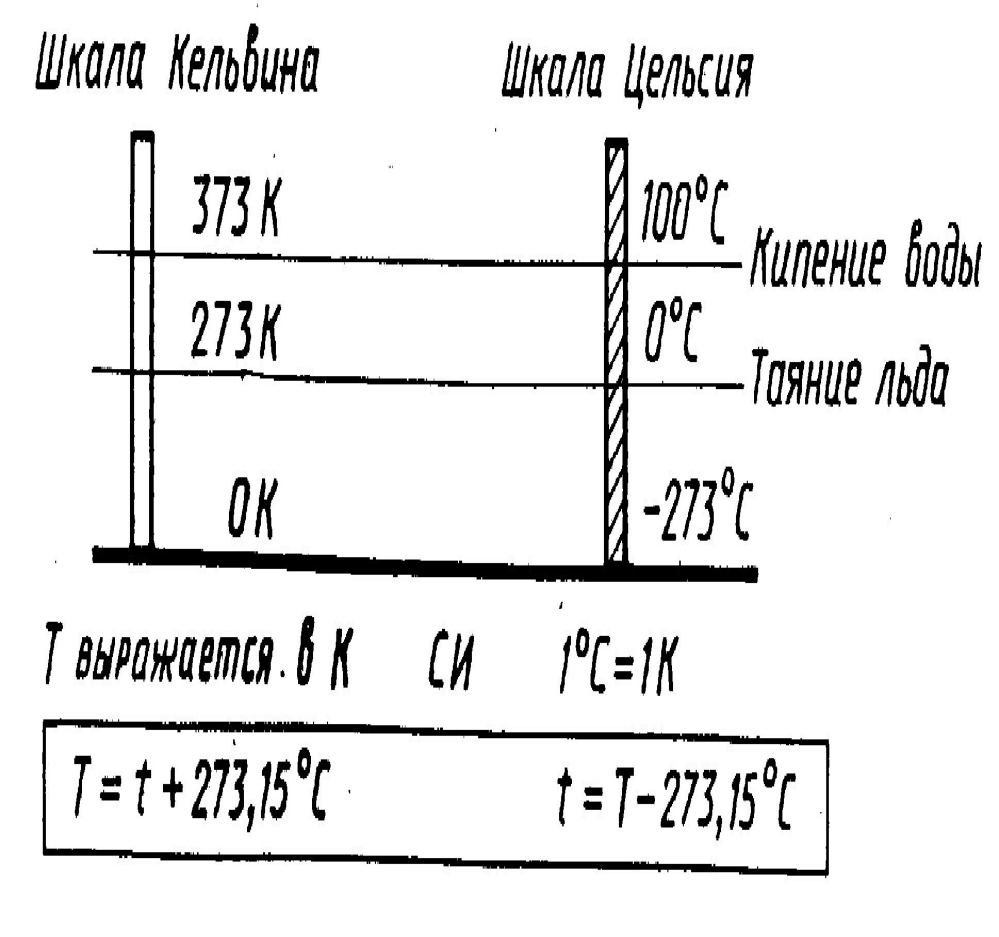
Шкала Фаренгейта. 0^{0}C=32^{0}F,

100 ^{0}C=212 ^{0}F ⇒ t ^{0}C=5/9(t ^{0}F-32).

Недостаток этих шкал – произвольность выбора реперных точек (точек отсчета), их зависимость от внешних условий.



АБСОЛЮТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА



Температура

абсолютного нуля

не зависит

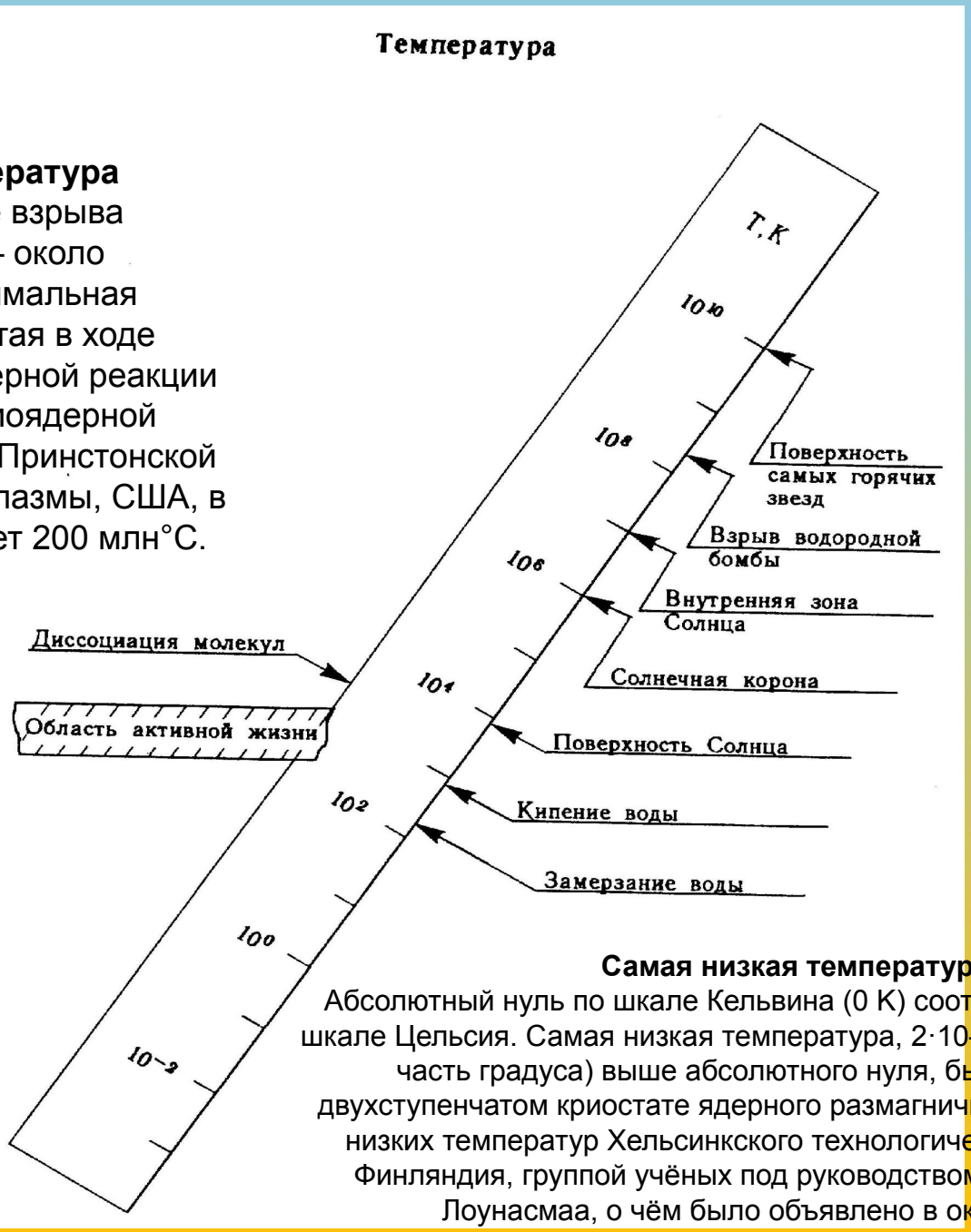
от внешних условий

и

одинакова

для всех веществ.

Самая высокая температура
Она получена в центре взрыва термоядерной бомбы – около 300...400 млн°С. 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°С.



Самая низкая температура
Абсолютный нуль по шкале Кельвина (0 K) соответствует –273,15° по шкале Цельсия. Самая низкая температура, 2·10–9 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.

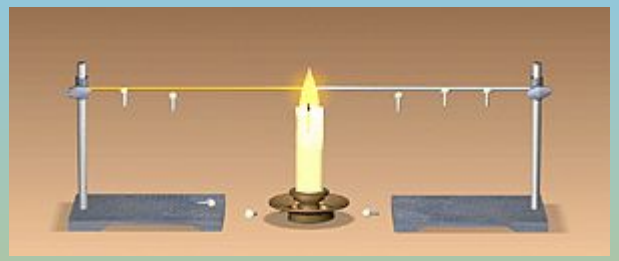
Обозначается Q.

Единицы измерения: Дж, кал (калория).

1 кал = 4,19 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)

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

Величина с 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)

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

$\mathbf{Q = cm\Delta t}$

$Q = C\Delta T$. Величина С называется теплоемкостью тела.
$C = cm$.
$Q = c_v v\Delta T$. Величина cv называется молярной теплоемкостью (теплоемкость 1 моля вещества).

ИСПАРЕНИЕ (Г→Ж)

КИПЕНИЕ (Г→Ж)

КОНДЕНСАЦИЯ (Г→Ж)

СУБЛИМАЦИЯ (Т.Т.→Г)

ДЕСУБЛИМАЦИЯ (Г→Т.Т.)

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.

