

Идеальный газ. Температура как
мера средней кинетической
энергии молекул. Абсолютная
температура.

МКТ

поведение молекул в телах можно охарактеризовать средними значениями тех или иных величин, которые относятся не к отдельным молекулам, а ко всем молекулам в целом.

T, V, P

MKT

ГАЗ – V, T, P

МКТ

МЕХАНИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



V



P

T



величина, характеризующая внутреннее состояние тела (в механике ее нет)

МКТ

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Величины, характеризующие состояние макроскопических тел без учета молекулярного строения тел (V , P , T) называют макроскопическими параметрами.

Температура

Степень нагретости тел.



холодное

T_1

<



теплое

T_2

<



горячее

T_3

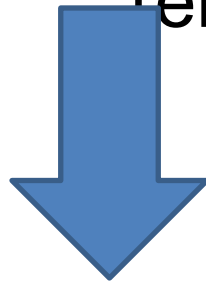
Температура характеризует степень
нагретости тела.

Температура

Галилей

1592 г.

Первый прибор для
объективной оценки
температуры

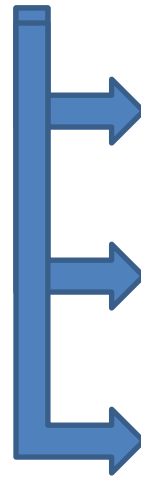


ТЕРМОСКОП

Температура

Измерение – с помощью
термометра

Термометры



ртутные

спиртовые

газовые

Температура

Почему термометр не показывает температуру тела сразу после того как он соприкоснулся с ним?

Тепловое равновесие

- это такое состояние, при котором все макроскопические параметры сколь угодно долго остаются неизменными

Устанавливается с течением времени между телами, имеющими различную температуру.

Температура

Важное свойство тепловых явлений



Любое макроскопическое тело (или группа макроскопических тел) при неизменных внешних условиях самопроизвольно переходит в состояние теплового равновесия.

Температура

Неизменные условия



значит, что в системе

1

Не изменяются объем и давление

2

Отсутствует теплообмен

3

Температура системы остается
постоянной

Температура

Микроскопические процессы



внутри тела не прекращаются и при
тепловом равновесии

1

Меняются скорости молекул при
столкновениях

2

Изменяется положение молекул

Температура

Система может находиться в различных состояниях.

В любом состоянии температура имеет свое строго определенное значение.

Другие физические величины могут иметь разные значения, которые не изменяются со временем.

Измерение температуры

Можно использовать любую физическую величину, которая зависит от температуры.

Чаще всего: $V = V(T)$



Температурные шкалы



Цельсия



абсолютная
(шкала Кельвина)



Фаренгейта

Измерение температуры

Температурные шкалы

Шкала Цельсия = международная практическая



Реперные точки

0°C

100°

С



$P_0 = 101325 \text{ Па}$

Температура таяния
льда

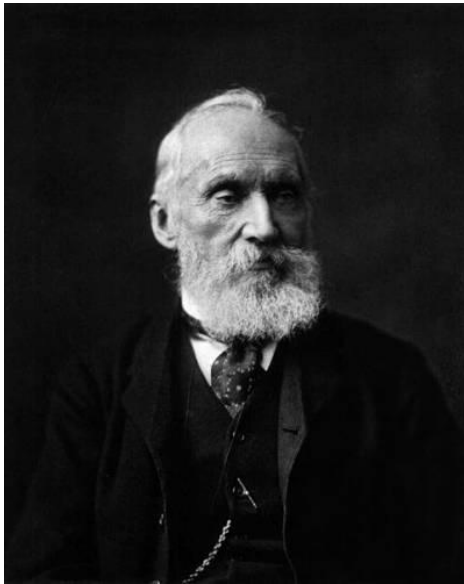
Температура кипения
воды

Реперные точки – точки, на которых основывается измерительная
шкала

Измерение температуры

Температурные шкалы

Абсолютная шкала (шкала Кельвина)



Уильям
Томсон (лорд
Кельвин)

Нулевая температура по шкале Кельвина соответствует абсолютному нулю, а каждая единица температуры по этой шкале равна градусу по шкале Цельсия.

$$1\text{K} = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Единица температуры = 1 Кельвин =
К

