

## 10.3.1 Основы молекулярно-кинетической теории газов

*Тема урока:*

Термодинамические системы и термодинамические параметры

## Цель урока

Ввести понятие о термодинамических системах и термодинамических параметрах

## Цель обучения 10.3.1.1

Описывать связь температуры со средней кинетической энергией поступательного движения молекул;

## Предметная лексика и терминология

- кинетическая) модель , твердые вещества, жидкости, газы, микроскопический, макроскопический
- тепловая энергия, кинетическая энергия, тепло
- случайный, беспорядочно, вибрации, связи
- Плавление, кипение
  - Серия полезных фраз для диалога/письма
- Нагревание... повышает кинетическую энергию частиц.
- Частицы двигаются беспорядочно.
- Различиями между твердым и жидким веществом является...
- Различиями между жидким и газообразным

- **Объяснить с учетом МКТ**
- Почему для плавления твердых веществ необходима энергия?
- Почему для кипения жидкости необходима энергия?
- Почему жидкость испаряется ниже точки кипения?
- Почему твердые тела и жидкости сохраняют объем?
  - Почему газ заполняет весь предоставленный объем?

# ВСПОМНИМ:

Закончите предложения:

❖ ТЕПЛОВОЕ ДВИЖЕНИЕ – ЭТО...

❖ ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ – ЭТО ...

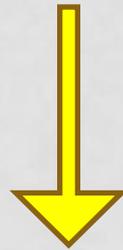
❖ ДИФФУЗИЯ – ЭТО...

❖ ТЕМПЕРАТУРА – ЭТО ...

❖ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ...

❖ С УВЕЛИЧЕНИЕМ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ  
МОЛЕКУЛ ТЕМПЕРАТУРА...

**Макроскопические параметры** – величины,  
характеризующие состояние макроскопических тел  
без учета молекулярного строения тел.



**V**

**p**

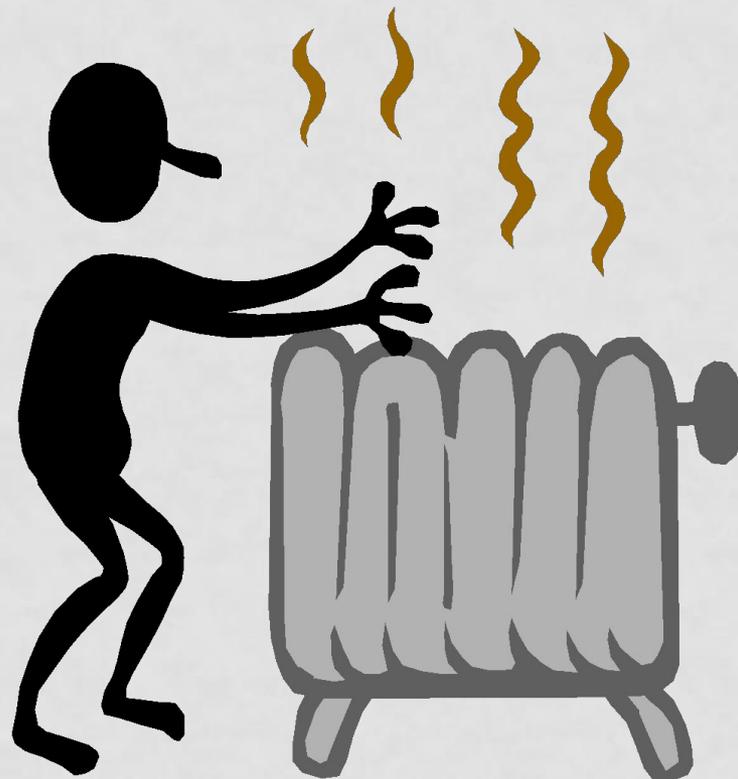
**t**

**Микропараметры**  $V_0$  объем молекулы (атома),  
 $m_0$  молекулы (атома),  $u_0$  скорость молекулы (атома),  
 $n$  концентрация молекул (атомов).

Что мы знаем о температуре?

