



# Температура и тепловое равновесие

# Параметры тела

Макроскопические

$P, V, T, n$



Микроскопические

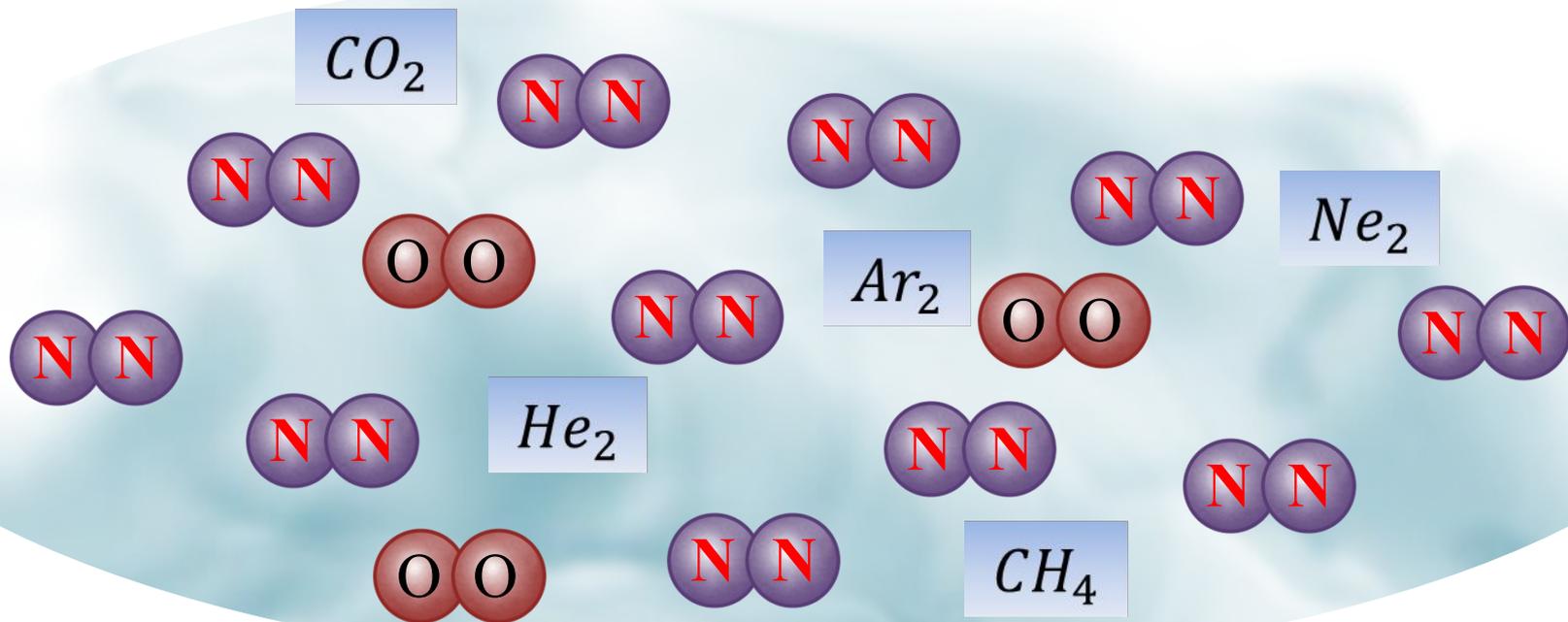
$\vec{p} = m\vec{v}$

$E_k = \frac{mv^2}{2}$

A diagram showing a dark purple sphere representing a particle. To its left is a blue vector arrow labeled  $\vec{v}$  pointing to the right. The letter  $m$  is written in red inside the sphere.

