

# ТЕМПЕРАТУРА

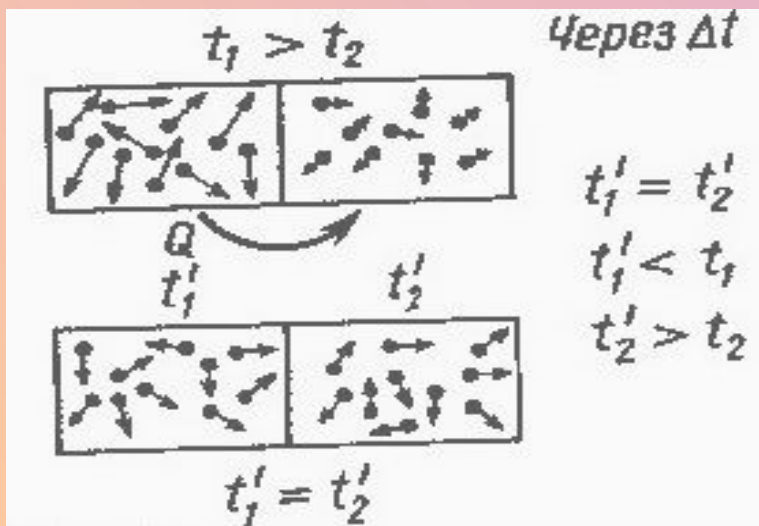
*Учитель физики*

*ГБОУ СОШ №270*

*г. Санкт-Петербург*

*ПАПЯН С. В.*

# Особенности температуры



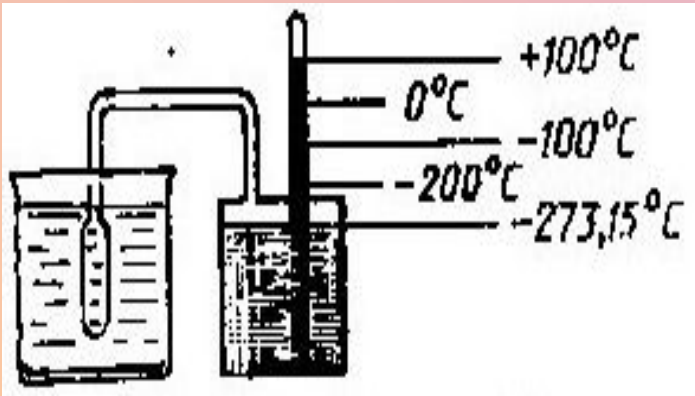
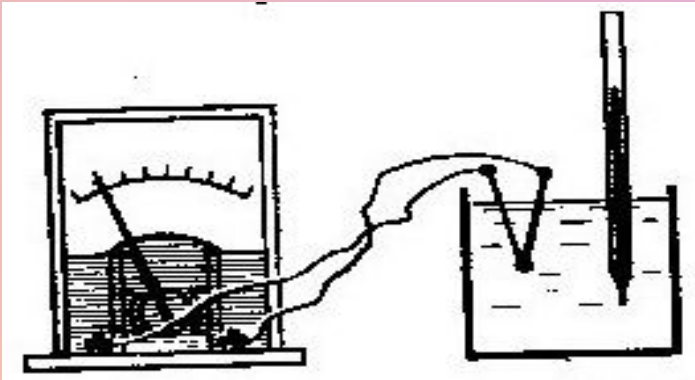
**Особенности температуры как макроскопической характеристики газа:**

- **изменяется при изменении состояния газа;**
- **характеризует состояние теплового равновесия системы;**
- **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.*

# Термометры



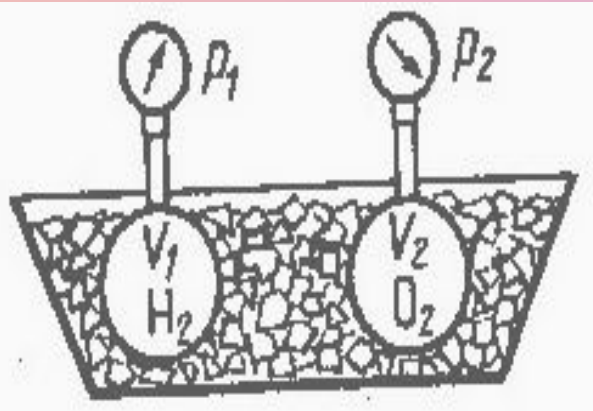
- **Жидкостный термометр** (ртуть: от  $-38$  до  $260^{\circ}\text{C}$ ; глицерин: от  $-50$  до  $100^{\circ}\text{C}$ ).
- **Термопара** (от  $-269$  до  $2300^{\circ}\text{C}$ ).
- **Термисторы** – полупроводниковые приборы, сопротивление которых зависит от температуры.
- **Газовые термометры.**