# Температура

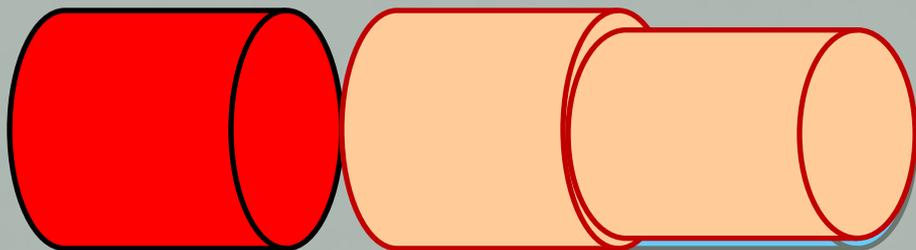
**Температура** характеризует степень **нагретости тела** (холодное, теплое, горячее).



**Тепловое равновесие** – состояние, при котором все макроскопические параметры сколь угодно долго остаются неизменными.

**$V, p, t - \text{const}$**

# ТЕПЛОВОЕ РАВНОВЕСИЕ



$$t_1 \geq t_2$$

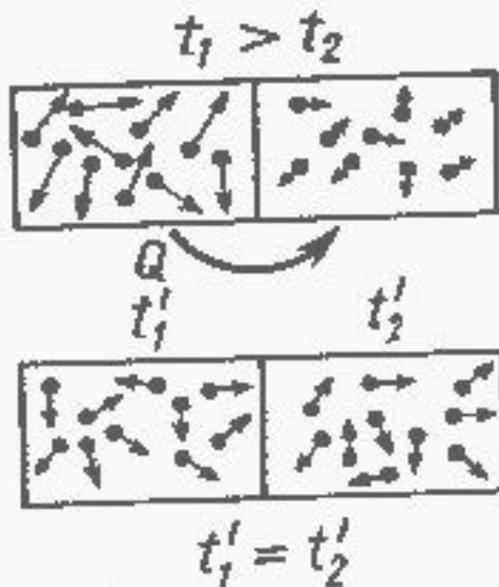
Все тела, находящиеся друг с другом в тепловом равновесии, имеют одну и ту же температуру.

# ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ



Особенности температуры как макроскопической характеристики газа:

- изменяется при изменении состояния газа;



Через  $\Delta t$  характеризует состояние теплового равновесия системы;

$$t_1' = t_2'$$

$$t_1' < t_1$$

$$t_2' > t_2$$

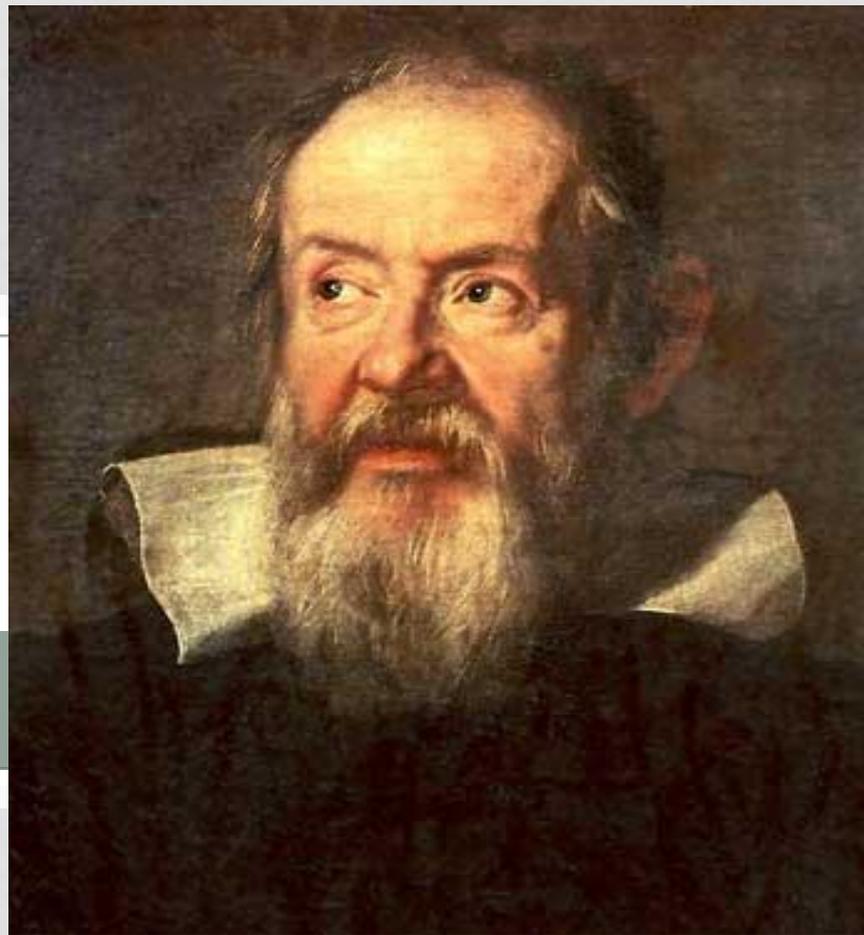
- указывает направление теплообмена;

- может быть измерена.

# ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

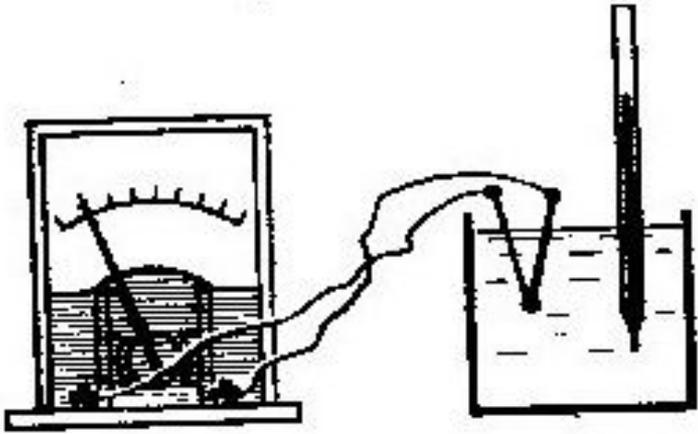
- **Тело необходимо привести в тепловой контакт с термометром.**
- **Термометр должен иметь массу значительно меньше массы тела.**
- **Показание термометра следует отсчитывать только после наступления теплового равновесия.**

# ИЗОБРЕТАТЕЛЕМ ТЕРМОМЕТРА ПРИНЯТО СЧИТАТЬ ...



ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЯ

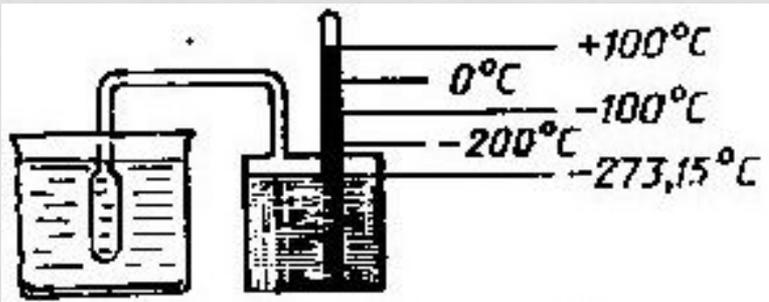
# ТЕРМОМЕТРЫ



**Жидкостный термометр**  
(ртуть: от  $-38$  до  $260$   $^{\circ}\text{C}$ ;  
глицерин: от  $-50$  до  $100$   $^{\circ}\text{C}$ ).

**Термопара** (от  $-269$  до  $2300$   $^{\circ}\text{C}$ ).

**Термисторы** –  
полупроводниковые  
приборы, сопротивление  
которых зависит от  
температуры.



**Газовые термометры.**

# ТЕРМОМЕТР СОСТОИТ...



корпус

Стеклянная запаянная  
трубка с жидкостью внутри

Шкала (пластина с  
делениями)

Каждое деление обозначает 1  
градус

# Прибор для измерения температуры -термометр.

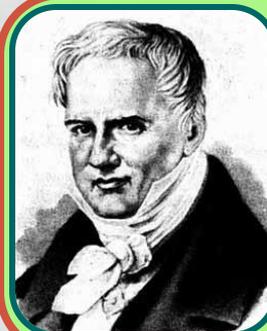


*В 1597 г. Галилео Галилей придумал первый прибор для наблюдений за изменением температуры (термоскоп)*

*В 1714 г. голландский учёный Д. Фаренгейт изготовил ртутный термометр.*



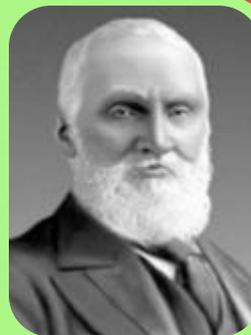
*ЦЕЛЬСИЙ Андерс (1701-44), шведский астроном и физик. Предложил в 1742 году температурную шкалу (шкала Цельсия).*