# Воздух

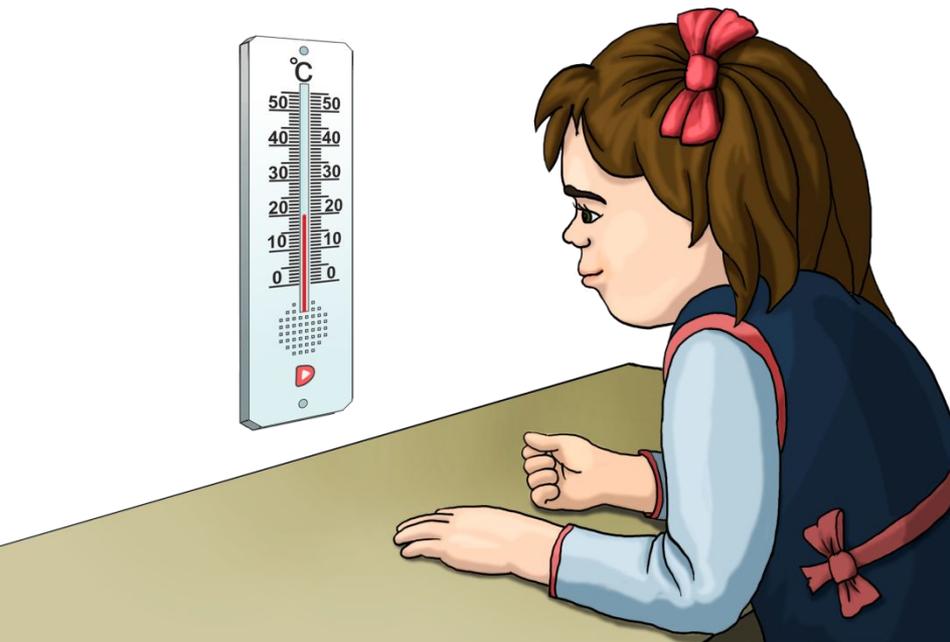
Воздух — это смесь газов (преимущественно азота и кислорода).



# Температура

Температура, в отличие от остальных макропараметров, описывает внутреннее состояние тела.









# Тепловое равновесие

**Тепловое равновесие** — это состояние тела или группы тел, при котором макроскопические параметры остаются постоянными неограниченно долго.



Д. И. Менделеев

$$P = \text{const}, V = \text{const}$$



# Тепловое равновесие

**Тепловое равновесие** — это состояние тела или группы тел, при котором макроскопические параметры остаются постоянными неограниченно долго.

При неизменных внешних условиях в любом макроскопическом теле или группе макроскопических тел самопроизвольно устанавливается **тепловое равновесие**.





# Тепловое равновесие

**Тепловое равновесие** — это состояние тела или группы тел, при котором макроскопические параметры остаются постоянными неограниченно долго.

При неизменных внешних условиях в любом макроскопическом теле или группе макроскопических тел самопроизвольно устанавливается **тепловое равновесие**.