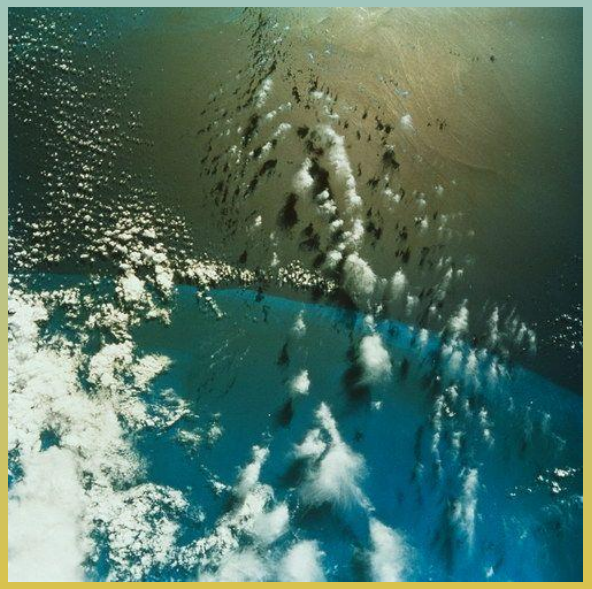
При плавлении и отвердевании (кристаллизации) температура остается неизменной пока вещество не перейдет в одну фазу.

Энергия при плавлении тратится на разрушение кристаллической решетки.

При отвердевании Q = -λm.

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.

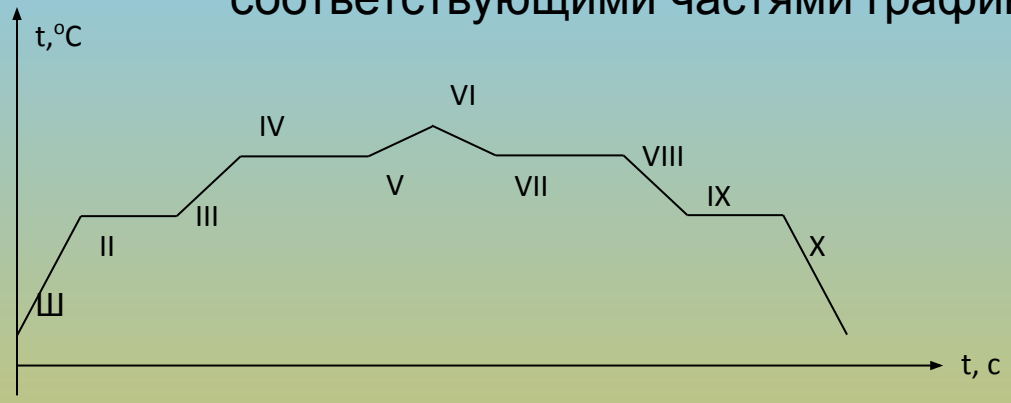
Единица L (r) Дж/кг.

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

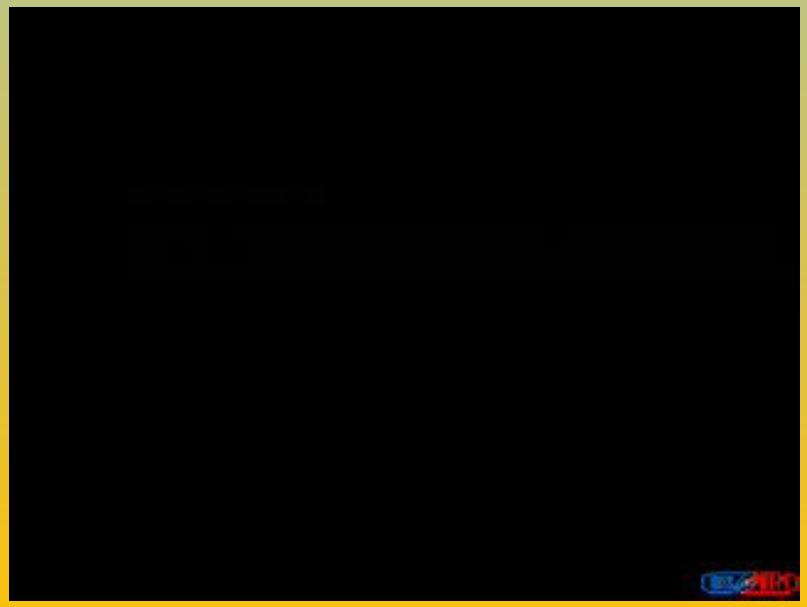
При конденсации Q = -Lm = -rm.

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.

$Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... = 0$
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:

ηQпереданное = Qполученное,

где η - кпд нагревательного прибора.

ηQпереданное = Qполученное