*В 1730 г. французский физик Р. Реомюр предложил спиртовой термометр.*



*В 1848 г. английский физик Вильям Томсон (лорд Кельвин) доказал возможность создания абсолютной шкалы температур.*



# ШКАЛА ЦЕЛЬСИЯ



# ШКАЛА РЕОМЮРА



*Температурная шкала, один градус которой равен  $1/80$  разности температур кипения воды и таяния льда при атмосферном давлении, т. е.  $1\text{ }^{\circ}\text{R} — 5/4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Практически вышла из употребления.*



# ШКАЛА ФАРЕНГЕЙТА



# ОПРЕДЕЛИ ТЕМПЕРАТУРУ, КОТОРУЮ ПОКАЗЫВАЕТ ТЕРМОМЕТР



13 градусов тепла  
или  $+13^{\circ}\text{C}$

16 градусов тепла  
или  $+16^{\circ}\text{C}$



# ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ШКАЛЫ



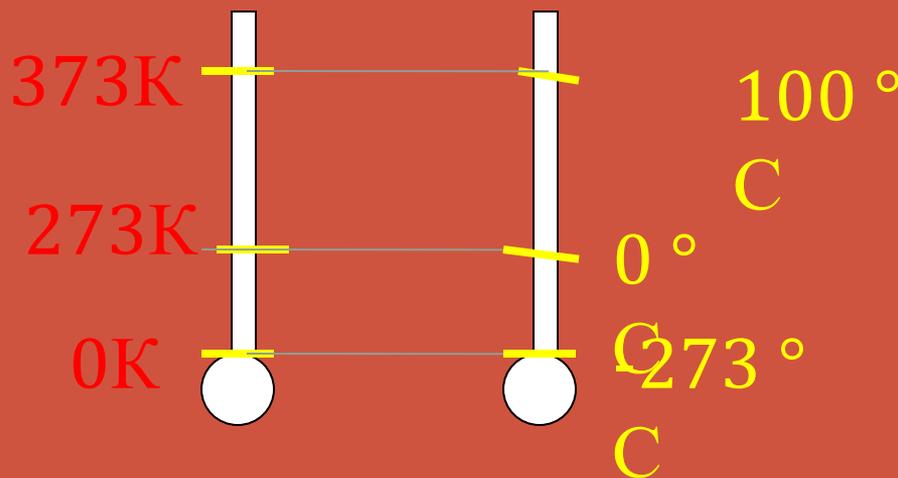
**Абсолютный нуль температуры** – предельная температура, при которой давление газа обращается в нуль при  $V = \text{const}$  или объем идеального газа стремится к нулю при  $p = \text{const}$

*Абсолютная шкала температур – шкала Кельвина*

**T** – термодинамическая температура.

**[ T ] = К (кельвин)**

$$T = t + 273$$



# АБСОЛЮТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА И АБСОЛЮТНЫЙ НУЛЬ

Из полученного равенства следует, что при  $T = 0$  должны равняться нулю или давление (т.е. движение и соударение молекул со стенками прекращается) или объём газа (т.е. сжатие до нуля).

Отсюда понятие **абсолютного нуля температуры (0 К)** – температуры, при которой должно прекратиться движение молекул.

Установим связь между абсолютной температурой и температурой по Цельсию:

Таким образом  $T \approx t + 273$

# Рефлексия:

«Что узнали? Что поняли? Что не поняли?».

что знаю	что узнал нового	не согласен	есть вопросы

# ЗАКРЕПЛЕНИЕ МАТЕРИАЛА.

## I. Ответьте на вопросы:

1. *Как измеряется температура?*
2. *Какие температурные шкалы Вы знаете?*
3. *Какие температурные шкалы применяются в настоящее время?*
4. *Достигнем ли абсолютный нуль?*
5. *Приборы для измерения температуры – это ...*
6. *На каком свойстве основано действие приборов?*
7. *Какие мы знаем температуры?*

**II Измерьте температуру налитой жидкости и выразите ее в К.**

**III. Подготовить доклад на тему: «Температуры в космосе»**

?

# Температура

?

Характеризует состояние теплового равновесия

Обозначения  
 $t, ^\circ\text{C}$      $T, \text{K}$

Приборы для измерения температуры

Мера средней кинетической энергии молекул.

Абсолютный нуль температуры.

Температурные шкалы

Интервал изменения температур  
 $0\text{K} < T < 10^{16}\text{K}$

Связь температур  
 $T = t + 273$