**Температура** — это характеристика теплого равновесия тел.

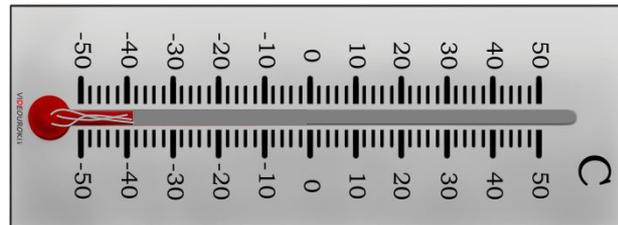
# Измерение температуры

Ртутный термометр

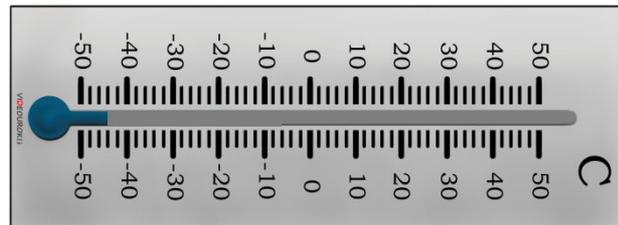


# Измерение температуры

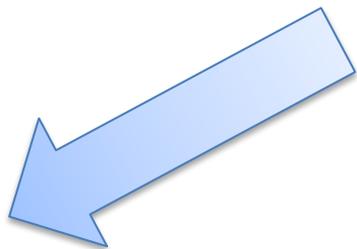
Ртутный термометр



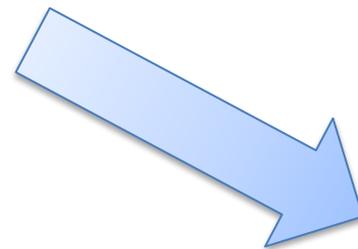
Спиртовой термометр



# Недостатки термометров

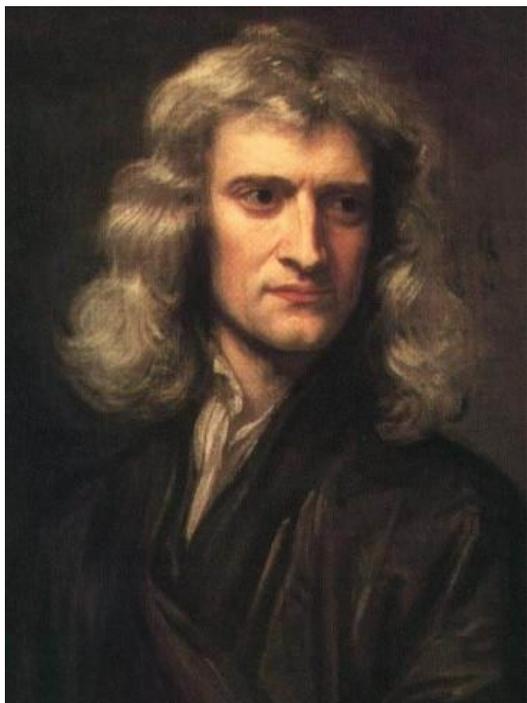


Произвольность  
выбора рабочего  
вещества



Произвольность  
выбора точки  
отсчета

# Температурная шкала Ньютона



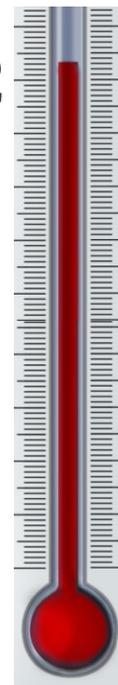
Исаак НЬЮТОН  
1642 — 1727

1701 год

Температура человеческого тела → 12

$$1\text{ }^{\circ}\text{N} = 3,03\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Температура замерзания воды → 0



# Температурная шкала Реомюра



Рене Реомюр  
1683 — 1757

1730 год

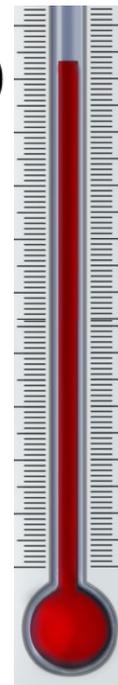
Температура  
кипения воды

→ 80

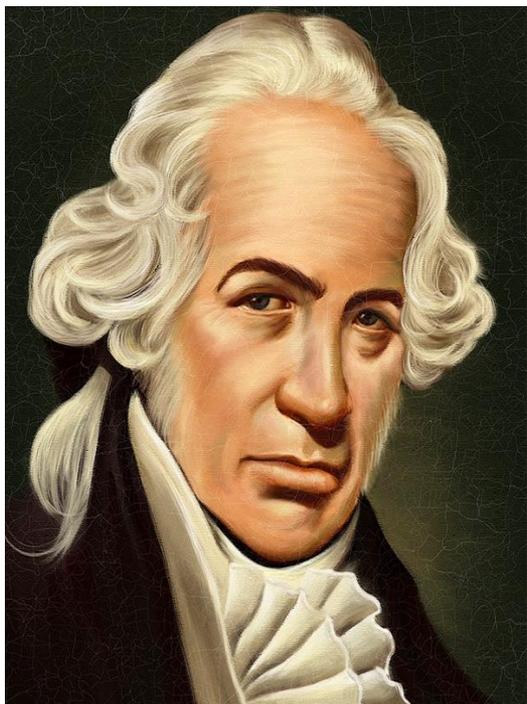
$$0,8 \text{ } ^\circ\text{R} = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура  
замерзания воды

→ 0



# Температурная шкала Фарингейта



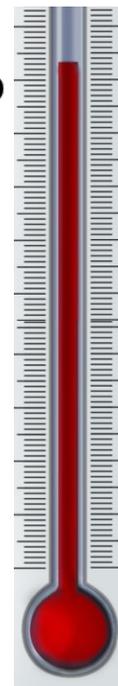
Габриель Фаренгейт  
1686 — 1736

1724 год

Температура человеческого тела → 96

$$T_{\text{°F}} = \frac{9}{5} T_{\text{°C}} + 32$$

Температура замерзания раствора воды → 0



# Температурная шкала Цельсия

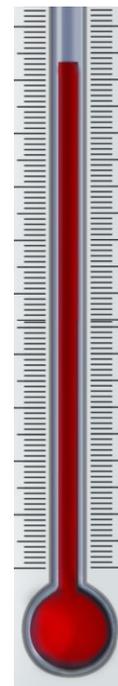


Андреас Цельсий  
1701 — 1744

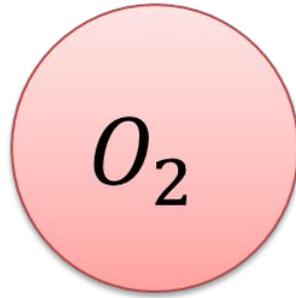
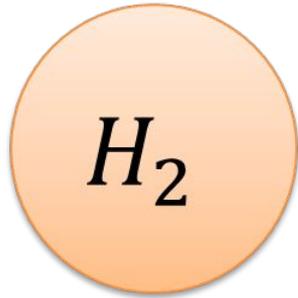
1742 год