Измерение температуры

*Шкала
Цельсия*

$$t = T - 273 = \frac{5}{9} (T_F - 32)$$

*Термодинами-
ческая шкала*

$$T = t + 273$$

*Шкала
Фаренгейта*

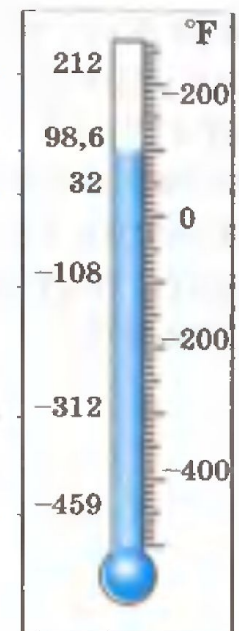
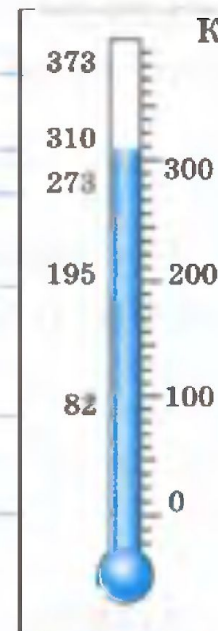
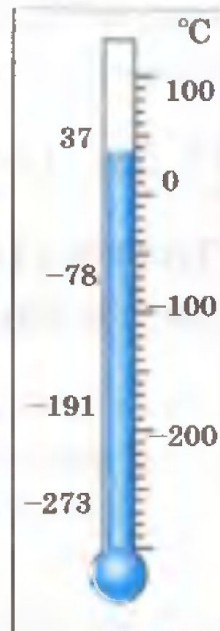
$$T_F = 32 + 1,8t$$

кипение воды
температура
тела человека
плавление льда

сухой лед (CO_2)

жидкий воздух

абсолютный нуль

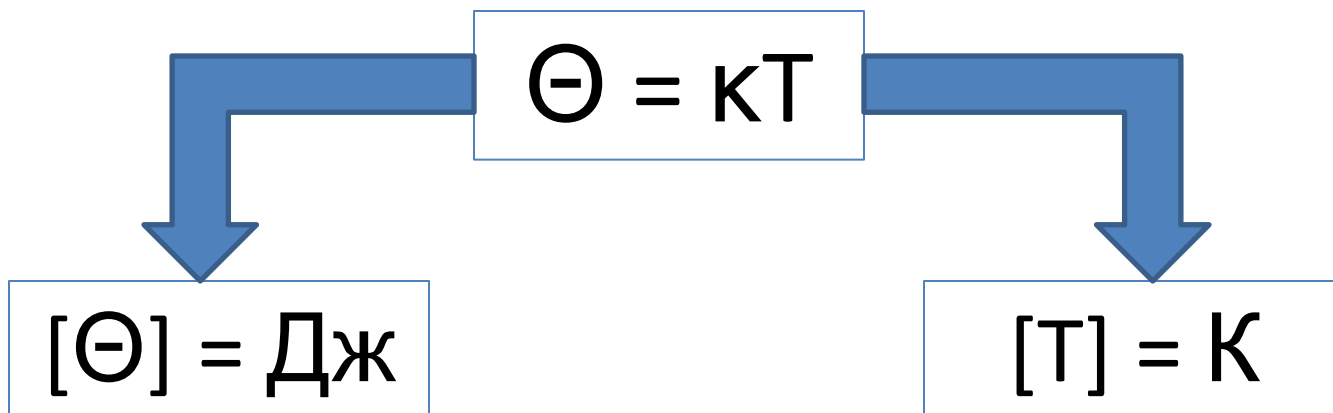


Шкала Реомюра: Франция, Россия(до революции)

Шкала Фаренгейта: Англия, США

Измерение температуры

Абсолютная температура = мера средней кинетической энергии движения молекул



k – постоянная Больцмана

Устанавливает связь между температурой в энергетических единицах с температурой в кельвинах

Температура и средняя кинетическая энергия

Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа пропорциональна абсолютной

$$E = \frac{3}{2}kT$$

Чем выше температура, тем быстрее движутся молекулы.

Температура и средняя
кинетическая энергия

Постоянная Больцмана

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$

**Зависимость давления газа от
концентрации его молекул и
температуры.**

$$p = nkT$$

Из формулы следует, что при
одинаковых давлениях и
температурах концентрация
молекул у всех газов одна и та
же.

Средняя скорость теплового движения молекул

$$\bar{E} = \frac{m\overline{v^2}}{2} \rightarrow \text{подстави} \rightarrow E = \frac{3}{2}kT$$

м

Получим:

$$\overline{v^2} = \frac{3kT}{m_0} \rightarrow \bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

Средняя скорость теплового движения молекул

Средняя квадратичная скорость:

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

Скорости молекул газа по расчетам оказались больше, чем скорости артиллерийских снарядов!

Задачи

- 4.3.1. Найдите среднюю квадратичную скорость молекулы азота при температуре $55\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 4.3.2 . Во сколько раз температура аргона отличается от температуры ртути, если средние квадратичные скорости молекул этих газов одинаковы? Газы взяты в равных количествах.
- 4.3.5. Средняя кинетическая энергия молекулы воды равна 500 Дж . Найдите ее среднюю квадратичную скорость.

Домашнее задание

Перевести в см^3 и м^3 :

1 литр = ; $1 \text{ см}^3 =$; $0,5 \text{ дм}^3 =$; 200 мл =

Перевести градусы Цельсия в Кельвины и градусы Фаренгейта и обратно:

55 °C, 27 °C, 100 °C, 150 °C, 135 °F, -439 °F, 293 K,
20K