# Температура тела – мера средней кинетической энергии движения молекул.

- *Какая физическая величина одинакова у любых тел при тепловом равновесии?*
- *Предположим, что при тепловом равновесии средние кинетические энергии молекул одинаковы.*
- *Из основного уравнения МКТ можно получить :*

$$p = \frac{3}{2} n E_k \Rightarrow \frac{3}{2} E_k = \frac{p}{n} \Rightarrow \frac{3}{2} E_k = \frac{pV}{N}$$

**Рассмотрим эксперимент по измерению величины  $pV/N$  для 1 моль водорода и 1 моль кислорода.**



$$t = 0 \rightarrow \frac{p_{H_2} V_{H_2}}{N_{H_2}} = \frac{p_{O_2} V_{O_2}}{N_{O_2}} = 3,76 \cdot 10^{-21} \text{ Дж};$$

$$t = 100 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow \frac{p_{H_2} V_{H_2}}{N_{H_2}} = \frac{p_{O_2} V_{O_2}}{N_{O_2}} = 5,16 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

- Вывод: величина  $pV/N$  т.е.  $E_k = mv^2/2$  зависит только от температуры.**

$$\frac{pV}{N} = kT$$

# Постоянная Больцмана

- *Разность полученных в эксперименте значений величины  $pV/N$  равна  $1,38 \cdot 10^{-21}$  Дж.*
- *Разделим полученную величину на 100, и найдём, что одному градусу по Цельсию соответствует  $k=1,38 \cdot 10^{-23}$  по Кельвину.*
- *$k=1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К – постоянная Больцмана.*

$$\frac{pV}{N} = kT$$

# 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 K) – температуры, при которой должно прекратиться движение молекул.**
- Установим связь между абсолютной температурой и температурой по Цельсию:  
т. к. при  $t = 0$   $kT = 3,76 \cdot 10^{-21}$  Дж,  
где  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К,  
то  $T = 3,76 \cdot 10^{-21} / 1,38 \cdot 10^{-23} \approx 273,15$  (K)  
Таким образом  **$T \approx t + 273$**



# Связь кинетической энергии и абсолютной температуры

$$\frac{3}{2} E_k = \frac{pV}{N} = kT$$

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

$$p = \frac{N}{V} kT \Rightarrow p = nkT$$

$$pV = \frac{m}{M} kN_A T \Rightarrow pV = \frac{m}{M} RT$$

# Температурные шкалы

Шкала  
Цельсия

Термодинами-  
ческая шкала

Шкала  
Фаренгейта

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

$$T = t + 273$$

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

кипение воды

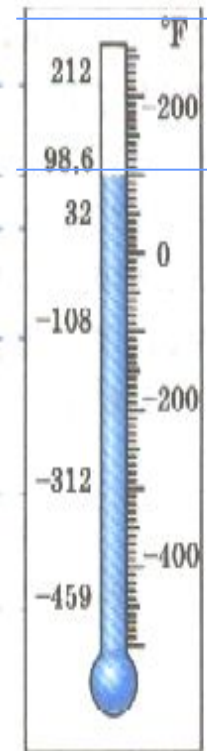
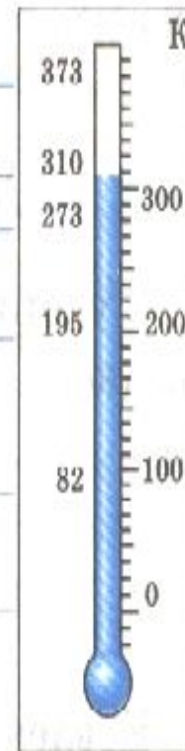
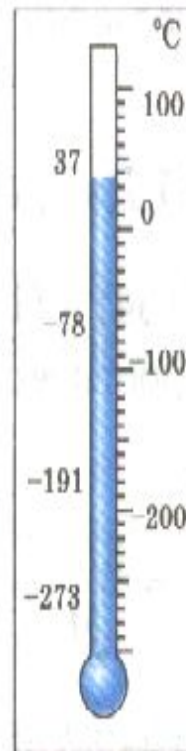
температура  
тела человека

плавление льда

сухой лед ( $\text{CO}_2$ )

жидкий воздух

абсолютный нуль



# Список использованных источников

1. *Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский «Физика» - учебник для 10 класса, Москва, Просвещение, 2001 г.*
2. *Ю. А. Сауров «Физика в 10 классе» модели уроков, Москва, Просвещение, 2005 г.*
3. *В. А. Касьянов «Физика» 10 класс, Дрофа, Москва, 2002 г.*