Температура кипения воды → 100

Температура замерзания воды → 0



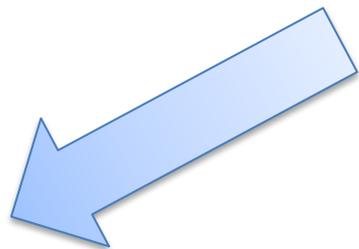
$$T = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$$



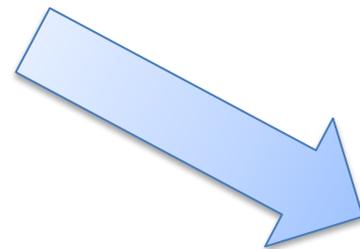
$$V = \text{const} \Rightarrow P \sim T$$

$$P = \text{const} \Rightarrow V \sim T$$

# Способы создания газового термометра

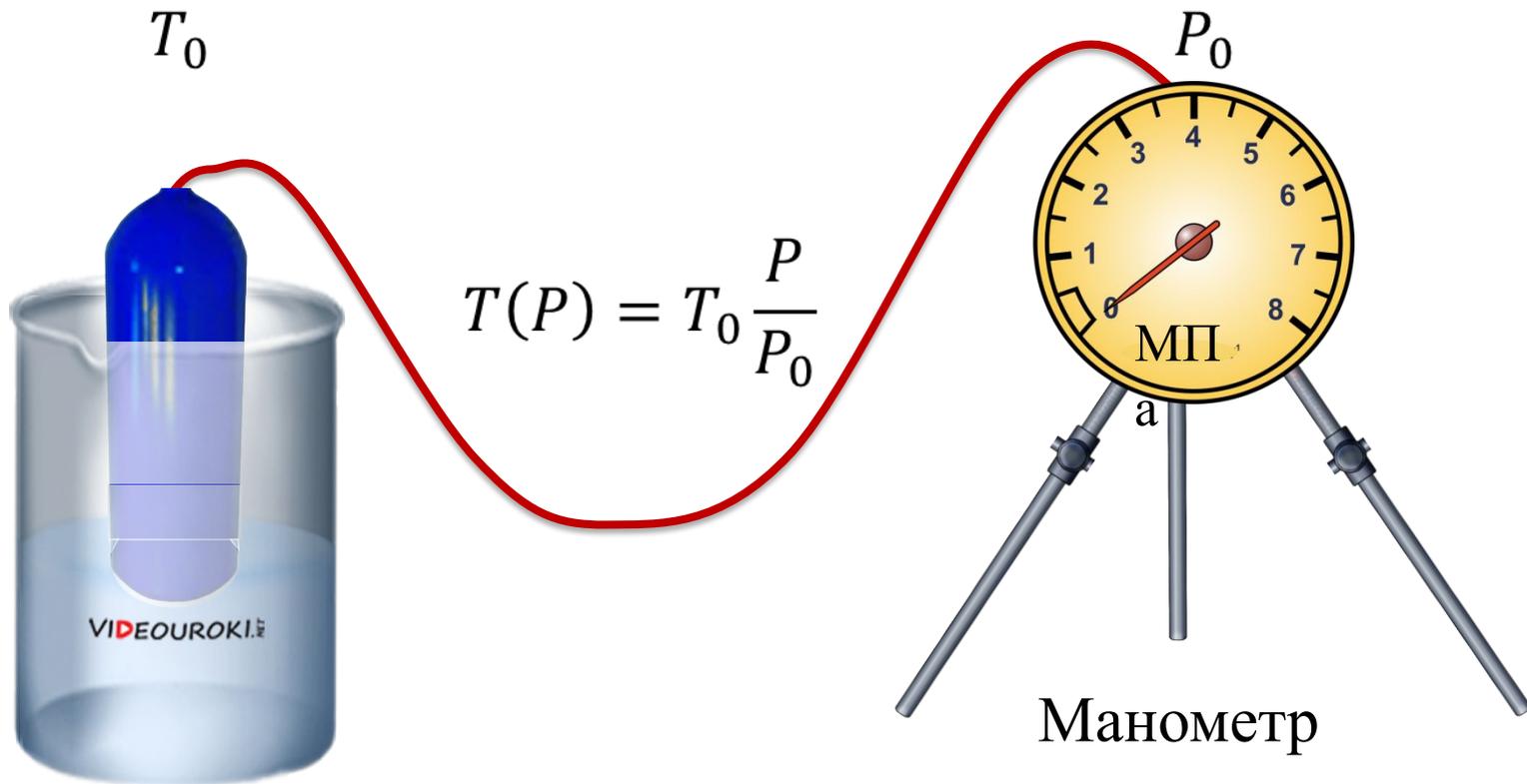


Рабочий газ  
находится в  
фиксированном  
объёме

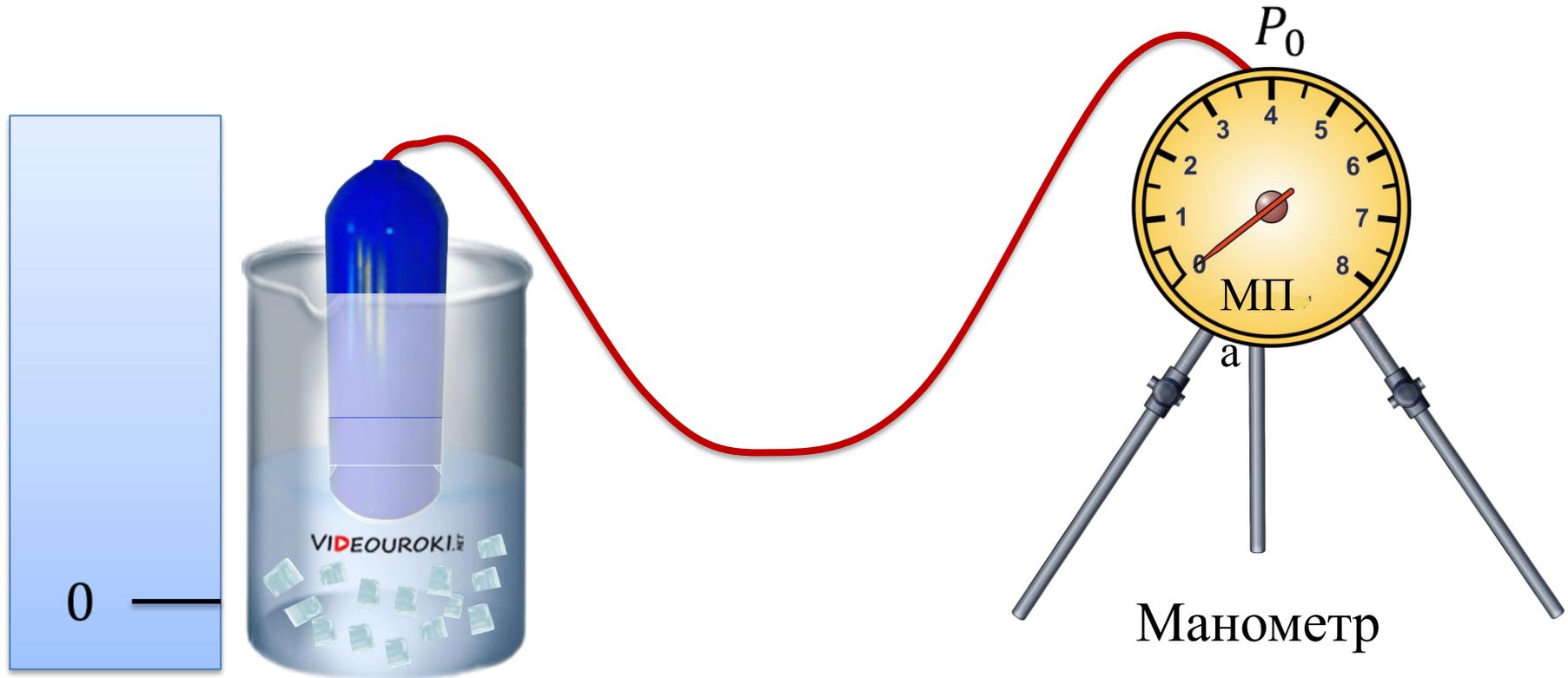


Рабочий газ  
находится под  
постоянным  
давлением

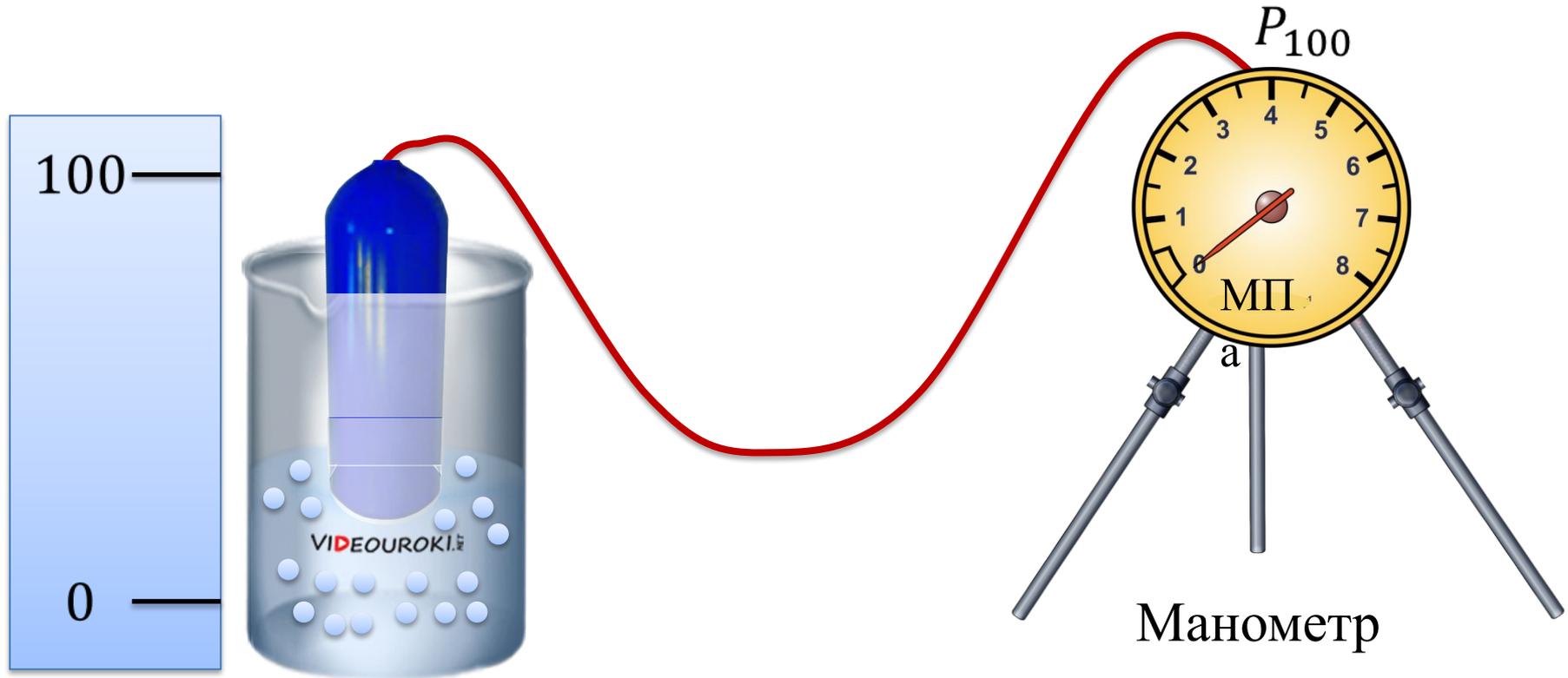
# Схема работы газового термометра



# Схема работы газового термометра



# Схема работы газового термометра



# Основные выводы

- **Тепловое равновесие** — это состояние тела или группы тел, при котором макроскопические параметры остаются постоянными неограниченно долго.
- **Температура** — это характеристика теплового равновесия системы тел.
- Все тела системы, находящейся в **тепловом равновесии**, имеют одинаковую температуру.
- В повседневной жизни для измерения температуры пользуются шкалой Цельсия.

# Основные выводы

- Недостатками жидкостных термометров являются произвольный выбор рабочего вещества и произвольный выбор точки отсчета.
- Разреженные газы расширяются практически одинаково, при одинаковом изменении температуры.
- Принцип работы газового термометра основан на том, что **при постоянном объёме, давление газа прямо пропорционально температуре.**